



Грабовец А.И., Фоменко М.А.

# ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

---

*А.И. Грабовец, М.А. Фоменко*  
Озимая пшеница

Монография  
*Научное издание*

---

Anatoly I. Grabovets, Marina A. Fomenko

# WINTER WHEAT

Second edition

Editor-in-chif *A.I. Grabovets*



Published by the decision of the Joint Scientific Council  
of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov  
Agricultural Research Centre» (FSBSI FRARC)

Rostov-on-Don  
LLC «Publishing House «Yug», 2022

А.И. ГРАБОВЕЦ, М.А. ФОМЕНКО

# ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА

(Второе дополненное издание)



Под редакцией *Грабовца А.И.*,  
профессора, доктора с.-х. наук,  
члена-корреспондента РАН

ООО «Издательство «Юг»  
Ростов-на-Дону, 2022



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»  
(ФГБНУ ФРАНЦ)

Монография издаётся по решению Объединённого ученого совета  
ФГБНУ ФРАНЦ от 10. 03. 2022 г.

Р е ц е н з е н т ы:

*Гриб С.И.*, профессор, доктор сельскохозяйственных наук,  
академик НААБ, РАН и НААНУ.

*Шевченко А.М.*, профессор, доктор сельскохозяйственных  
наук, академик РАН и НААНУ.

Recenzents:

*Grib S.I.*, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Academician  
of NAAB, RAS and NAANU.

*Shevchenko A.M.*, Professor, Doctor of Agricultural Sciences,  
Academician of the Russian Academy of Sciences and NAANU

УДК 633.«324»:632.111.5 DOI: 10.34924/FRARC.2022.40.33.001  
ББК 42.112  
Г75

**Грабовец А.И., Фоменко М. А.**

Г75 Озимая пшеница/А.И. Грабовец, М.А. Фоменко; отв. ред. А.И. Грабовец;/ Российская академия наук, Министерство науки и высшего образования, Федеральный Ростовский аграрный научный центр.-второе изд., дополненное и уточненное. – Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2022. – 712 с.

ISBN 978-5-6043368-9-2

Озимая пшеница. В монографии рассмотрены вопросы морфологии, роста и развития мягкой озимой пшеницы, приведены особенности устойчивости к перезимовке, формирования засухоустойчивости, оригинальные методы определения воздействия криогенных нагрузок. Большой блок посвящен селекционно-генетическим аспектам повышения адаптивности к меняющимся условиям среды с запасом экологической пластичности. Рассмотрены особенности селекции на продуктивность в сочетании с требуемым качеством зерна. Приведена агробиологическая характеристика созданных сортов, освещены особенности технологий их выращивания с учетом перемен климата.

Книга рассчитана на ученых, производителей, технологов, студентов.

Winter Wheat. The monograph examines the morphology, growth and development of winter wheat, presents the features of resistance to overwintering, the formation of drought resistance, original methods for determining the effects of cryogenic loads. A large block is devoted to sectional and genetic aspects of increasing adaptability to changing environmental conditions with a reserve of ecological plasticity. The features of breeding for productivity in combination with the required grain quality are considered. The agrobiologically characteristics of the created varieties are given, the peculiarities of their cultivation technologies taking into account climate changes are highlighted.

The book is intended for scientists, production workers, technologists, students.

## О г л а в л е н и е

1. Вступление.....	11
2. Морфология пшеницы.....	16
3. Рост и развитие пшеницы.....	20
4. Корневая система.....	39
5. Зимостойкость озимой пшеницы.....	45
5.1. Методы определения морозостойкости и жизнеспособности генотипов.....	72
6. Засухоустойчивость озимой пшеницы.....	80
7. Современное состояние селекции и перспективы увеличения производства высококачественного зерна озимой мягкой пшеницы в условиях усиления стрессоров среды (ревью).....	86
7.1. Роль адаптивной селекции на современном этапе...86	
7.2. Использование комбинативной изменчивости признаков озимой мягкой пшеницы для усиления их адаптивного потенциала.....	99
7.3. Значение идиотипа сортов в условиях нарастания аридности среды.....	108
7.4. Создание исходного материала, роль гибридизации в селекции на адаптивность в условиях меняющегося климата.....	113
7.5. Методы усиления выраженности отдельных признаков растений, определяющих продуктивность сорта.....	117
7.6. Проблемы повышения и стабилизации качества зерна новых сортов.....	122
8. Селекция озимой мягкой пшеницы.....	125

<b>8.1. Методы получения исходного материала.....</b>	<b>125</b>
<b>8.2. Вклад элементов структуры урожая в повышение потенциальной продуктивности растений сортов в условиях изменения климата.....</b>	<b>141</b>
8.2.1. Надземная биомасса и урожай зерна с единицы площади.....	145
8.2.2. Индекс урожая и продуктивность.....	148
8.2.3. Урожай и продуктивное кущение.....	151
8.2.4. Взаимосвязь между урожаем зерна и количеством продуктивных стеблей на единице площади.....	154
8.2.5. Значение высоты растений при формировании урожая зерна.....	158
8.2.6. Длина колоса и продуктивность растений.....	162
8.2.7. Характер зависимости урожая от количества зерен в колосе.....	164
8.2.8. Связь крупности зерна с урожайностью.....	167
8.2.9. Зависимость урожайности от массы зерна с колоса.....	169
8.2.10. Взаимосвязь урожайности с массой зерна с растения.....	171
8.2.11. Некоторые характеристики фотосинтетической деятельности ценоза и урожай зерна.....	177
<b>8.3. Принципы создания генетической изменчивости.....</b>	<b>186</b>
<b>8.4. Схемы скрещиваний и результативность селекции пшеницы на продуктивность.....</b>	<b>191</b>
<b>8.5. Особенности наследования основных признаков и свойств гибридами F1 в условиях давления лимитирующих стрессоров.....</b>	<b>202</b>
8.5.1. Наследование элементов продуктивности гибридами первого поколения.....	202

8.5.2. Устойчивость гибридов F1 к абиотическим факторам.....	214
<b>8.6. Оценка перспективности комбинаций в F2 в условиях изменения среды.....</b>	<b>253</b>
8.6.1. Проявление изменчивости продуктивности во втором поколении гибридов.....	253
8.6.2. Наследование гибридами F2 устойчивости к абиотическим стрессорам.....	262
<b>8.7. Частота проявления трансгрессии в старших поколениях по ряду хозяйственно-ценных признаков.....</b>	<b>278</b>
8.7.1. Наследование и трансгрессивная изменчивость при селекции озимой пшеницы на продуктивность....	278
8.7.2. Роль рекомбинации в усилении признаков устойчивости генотипов к абиотическим факторам в старших поколениях.....	302
<b>8.8. Селекция озимой пшеницы на качество зерна.....</b>	<b>335</b>
8.8.1. Наследование показателей качества зерна гибридами озимой пшеницы.....	335
8.8.2. Проявление комбинативной изменчивости в селекции на качество.....	357
8.8.3. Изменчивость признаков качества зерна генотипов озимой пшеницы при повреждении его клопом вредная черепашка.....	367
<b>8.9. Некоторые итоги по селекции озимой пшеницы на устойчивость к основным болезням.....</b>	<b>374</b>
<b>9. Первичное семеноводство озимой мягкой пшеницы.....</b>	<b>388</b>
<b>10. Технология возделывания озимой мягкой пшеницы.....</b>	<b>407</b>
<b>10.1. Севообороты.....</b>	<b>410</b>

10.2. Предшественники.....	416
10.3. Удобрения.....	424
10.4. Обработка почвы.....	448
10.5. Посев.....	460
10.6. Отдельные приёмы ухода за посевами.....	474
10.7. Сроки и способы уборки и урожай зерна.....	480
11. Некоторые аспекты качества зерна пшеницы.....	485
12. Производство зерна пшеницы на Дону.....	512
13. Итоги селекции озимой мягкой пшеницы на Северном Дону.....	527
13.1. Сорта озимой мягкой пшеницы первого поколения и их особенности.....	531
13.1.1. Северодонская.....	533
13.1.2. Тарасовская 29.....	539
13.1.3. Северодонская 5.....	543
13.1.4. Тарасовская 87.....	545
13.1.5. Северодонская 12.....	547
13.1.6. Тарасовская остистая.....	549
13.1.7. Престиж.....	555
13.1.8. Росинка тарасовская.....	557
13.1.9. Тарасовская 97.....	561
13.1.10. Северодонская юбилейная.....	563
13.1.11. Арфа.....	569
13.1.12. Агра.....	571
13.1.13. Родник тарасовский.....	573
13.1.14. Доминанта.....	575
13.2. Агробиологическая характеристика сортов озимой пшеницы второго поколения.....	578
13.2.1. Августа.....	580

13.2.2. Губернатор Дона.....	582
13.2.3. Авеста.....	587
13.2.4. Донэко.....	591
13.2.5. Донская лира.....	594
13.2.6. Донна.....	600
13.2.7. Золушка.....	602
13.2.8. Магия.....	604
13.2.9. Миссия.....	606
13.2.10. Тарасовская 70.....	608
13.2.11. Донэра.....	610
13.2.12. Вестница.....	612
13.2.13. Боярыня.....	615
13.2.14. Донмира.....	617
13.2.15. Былина Дона.....	620
13.2.16. Акапелла.....	622
13.2.17. Богема.....	625
13.2.18. Пальмира 18.....	628
13.2.19. Мирабель 20.....	630
13.2.20. Пафос.....	633
13.2.21. Куряночка 19.....	635
13.2.22. Вольная заря.....	638
13.2.23. Донская Т20.....	640
13.2.24. Гранта.....	642
13.2.25. Донья.....	644
13.2.26. Константа 22.....	647
<b>14. Приложения.....</b>	<b>649</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>669</b>

*«Ни по одному растению не проведено столь обширной селекционной работы, как по пшенице. На примере пшеницы можно видеть наглядно современное состояние теоретической селекции и генетики, можно проследить пути современной селекционной работы... Тысячелетия над пшеницей сознательно и бессознательно работали поколения селекционеров»*  
Н. И. Вавилов, 1935

## 1. Вступление

До сих пор среди ученых нет единого мнения относительно места и времени происхождения пшеницы. Существование человека и домашних животных на протяжении тысяч лет и сотен поколений зависело от этой культуры. На Среднем Востоке пшеницу выращивали, очевидно, за 10-15 тыс. лет до н. э.

Определенное время по данным L. Takahashi (1955) ячмень выращивали на больших площадях, в сравнении с пшеницей. Однако, чем более цивилизованней становилась страна, тем значительней там были масштабы возделывания пшеницы (Рим и другие). Затем в Европе вплоть до средних веков на первое место выходит рожь, но уже тогда доля пшеницы в общем количестве зерна, используемого для питания человека, была значительно выше её удельного веса в общем производстве зерновых.

В XIX и XX вв. положение существенно меняется. Пшеница и рис становятся ведущими культурами земного шара. Затем идут кукуруза, картофель, ячмень и батат (J.P. Harlan, 1976).

Название пшеницы *Triticum* применяли давно (Катон. 234-149 гг. до н. э., Варрон, 116-127 гг. до н. э.). Пшеницы представлены культурными и дикорастущими видами. Последние приурочены к степным и полузасушливым регионам в



основном Закавказья. Систематика рода *Triticum* L. представлена 25 видами: *T. boeoticum*, *T. urartu*, *T. monococcum*, *T. sin-skajae*, *T. dicoccoides*, *T. araraiicum*, *T. timopheevii*, *T. militinae*, *T. dicoccum*, *T. ispahanicum*, *T. karayshevii*, *T. durum*, *T. turgidum*, *T. aethiopicum*, *T. poionicum*, *T. persicurn*, *T. zhukovskyi*, *T. macha*, *T. spelta*, *T. vavilovii*, *T. aestivum*, *T. compactum*, *T. kiharae* (В.Ф. Дорофеев, О.Н. Коровина, 1979).

Из приведенных видов довольно широко распространены мягкая и твердая пшеница с существенным преобладанием первой (П.М. Жуковский, 1964). В Ростовской области, благодаря работам акад. И.Г. Калининко и Н.Е. Самофаловой (1999), в производство успешно внедрена озимая тургидная пшеница, в яровой форме она районирована в Казахстане, встречается в Закавказье. На небольших площадях в России возделывается полба и карликовая пшеница, в Средней Азии – туранская, в Закавказье – карталинская, маха, полба и др.

С незапамятных времен в России среди пшениц главенствовала ее яровая форма, лишь на Северном Кавказе, в Крыму уже в первом тысячелетии до н. э. возделывали озимые популяции (Н.Н. Бородин, 1976).

До 1917 г. озимая пшеница занимала примерно 8% площади под зерновыми культурами в южных округах Войска Донского. В северных округах даже в 1927 г. на ее долю приходилось менее 1% (Донецкий и Шахтинский округа, Г.М. Байцур, 1927). Главная причина – слабая зимостойкость сортов и плохая обработка почвы.

Лишь со середины тридцатых годов XX столетия начинается интенсивное внедрение мягкой озимой пшеницы в производство. Ее площади росли год от года и в 1971-1974 гг. она занимала в Ростовской области уже 92% всех площадей под пшеницей.

Не изменилось ее значение и в настоящее время. При засухах от 55 до 60% общего вала зерна обеспечивает озимая пшеница.

Яровая пшеница на Дону в 20-30-ые годы XX века была представлена мягкой и твёрдой ее формой примерно поровну. Так в 1938 г. мягкая пшеница занимала 48,5% площади под яровой пшеницей, твердая более 50 (Сортовые посевы СССР, 1938-1939 гг.). В послевоенный период при примерно равных урожаях твердая пшеница начала вытеснять мягкую. По Н.Н. Бородину в 1951 г. посевные площади твердой пшеницы составили 85%, в 1964-1994 гг. Эта закономерность сохраняется и в настоящее время.

Химический состав зерна пшеницы довольно изменчив. Это обуславливается как видовыми особенностями, так и условиями возделывания, климатическими факторами. В цельном зерне содержится до 67-70% крахмала, 2,1-2,4% клетчатки, 1,8-5% минеральных веществ, до 27% жира, 12-16% сырого белка и 8-2% воды. Большую ценность для питания также представляют витамины, содержащиеся в зародыше. Белок, сбалансированный другими продуктами, является существенным источником протеина. По J.H. Mac Gillivray, J.D. Bosley (1962) выход аминокислот с гектара пшеницы превышает выход любой аминокислоты животного происхождения.

Пшеница используется в пищу с доисторических времён. Вначале её, как и ячмень, потребляли в поджаренном виде. Затем появилась лепёшка и каша. Этому предшествовало приобретение опыта первого размола – раздавливание зерна между камнями. Ступы и песты из разного материала появились в каменном веке. Их сменили ручные мельницы – вращающийся камень по неподвижному нижнему. И наконец, великое изобретение человека выпечка хлеба из бродящего теста. Хотя, как отмечает П.М. Жуковский (1964), первый хлеб был выпечен из плодов хлебного дерева.

В настоящее время пшеница служит продуктом питания примерно для 35% населения земного шара (L.R. Brown, 1963). В Европе и в России она поставляет людям более 30 ка-

лорий. Практически вся пшеница, пригодная для производства продукции (продовольственная) используется для приготовления муки многих сортов и крупки (семолины из твердых пшениц) для макаронных изделий. Как отмечает Л.И. Рейтц (1970), они являются основными ингредиентами для 22 наименований изделий для питания, начиная от различных видов хлебобулочных изделий, чапати, крекеров, печенья, бисквитов, макарон, спагетти, пудингов, хлопьев для заправок супов, подливок, соусов и др. Отруби, зародыши, солод являются дополнительной продукцией из пшеницы. Фуражное зерно используется для приготовления комбикормов, изготовления спирта, клейстера, масла и др. И это далеко не полный перечень применения пшеницы (зеленая масса, сенаж из кормовых сортов, солома скармливаются жвачным животным, последняя служит и подстилкой).

Различия в химическом составе существенным образом влияют на производственную и рыночную ценность зерна, на особенности его переработки. Технология размола дает возможность еще более разнообразить пределы варьирования химических компонентов и физических свойств муки и побочных продуктов. Путем пневмосепарирования можно получать муку с заданным количеством белка – от 2 до 25% (по Л.П. Рейтц, 1970).

Естественно, это далеко не полный перечень возможностей пшеницы, как одной из основных культур в полевых севооборотах Северного Кавказа и других регионов. Велика ее роль в качестве предшественника для зернобобовых, кукурузы, подсолнечника, проса и других культур.

На Северном Кавказе пшенице посвящен ряд фундаментальных работ: А.И. Носатовского, (1965); Н.Н. Бородина (1976); И.Г. Калининко, (1979); И.Н. Листопадова (1980); И.М. Шапошниковой (1986); И.В. Свисюка (1989); П.П. Лукьяненко (1990); Г.И. Петрова, (1996) и других. Однако все они, в основном, приурочены к южным почвенно-климатическим зо-

нам Кубани, Ставрополья и Дона. Совсем не освещены особенности селекции пшеницы для условий более континентального Среднего Дона, своеобразие технологии ее возделывания. Эти и другие обстоятельства побудили авторов предложить в 2007 г. монографию «Озимая пшеница».

Однако в связи со стремительным изменением климата появились новые подходы при возделывании пшеницы, возникла необходимость в создании новых более адекватных сортов с запасом экологической пластичности. Предполагается также обобщить накопленные раньше экспериментальные данные Федерального Ростовского аграрного научного центра. Авторы надеются, что новое дополненное издание монографии «Озимая пшеница» будет способствовать стабильности производства зерна на Дону.

## 2. Морфология пшеницы

Приведена морфология пшениц, возделываемых в производстве. Пшеница – травянистое растение с высотой соломины 0,4-1,8 м. Соломина чаще полая, реже выполненная паренхимной тканью, со стеблевыми узлами (4-6). От них отходят листья (листовая пластинка и листовое влагалище). Листовая пластинка линейная. Влагалище охватывает междоузлие, как трубка. Между влагалищем и листом находится лигула, защищающая внутреннюю часть влагалища от осадков. Соломину с обеих сторон охватывают язычки-отростки краев влагалища. Окраска соломины чаще золотисто-желтая или кремовая, реже белая. Интенсивность окраски зависит от сортовых, погодных и других условий среды.

Соцветие пшеницы – колос (рис.1, прил. 14.7). Главная его ось стержень. Возделываемые на Дону пшеницы обычно не ветвятся. Лишь изредка среди слабозимостойких сортов или популяций после низких температур воздуха, близких к летальным для этих форм, находили растения с ветвящимся колосом.

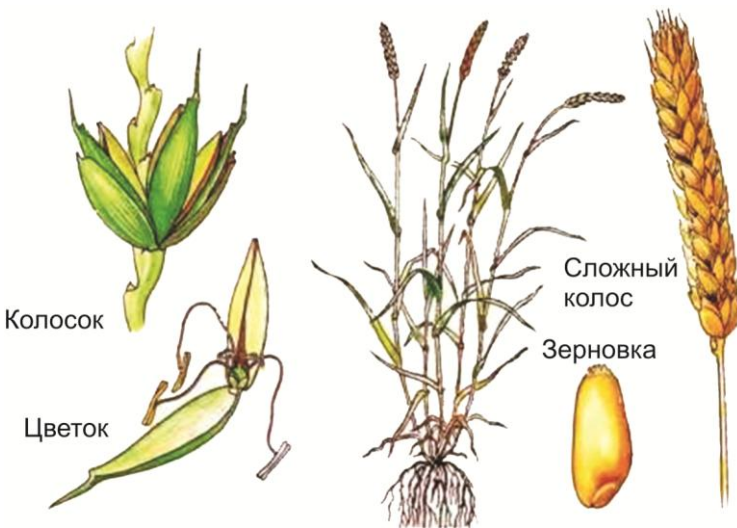


Рис. 1. Пшеница. (по <https://vosaduli.ru/raznoe/agroklimaticheskiesloviya-vyracshivaniya-pshenicy.html>)

Каждое междоузлие стержня колоса сужено у основания и расширено в верхней его части, его края могут быть опушены. Часто одна сторона междоузлия выпуклая, а обратная слегка вогнута. В верхней части каждого междоузлия имеется один сидячий колосок, представленный 3-7 цветками (из них только 2-4 плодоносящих) и двумя колосковыми чешуями. Лишь на верхушке колоса и у его основания находятся по 1-2 недоразвитых цветка. Колосковые чешуи имеют различной степени выраженности киль, килевой зубец и главную боковую жилку.

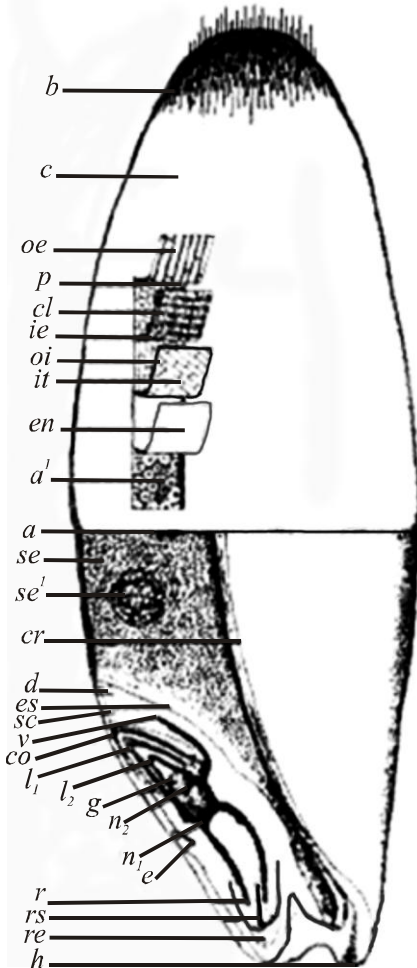
Цветки, каждый из которых заключен в цветковые чешуи (наружную и внутреннюю), располагаются поочередно на оси колоска в два ряда. У первого и второго цветка наружные (нижние) цветковые чешуи несут ость или остевидный придаток, у последующих их нет. Внутренние (верхние) тонкие чешуи прикрывают цветок с брюшной стороны.

Цветок представлен тремя тычинками с пыльниками, напоминающими наконечник стрелы, пестиком с одним рыльцем с двумя тончайше разветвленными лопастями, двумя лодуками и одногнездной завязью, покрытой волосками. Во время цветения основания лодукул и завязь набухают, и цветок раскрывается. При засухах часто этого не происходит (закрытое цветение).

Колосья пшеницы могут быть различной формы, плотности и окраски, с остями, с небольшими остевидными отростками (чаще приуроченными к верхней половине колоса) или безостыми, с гладкими колосовыми чешуями или опушенными. Эти признаки используют при апробации сортов.

Плод – несросшаяся с цветковыми чешуями зерновка (рис. 2). Форма ее бывает различной (круглой, яйцевидной, удлиненной и др.). Она определена видовыми и сортовыми особенностями, а также положением в колоске и колосе. Различают брюшную и спинную сторону зерновки. На брюшной имеется бороздка. Ее морфология обусловлена как сортовыми разли-

чиями, так и почвенно-климатическими факторами. Характер выраженности бороздки является апробационным признаком. То же можно сказать и о характере окраски зерновок фенолом.



**Рис. 2. Пшеничное зерно**

Хохолок (*b*). Перикарп состоит из кутикулы (*c*), внешнего эпидермиса (*oe*), паренхимы (*p*), пустого слоя клеток в молодом возрасте, содержащий хлорофилл (*cl*) и внутреннего эпидермиса (*ie*).

Семенная оболочка, отделяющая внешний интегумент (*oi*) и внутренний интегумент (*it*).

Нуцеллярный слой – нуцеллус эпидермиса (*en*). Эндосперм состоит из алейронового слоя (*a* и *a'*), крахмала, и белка паренхимы (*se* и *se'*) и хаотично-расположенных незаполненных клеток эндосперма (*d*).

Зародыш включает щиток (*sc*), эпителий щитка (*es*), почечку зародыша (*e*), колеоптиле (*co*), первый зародышевый лист (*l<sub>1</sub>*), второй зародышевый лист (*l<sub>2</sub>*), точку роста (*g*), второй узел (*n<sub>2</sub>*), первый узел (*n<sub>1</sub>*). Эпибласт (*e*), первичный корень (*r*), оболочка колеоризы (*rs*) и корневой чехлик (*re*), рубчик (*h*).

[J.H. Martin, W.H. Leonard, D.I. Stamp, 1972; Principles of Field Crop Production].

Зародыш (иногда встречаются зерновки со сросшимся двойным зародышем, что воспринимается как ботанический курьез) занимает до 1/6 площади спинной части зерновки, остальная ее часть эндосперм. Их соединяет щиток, который при

прорастании зерновки выделяет фермент диастазу, расщепляющий крахмал на простые соединения и обеспечивающий зародыш питательными веществами. Зародыш представлен колеоптиле, зачаточными листьями, почечкой, точкой роста и зародышевыми корешками, покрытыми корневым чехликом, заключенным, в свою очередь, в колеоризу. Изредка встречаются зерновки с двумя зародышами. Зерновки окрашены в белый или красновато-бурый цвет с разными оттенками (при апробации обозначаемый как красный).

В Африке встречается пшеница с фиолетовыми или черными зёрнами.

Различия между мягкой и твердой пшеницами наблюдаются и по другим биологическим особенностям. В литературе отмечается, что, во-первых, твердая форма менее устойчива к засухе. У нее в сравнении с мягкой пшеницей заметно медленнее развивается корневая система, особенно в поздние сроки сева весной, что крайне негативно сказывается на урожае зерна (П.К. Иванов, 1971).

В последнем случае твердая форма существенно уступает мягкой по развитию надземной части и корневой системы.

Однако в Ростовской области мягкая и твердая яровые пшеницы, высеянные в один срок, дают совершенно иные урожаи. Твердая пшеница Харьковская 46 на Северо-Донецкой СХОС ДЗНИИСХа в течение 1975-1985 гг. превышала мягкую Саратовскую 42 (обе были районированы), в среднем на 4,8 ц/га. Аналогичные данные были получены и по югу области. На Ростовском ГСУ в 1980 г. Харьковская 46 давала по 29,6 ц/га, Саратовская 42 – по 27,7. Это различие еще более возросло после включения в Госреестр первого сорта нашей селекции твердой яровой пшеницы Новодонская. На том же Ростовском ГСУ в среднем за 1993-1996 гг. ее урожайность составила 31,6 ц/га, а у стандарта Альбидум 28-23. Эта особенность плюс большая цена за зерно твердой яровой пшеницы и предопределили превалирование ее в производстве.



Проблема морозозимостойкости по ним продолжает оставаться трудно решаемой и сдерживает широкое внедрение озимых твердых пшениц на поля Дона. Вследствие выдающихся успехов в селекции твердой озимой пшеницы в АНУ «Донской» (г. Зерноград: И.Г. Калининко, Н.Е. Самофалова, 1999; Н.Е. Самофалова и др., 2001) в настоящее время созданы новые ее сорта (Донской янтарь, Жемчужина Дона, Топаз и др.), практически не уступающие в мягкие зимы по продуктивности мягкой. Однако параллельно возник вопрос качества теста у них по цвету после замеса семолины.

Для пшеницы характерны в основном 5 зародышевых корней (главный и две пары боковых). Изредка формируется шестой корешок. Этот признак у отобранных растений не наследуется. Хотя по А.И. Носатовскому (1965) у отдельных сортов (Украинка) в 60% случаев у хорошо выполненных семян может формироваться до 6 корней. У щуплых плохо развитых семян часто образуются 3 - 4 зародышевых корня.

Придаточные корни отходят от подземных узлов кущения и корневой шейки пучками. Чаще всего у пшеницы имеется один узел кущения. Каждый вторичный корень сильно ветвится и образует свою систему. Однако в последние годы появились генотипы, формирующие несколько узлов кущения. Одним из них является сорт нашей селекции Доминанта, у которого из 100 растений примерно у 60 формируется несколько узлов кущения независимо от сроков их сева и площади питания (2004 год при 1 млн/га высеянных семян 48,9%; 1,5 – 64,1; 2 – 54,6; 2,5 – 48,0; 3 – 60,7; 3,5 – 53,2; 4 – 48,5).

### **3. Рост и развитие пшеницы**

Рост и развитие пшеницы на Дону имеет свои особенности. Они вызваны континентальностью климата. Причем его резкость проявления возрастает с юга области на север.

Свежеубранные семена непригодны к посеву. Они должны пройти послеуборочное дозревание (период покоя). У озимых пшениц он составляет 15-25 дней, у яровой твердой – около 4-6 месяцев. Причем, чем аридной были условия вегетации яровой пшеницы, тем период продолжительней. Период покоя можно прервать переменными температурами при набухании семян, что и делается в контрольно-семенном деле.

Иногда это случается и в природе. Затяжная дождливая погода в период полной спелости хлебов в сочетании с холодными ночами может обусловить прорастание зерна прямо в колосе. Яровые твердые пшеницы менее подвержены этому явлению (естественно в сравнимых условиях), чем мягкие озимые. Здесь сказываются различия в продолжительности периода покоя и связанная с ним глубина физиологических перестроек при созревании.

Продолжительность периода посев-всходы определяется наличием влаги в почве, ее температурой, глубиной заделки семян и их посевными свойствами. Для прорастания семени мягкой пшеницы нужна вода в количестве от 0,5 (М.М. Якубцинер и др., 1954; Л.И. Носатовский, 1965) до 0,54-0,57 его веса (Н.А. Федорова, 1959). Для твердой яровой пшеницы в связи с повышенной белковостью семян требуется на 5-15% влаги больше.

При прорастании набухает и выходит из зерна колеориза, которая разрывает околоплодник над зародышем, обнажается почечка. Из продолжающей удлиняться колеоризы появляется заключенный в ней главный корень. Затем образуется несколько боковых корней с одновременным ростом почечки, из которой развивается колеоптиле.

После выхода колеоптиле из почвы через небольшую пору в нем пробивается первый лист. При оптимальных условиях этот процесс длится 7-9 дней. В поле это происходит при 20-30 мм продуктивной влаги в пахотном слое и среднесуточной температуре 14-17 градусов.

На интенсивность прорастания семени влияет прежде всего температура и наличие влаги в почве. Оно начинает уже набухать при ее влажности 6-8% за счет внутрисочвенной конденсации пара при резкой смене температуры ночью.

Однако на этом, как правило, рост прекращается. При отсутствии осадков и длительности процесса прорастания происходит истощение запасов семени и оно погибает. Картину усугубляют почвенные фитопатогены. Иногда сев проводят на риск в сухую землю, предварительно высушенную дополнительной культивацией. Это способствует нарушению капилляров в ней и прекращению потери остаточной влаги в виде пара. Ситуация здесь полностью зависит от времени выпадения осадков, от уровня фитопатогенной нагрузки, качества протравливания семян. Риск равен примерно 50% и более.

Для получения всходов необходимо, чтобы влажность субстрата на глубине заделки семян превышала так называемую «влажность завядания» на 4-5% (Н.Н. Кулешов, 1963; Д.И. Задонцев и др., 1968; и др.). При низкой влажности почвы начавшие прорасти семена прекращают рост. При повторном увлажнении они способны отрасти и давать всходы. А.И. Носатовский (1965) определил длину корней у таких растений. Они в начале высохли, но затем после выпадения осадков в последующем сформировали корешки, равные 7-10 см.

Обособленно следует рассматривать способность к прорастанию семян, наклюнувшихся на корню или образовавших зародышевые корешки. Неоднократное изучение такого материала показало, что после уборки такого зерна с надлежащей его влажностью, последующей очисткой и подработкой, при оптимальных условиях увлажнения посевного ложа можно получить до 60-65% проростков от числа высеянных семян.

Среднее значение полевой всхожести кондиционных семян не превышает 73-85%. При запасах доступной влаги в пахотном слое перед посевом, равной 10-16 мм, она может по-

низиться до 56-62%. Максимальное количество проростков было отмечено при 23 и выше мм влаги (83-88%).

Продолжительность периода посев – всходы также существенно зависит от температуры почвы. Процесс прорастания может начинаться при температуре близкой к 0<sup>0</sup>С, при 2-3<sup>0</sup>С этот процесс уже более заметен. Наибольший темп прорастания был при 18-24<sup>0</sup>С. При более 40 градусах семена не прорастают вообще.

При оптимальных параметрах среды проростки появляются на поверхности почвы на 7-9 день. В нашей практике самая большая продолжительность этого периода составила 21 день. Это было отмечено при посеве 15 октября, когда среднесуточная температура воздуха составляла 5-6,5 градусов. Увлажнение почвы было оптимальным. В исследованиях В.И. Бондаренко и др. (1977) при наличии 12 мм влаги и температуре почвы 6,5 градусов всходы появились на 36-ой день (глубина заделки семян 5 см). При посеве стерневыми сеялками на глубину 7-7,5 см, что бывает при сухой осени и глубоком залегании влаги на парах, всходы появляются на 11-12 день.

Взаимосвязь между глубиной заделки семян озимой пшеницы и временем появления всходов и полевой всхожестью приведена в табл. 1.

Существует также определенная зависимость между временем появления проростков, глубиной заделки семян и суммой положительных температур. Чтобы росток прошел 1 см почвы требуется 10-12 градусов среднесуточных температур (Е. Рислер, 1588). Для определения полной суммы положительных температур А.И. Носатовский, (1965) предложил специальную формулу:  $Xt^{\circ} = 50 + 10n + 20$ , где  $Xt^{\circ}$  – сумма среднесуточных температур, n – глубина заделки семян в см, 50 – сумма, необходимая до начала прорастания семени. Таким образом, при глубине его заделки, равной 6 см, требуется 13<sup>0</sup> градусов.

*Таблица 1. Влияние глубины заделки семян озимой мягкой пшеницы на их полевую всхожесть и время появления всходов (среднее за 2005-2018 гг., пар, сорт Северодонецкая юбилейная)*

Глубина заделки семян, см	Полевая всхожесть, %	Число дней до всходов, дней
1	86	6
4	83	7
6	82	8
8	74	10
10	52	11
12	25	14
14	15	14

При прорастании семени развитие внутри зародыша продолжается до появления зачатка настоящего четвертого листа (О.Т. Bonnet, 1936). Колеоптиле облегает зачатки листьев и почку, из которой будет развиваться стебель. Стебель зародыша короткий. После прорастания зерновки колеоптиле удлиняется, защищая пробивающиеся к поверхности почвы зачаточные листья и стебель. Происходит небольшое увеличение длины стебля между щитком и колеоптиле. Рост его междуузлий в данный период не происходит.

Колеоптиле у сортов бывает разной длины, которая также зависит от глубины заделки семени и освещенности, а также разного цвета (фиолетового с разными оттенками, зеленого, без цвета и др.). Длина колеоптиле у карликовых пшениц бывает заметно короче, чем у обычных, и зависит от числа генов Rht (rht). Цвет колеоптиле является наследуемым признаком и используется при идентификации сортов на отличимость, однородность и стабильность при сортоиспытании и в других целях.

Первый лист отличается от листьев взрослого растения только очень коротким влагалищем. Характер нервации листа и его опушение также используют при идентификации сортов.

Развитие других листьев начинается с образования в зародыше складок ниже верхушки побега. Зачатки листьев возникают друг за другом в направлении точки роста. Их увеличение в размерах обусловлено ростом их оснований. Каждый последующий лист вырастает выше верхушки стебля и внутри предыдущего листа. При формировании 3-4 листьев колеоптиле засыхает, сохраняя над семенем почку.

Одновременно вытягивается кверху и стебель. Его рост приостанавливается, когда он достигает точки закладки узла кушения. Обычно это 2-3 см от поверхности почвы. В пазухах листьев главного стебля закладываются почки, из которых образуются вторичные стебли. В их листовых пазухах формируются почки стеблей следующего порядка. В зависимости от увлажнения почвы, ее температуры, характера освещения посева, уровня минерального питания, срока сева около поверхности почвы образуется 2 и более побегов (до 34 по В.И. Бондаренко, 1972) с сильно укороченными междоузлиями. Так происходит кушение пшеницы.

А.И. Носатовский наблюдал начало кушения озимой пшеницы при 2-3 градусах тепла. При наличии влаги, питательных веществ в почве и света наиболее интенсивно она кустится при 13-18°. Примерно такой же оптимум характерен и для яровой пшеницы. При интенсивном повышении температуры весной ее кустистость заметно уменьшается вследствие более быстрого выхода растений в трубку.

Для успешной зимовки пшеницы большое значение имеет глубина залегания узла кушения. Она зависит от многих причин. При ранних сроках сева и продолжительной теплой погоде узел кушения часто закладывается на глубине 1,8-2 см, независимо от глубины заделки семян, израстается. Конус нарастания выдвигается к поверхности почвы (глубина до 0,5 см). Это происходит

при высокой температуре во время кущения (20-23°). Естественно, такие посевы будут более подвержены действию негативных условий зимовки.

Глубина заделки семян заметно влияет на расположение узла кущения по отношению к поверхности почвы лишь при ее значениях, равных 1-2 см. Он закладывается практически под поверхностью почвы. При других ее параметрах (3-6 см) расположение узла кущения по отношению к поверхности почвы варьирует в пределах 2 – 3,6, редко 4 см. Сохраняется лишь тенденция влияния глубины заделки семян на расположение узла кущения по отношению к поверхности почвы. Его глубина закладки обуславливается, в основном, метеорологическими условиями, сортовыми признаками, в некоторой степени густотой всходов, временем их появления (особенно во вторую половину оптимальных лат сева), плотностью почвы.

При росте озимой пшеницы в солнечную погоду и при небольшом дефиците влаги узел кущения закладывается глубже, чем при длительной дождливой погоде (С.Г. Топорков, 1899; Е.Т. Вареница и др., 1968). При сокращении продолжительности дня с 14 до 6 часов он располагается ближе к поверхности почвы (по А.И. Носатовскому с 3,4 см до 2,9, 1965). То же наблюдается при сильном загущении посевов.

Глубина залегания узла кущения у различных сортов варьирует в пределах 2-3 см, и в крайне редких случаях – 5. У зимостойких генотипов наблюдалась тенденция ее увеличения (Ф.Г. Кириченко, 1947; В.Н. Ремесло, 1967).

Для иллюстрации приведем данные по особенностям формирования узла кущения у ряда сортов, высейанных с несколькими нормами в разные сроки (табл. 2). Все они высокозимостойкие.

Судя по данным таблицы 2, наибольшая глубина залегания узла кущения практически у всех сортов по пару оказалась при проведении сева 30 августа независимо от нормы посева. Причина – обилие солнечных дней, хотя при ее опреде-

лении был выявлен очень большой размах варьирования этого признака по сортам и срокам сева (от 1,5 см до 4). По предшественнику кукуруза, где предпосевная обработка почвы была поверхностной, а она плотнее, узел кущения закладывался на глубине 1,8-2,2 см. несмотря на оптимальную заделку семян.

*Таблица 2. Биометрия ряда сортов озимой пшеницы осенью при разных нормах и сроках сева (пар, 2010-2014), см*

Сорт	Биометрические показатели	Сроки сева					
		25.08	5.09	15.09	25.09	5.10*	15.10*
1	2	3	4	5	6	7	8
Северодонецкая юбилейная	кустистость, ст./на раст.	6,1	5,7	3,8	2,5	-	-
	узел кущения (глубина залегания), см	1,7	2,3	2,4	2,6	-	-
	высота, см	24,7	24,4	21,1	15,3	14,2	13,5
Донская лира	кустистость, ст./на раст.	5,4	5,9	3,7	2,7	-	-
	узел кущения (глубина залегания), см	1,9	2,6	1,9	1,7	-	-
	высота, см	24,5	23,5	18,7	18,0	13,4	12,5



Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Губернатор Дона	кусти- стость, ст./на раст.	5,8	4,4	3,8	2,8	-	-
	узел куще- ния (глу- бина зале- гания), см	2,4	2,6	2,4	2,1	-	-
	высота, см	27,5	22,5	22,0	16,1	13,9	13,7
Донна	кусти- стость, ст./на раст.	6,7	5,3	3,3	2,7	-	-
	узел куще- ния (глу- бина зале- гания), см	2,1	1,8	2,2	1,8	-	-
	высота, см	22,5	21,7	19,1	16,4	13,1	11,4
Золушка	кусти- стость, ст./на раст.	6,3	3,8	3,3	2,6	-	-
	узел куще- ния (глу- бина зале- гания), см	2,1	2,4	2,8	2,5	-	-
	высота, см	26,8	17,8	19,4	17,2	13,3	10,4

<i>Продолжение табл. 2</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
Миссия	кусти- стость, ст./на раст.	6,0	4,6	3,8	2,8	-	-
	узел куще- ния (глу- бина зале- гания), см	2,1	1,9	2,7	2,5	-	-
	высота, см	20,3	18,3	16,7	17,4	13,9	12,2
Магия	кусти- стость, ст./на раст.	5,2	4,1	3,5	2,9	-	-
	узел куще- ния (глу- бина зале- гания), см	2,4	2,7	2,2	1,8	-	-
	высота, см	22,6	23,2	17,5	18,1	13,1	13,3
Тарасовская 70	кусти- стость, ст./на раст.	6,0	4,3	3,5	2,9	-	-
	узел ку- щения (глубина залега- ния), см	2,7	2,2	2,6	2,4	-	-
	высота, см	23,9	20,4	19,4	17,5	12,6	11,9

\* – кущения не было

По данным В.Я. Юрьева (1940) посев откалиброванными крупными семенами также способствует относительно более глубокой закладке узла кущения.

При глубокой заделке семян стерневыми сеялками в сухую осень (7 см и ниже) примерно в 30% случаев образуются два узла кущения: первый ближе к поверхности почвы (3,5-4,2 см, верхний), второй – у семени (6-6,5 см, нижний). Он

развивается из почки на колеоптиле. Имеется целый ряд наших наблюдений, свидетельствующих о положительном значении этого явления при сильном поражении стеблей первого порядка злаковыми мухами или другими вредителями, при неблагоприятных условиях зимовки. Естественно это не может служить рекомендацией для большей глубины заделки семян, чем принятая оптимальная в каждой почвенно-климатической зоне. Ибо при этом заметно уменьшается число взошедших растений.

Высокой зимостойкостью и продуктивностью характеризуются растения с 3-5 побегами в узле кущения. На их образование требуется 60-70 дней и сумма среднесуточных температур, равная 300-330 градусов. Как сильно раскустившиеся растения, так и слабо, ко времени наступления устойчивого похолодания, не обеспечивают максимальных урожаев.

Озимая пшеница способна дополнительно куститься и весной при ее затяжном характере, хорошем увлажнении и обеспеченности питательными веществами. Число репродуктивных стеблей на каждом растении может увеличиться в среднем на 0,9-1,5 стебля. При сильном подмерзании озимой пшеницы из имеющихся 5-6 стеблей живыми остаются только 1-2 (причем, как правило, это стебли 4-6 порядка: от морозов, в первую очередь, гибнут наиболее развитые стебли 1-2 порядка). Можно несколько улучшить состояние таких посевов за счет усиления весеннего кущения. Для этих целей применяется повышенная весенняя азотная подкормка и проводятся минимум 2 ранневесенних боронования, подавляющих путем механического воздействия апикальное доминирование более развитых стеблей, приостанавливающих их рост и усиливающих образование весенних побегов из спящих почек на узле кущения.

Дифференциация по развитию растений у ряда сортов в зависимости от сроков посева показана в табл. 2. При относительно большей площади питания и самом раннем сроке сева

(20.08) все сорта интенсивно кустятся (11,5-12,7 стеблей на растении) и израстаются. Об этом свидетельствует наибольший в эксперименте их вес. Наиболее склонной к перерастанию была Северодонецкая юбилейная, Золушка и др. При норме высева 5 млн/га это явление бывает выражено в заметно меньшей степени. Довольно сильно развитыми, вернее также переросшими, были растения и при посеве в начале оптимальных дат – 25.08. Наиболее оптимальным можно считать состояние растений, высеянных 5.09.

У яровой пшеницы фаза кущения обычно наступает при наличии влаги в верхнем слое почвы через 14-17 дней после появления всходов и продолжается в среднем две недели.

Хорошей перезимовке озимой пшеницы предшествует осенняя закалка растений. По И.И. Туманову (1940) она проходит в два этапа. В первую ее фазу накапливаются простые сахара и другие аналогичные соединения. Им установлено, что при 2-5° она проходит за 5-7 суток. Однако в природных условиях при частой облачной погоде осенью и недостатке света этот процесс начинается при 10-15° и продолжается 15-20 суток при постепенном понижении температуры. Интенсивный осенний солнечный свет в сочетании с достаточным количеством почвенной влаги благоприятно сказывается на накоплении сахаров, фосфолипидов и других метаболитов.

При понижении температуры воздуха до 2-5° наступает вторая фаза закаливания, свет уже не требуется. При этой температуре нужно 3-4 суток для завершения закаливания. В полевых условиях данный процесс завершается через 8-10 суток. Закалка это сложный физиолого-биохимический процесс. Он заключается в превращении моносахаров в олигосахариды, которые стабилизирующе действуют на морозочувствительные белки (предупреждая их денатурацию при обезвоживании, по J. Levitt, M. Hasman, 1964); в увеличении также количества связанной воды, в накоплении свободных аминокислот, простых и устойчивых к вымерзанию азотистых соединений,

фосфорсодержащих веществ (О.И. Колоша и др., 1978) и др. По данным И.И. Туманова (1967) концентрированный раствор сахаров способствует образованию локальных взаимосвязей между блоками макромолекул полимерных соединений, построению геля густой консистенции, препятствует чрезмерному его уплотнению, повышает его сопротивляемость механическим деформациям кристаллов льда в растении.

Обилие солнечных дней при умеренных температурах воздуха благоприятно сказывается на закалке озимой пшеницы. Этому также способствует легкий дефицит влаги в почве после кущения растений. В то же время повышенная оводненность тканей, пасмурная дождливая погода не обуславливают накопление необходимых для закалки метаболитов. Особенно большую роль играют погодные условия при прохождении второго этапа закалки. Ясная солнечная погода днем с небольшими положительными температурами, не прерывающими вегетацию пшеницы, и небольшие морозцы ночью ( $-1-3^{\circ}$ ) – вот идеальные условия прохождения второй фазы. При таких условиях закалки сорта пшеницы тарасовской селекции способны сохраниться на 75-80 % при  $-18-19^{\circ}$  на глубине залегания узла кущения.

При наступлении устойчивого похолодания растения озимой пшеницы впадают в состояние анабиоза (но не покоя). Как только наступают положительные температуры, они опять начинают расти. Это происходит при длительных оттепелях зимой, при теплых зимах на Кубани и в Дагестане. Однако озимая пшеница не развивается в этот период.

Она должна пройти определенные стадии развития. По А.И. Носатовскому (1965) их четыре. Первая из них (яровизация) проходит с одинаковым успехом в проростках, в фазе 1-2 листьев и при кущении. Проведенное изучение слабо- и сильно зимостойких сортов озимой пшеницы (А.С. Кружилин, А.И. Грабовец и др., 1973) в камерах показало, что при нормальном освещении (12-16 часов в день) для растений сор-

та Безостая 1 и подобных ему достаточно для яровизации 30-35 дней при диапазоне температур от 0-2<sup>0</sup> до 10-12°. Сорты Мироновская 808, Северодонская и др., при 2-3° не проявились за 35 дней, им потребовалось 40-60 дней. Поэтому яровизация у них едва успевает завершиться к началу зимы.

Дифференциация конуса нарастания у таких сортов осенью уже невозможна. Она начинается в конце марта при 12-14 часовом дне, температуре 12-15° и интенсивном солнечном освещении. Это важнейший адаптационный признак тара-совских пшениц, позволяющий им сохраняться после продолжительных зимних оттепелей с возобновлением вегетации и последующих потом низких температур. Такие явления на Дону довольно часты в феврале и марте. Световая стадия у озимой пшеницы проходит в фазе кущения. Многие исследователи связывают начало ее прохождения с появлением колосовых бугорков, а ее окончание – тычиночных (С.С. Скворцов, 1956; Л.А. Алтухова, 1961).

У яровых пшениц она может начинаться с появления всходов и заканчиваться до наступления фазы кущения. Очевидно, по М.А. Бассарской (1956), это связано не с какой-либо фенологической фазой, а с изменением окислительно-восстановительных процессов в растениях. По отношению сортов яровых пшениц к продолжительности освещения их разделяют на генотипы, сильно реагирующие на длину дня, слабо и фотопериодически нейтральные. Сорты донской селекции (Новодонская, Вольнодонская и Мелодия Дона) характеризуются средней реакцией на длину дня, Донская элегия – слабой. Многие сорта яровой пшеницы из Мексики (СИММИТ) индифферентны к длине дня. Растения, не прошедшие световую стадию, не могут выходить в трубку и выколашиваться.

Высказывается также суждение о наличии у пшениц третьей и четвертой стадий развития, когда растения нуждаются в свете с определенным спектром (В.А. Новиков, 1956), а затем в интенсивном освещении (С.С. Скворцов, 1956). Третья

стадия начинается с образования тычиночных бугорков и длится до начала формирования клеток пыльцы, четвертая продолжается до образования тетрад во всех цветках колоса.

Выход в трубку начинается при минимальной температуре 9-10°. От времени возобновления вегетации до этой фазы обычно проходит 35 дней при теплой весне и до 40 дней при холодной, у яровой пшеницы соответственно 15-25 дней. После кушения верхушка каждого побега удлиняется. Этот процесс сопровождается развитием колоса. Первыми начинают развиваться зачатки колосков, расположенные близ середины колоса, затем в базипетальном и акропетальном направлениях. В последнюю очередь происходит дифференциация верхушечного колоска. Началом выхода в трубку принято считать ту дату, когда стеблевой узел, расположенный внутри листового влагалища главного стебля, хорошо прощупывается и расположен на расстоянии 1,5-2 см от поверхности почвы (коды 30-31, *Eucarpia*, см. прил. 14.5).

Затем начинается интенсивный рост стебля. На это время приходится пик потребления питательных веществ и влаги из почвы. Продолжается дифференциация колоса. В колосках вначале развиваются колосковые чешуи (O.T. Bonnet, 1936). В каждом цветке первой появляется нижняя цветковая чешуя, затем за ней три зачатка тычинок и зачаток плодолистика (H.E. Hayward, 1948). Затем образуются зачатки верхней цветковой чешуи и лодикул. Дифференциация происходит последовательно в цветках первого и более низких порядков в колоске. Каждый колосок может иметь 3-7 и более цветков. Однако 2-4 из них у озимой пшеницы, обычно 2 у яровой заканчивают полное развитие и завязывают семена. При неблагоприятных условиях (плохое увлажнение почвы и обеспеченность ее питательными веществами) расположенные у основания и верхушки колоса колоски прекращают развитие и становятся стерильными.

У озимой пшеницы от выхода в трубку до колошения в зависимости от погодных условий проходит от 20 до 32 дней, у яровой – 12-22. После окончания дифференциации колосков перед выколашиванием у них проходят два таких процесса развития, как микроспорогенез и мегаспорогенез.

В каждом углу сформировавшегося пыльника образуется по одной клетке археспория (J. Percival, 1921). Каждая из них делится переклино, образуя три клетки: наружную, внутреннюю (спорогенную) и пристенную. При делении пристенных клеток образуется три слоя. Внутренний их слой превращается в тапетум, наружный – в эндотеций зрелого пыльника. Число спорогенных клеток за счет деления увеличивается до шести, каждая из них соприкасается с тапетумом. Их называют материнскими клетками пыльцы. По мере их разрастания они становятся овальными и отделяются друг от друга. Каждая такая клетка претерпевает два последовательных деления (первое из них редукционное). В итоге формируются тетрады микроспор. Они преобразуются в пыльцевое зерно с оболочкой, двумя мужскими гаметами и ядром пыльцевой трубки.

Мегаспорогенез начинается с развития семязпочки из массы клеток, расположенных на внутренней боковой поверхности завязи (J. Percival, 1921; Н.Е. Harvard, 1948). Быстро растущие клетки-интегументы полностью окружают нуцеллус. Из клетки в верхушке нуцеллуса образуется архиспориальная клетка. Из нее формируется ряд тетрад материнских клеток-мегаспор. Из них выживает одна, которая сильно увеличивается в размерах и функционирует как мегаспора. Зародышевый мешок увеличивается до восьми клеток, поглощает часть нуцеллярной ткани. Две синергиды и мегагамета расположены на микропиларном его конце, три антиподы – вблизи халазы, два полярных ядра находятся на его середине.

Началом фазы колошения принято считать выход колоса из влагалища флаг-листа. В условиях водного дефицита выколашивание проходит очень интенсивно, при влажной прохладной погоде растянуто во времени. Высота выноса колоса



по отношению к верхнему листу служит показателем обеспеченности растения влагой, минеральным питанием и показателем оптимальности погодных-климатических условий. При остром дефиците влаги и питания он лишь на две трети выходит из влагалища. При такой ситуации цветение и опыление часто проходит в закрытом колосе. Высокое расположение колоса над флаг-листом свидетельствует о хорошей обеспеченности посева влагой.

При оптимальных условиях вегетации цветение пшеницы начинается через 3-5 дней после выколашивания (в зависимости от температуры в этот период). В засуху и после холодной погоды, резко меняющейся на теплую, процесс цветения проходит очень интенсивно (2-3 дня), в прохладную пасмурную более длительно – до 5-6 суток.

Пшеница-самоопылитель. Однако иногда наблюдаются случаи единичного перекрестного опыления, что важно учитывать при селекции и ведении первичного семеноводства. Перекрестное опыление случается при резком потеплении после майских заморозков, наблюдавшихся начиная со стеблевания посевов и до выколашивания.

Открытое цветение у твердой пшеницы сильнее выражено, чем у мягкой. В условиях фитотрона Северо-Донецкой СХОС до 70% растений цвели открыто. В Омске Л.П. Аладова (по В.Ф. Дорофееву, 1979) выявила 97% открыто цветущих колосьев.

После попадания пыльцы на рыльце пестика, она прорастает в течение 1,5-2 часов. Кончик трубки (по J. Percival, 1921) проникает в ткань рыльца в центре столбика, проходит пылепровод и попадает в семязачку. Одна из мужских гамет сливается с мегаспорой, из которой будет развиваться зародыш, вторая – с двумя полярными ядрами, из последних будет формироваться эндосперм (таким образом, его ядро содержит тройной набор хромосом). Через несколько часов после оплодотворения зигота начинает делиться на две клетки. Нижняя клетка в дальнейшем практически не делится. Из верхней формируется четырехклеточный предзародыш. Итогом после-

дующих делений его клеток по всем направлениям является интенсивно растущий зародыш со всеми его зачаточными органами. Это происходит в период формирования зерна и длится 12-14 дней после оплодотворения (подковка, формирование зерновки).

После оплодотворения ядра эндосперма интенсивно делятся, образуя в зародышевом мешке многочисленные ядра (J. Percival, 1921; Т.Б. Батыгина, 1987). Через 8-10 дней после опыления насчитывается уже до 15 клеток. Один слой клеток выстилает зародышевый мешок, другой – заполняет полость с развивающимся зародышем.

Первоначальное развитие эндосперма начинается с трансформации антипод и окружающей нуцеллярной ткани, которая частично распадается. Из нуцеллуса образуется тонкий покров в виде одного слоя клеток на наружной поверхности алейронового слоя.

Интегументы состоят из двух слоев клеток каждый. Внешний во время деления зиготы разрушается и исчезает. Внутренний продолжает разрастаться (до фазы молочной спелости). Из него образуется оболочка зерна, придающая ему окраску. Оболочка завязи превращается в околоплодник зерна. Ткань эндосперма практически целиком заполняет полость зародышевого мешка. Через 10-12 дней после опыления около клеточных ядер можно видеть очень мелкие зерна крахмала, начинают поступать и азотистые метаболиты. Так начинается налив зерна, который продолжается в молочной и следующей за ней тестообразной спелости.

В молочную фазу происходит наиболее интенсивное поступление в зерно метаболитов. В зависимости от погодных условий она продолжается 10-16 дней после окончания формирования зерновки. Ее влажность варьирует в начале фазы в пределах 60-70%, в конце 50%.

В тестообразной спелости зерно начинает приобретать телесную окраску. Его консистенция при раздавливании пальцами напоминает тесто. Эта фаза длится, опять-таки, в зависи-

мости от погодных условий, от 6 до 9 дней. Влажность зерна снижается до 45%.

В фазу восковой спелости накопление сухих веществ отмечается до ее второй половины при влажности зерна, большей 40%. Зерно постепенно уменьшается в размерах, приобретает естественную окраску. Его влажность понижается с 40 до 22-25%. Оно не сминается, легко режется ногтем, как воск. При влажной погоде продолжительность этой фазы равна 8-9 дням, при сухой 6-7. При оптимальных условиях налив зерна в массиве продолжается на подгонах, тогда как на главных стеблях зерно уже полностью поспевает.

При наступлении полной спелости эндосперм затвердевает. Влажность зерна снижается до 17-11%. Все растение становится сухим. Зародыш переходит в состоянии покоя. В зерне происходит так называемое послеуборочное дозревание. Это сложные физиологические и биохимические процессы, в основном на гормональном уровне, подготавливающие семя к длительному хранению. В зависимости от окружающей среды при вегетации растения этот период может быть относительно продолжительным (при засухе) или более коротким (оптимальное увлажнение).

Существует зависимость между продолжительностью периода послеуборочного дозревания семян и их устойчивостью к прорастанию на корню. Сорты с коротким периодом быстрее прорастают как на корню, так и в валках.

Относительно быстро теряют всхожесть семена, выращенные при обилии осадков, особенно, если наблюдали стекание зерна. Семена озимой пшеницы менее долговечны, чем яровой. На практике семена при хранении в оптимальных условиях до трех лет сохраняют всхожесть в пределах кондиционных стандартов. Семена после 9 лет хранения по данным В.С. Шмалько (1952) в условиях Краснодарского края имели всхожесть 7%.

## 4. Корневая система

Выше уже рассматривался процесс прорастания зерновки. Образование 3-го и последующих первичных корней на начальных этапах в условиях лаборатории происходит по-разному не только у видов пшениц, но и сортов (табл. 3).

*Таблица 3.* Характер образования зародышевых корешков у различных сортов озимой пшеницы после 7-ми дней проращивания (2000-2001 гг.)

Сорта, линии	Количество проростков с числом корешков, шт.				Проросло, %
	2	3	4	5	
Тарасовская 87		92			92
Северодонецкая юбилейная		95	1	1	95
Золушка		90	2	1	93
Губернатор Дона		65	15	15	95
984/00		37	20	41	98
1054/00	1	17	32	47	98
Дон 93		95			95

У одних сортов озимой пшеницы развивается, в основном, только три первичных корешка (Тарасовская 87, Дон 93), у более продуктивных сортов и линий нового поколения – 3-5. Хотя корреляции между их количеством и продуктивностью сорта в конце вегетации не прослеживается, однако сорта Губернатор Дона, 984/00 и 1054/00 выделяются повышенной продуктивностью.

По яровой твердой пшенице такого разнообразия при образовании первичных корешков не прослеживается, табл. 4.

Они функционируют в течение всей жизни растений, в целом составляя незначительную часть корневой системы.

Корни яровой пшеницы в благоприятные годы способны проникать в почву на 70-90 см, занимая ее объем с радиусом 15-20 см. Однако в острозасушливых условиях, когда яровая пшеница на Дону не в состоянии сформировать узел кущения, только благодаря им, заметному усилению их роли в результате компенсационных взаимосвязей, можно получить урожай семян. По данным В.К. Мовчана (1979) в условиях Казахстана при аналогичной ситуации зародышевые корни достигают глубины 1,5 м, узловые 0,2-0,3. За счет деятельности зародышевых корней здесь формируется до 85% урожая зерна.

*Таблица 4. Особенности образования первичных корешков у яровой твердой пшеницы на седьмой день проращивания (2000-2001 гг.)*

Сорта, линии	Количество зерен с числом корешков, шт.					Всхожесть семян, %
	2	3	4	5	6	
Вольнодонская	1	41	28	28	1	95
37750/99	5	23	19	48		95
37651/99	3	24	15	57		91
39522/96	4	19	22	54		90
39653/96	4	33	26	38		85
39517/96	2	24	28	45		88

Зародышевые корни при острой засухе растут вертикально вниз и достигают значительной глубины, где могут брать воду и питательные вещества (О.Г. Грамматикати, 1961; Е.А. Hurd, 1964). В этот период (перед выходом в трубку) посеы якобы приостанавливаются в росте и в развитии. Возникает ложное представление о их «грядущей» гибели. На самом деле в это время интенсивно развиваются зародышевые корни. Естественно при такой ситуации высоких урожаев зерна не бывает.

У озимой пшеницы развитие корневой системы определяется, в основном, наличием влаги в районе залегания узла

кушения. При оптимальном увлажнении из узлов кушения развивается обильно разветвленная масса мочковатых корней. У озимых мягких пшениц в осенний период они проникают в почву до 180 см (L.W. Briggles и др., 1963). При сухой осени почва иногда иссушается ниже заложеного уже узла кушения. При таких условиях вторичная корневая система не отрастает. На узлах кушения образуются зачатки корней в виде бугорков. При длительном отсутствии осадков они могут даже потерять тургор, позеленеть. Однако при увлажнении почвы они быстро восстанавливаются и возобновляют рост.

На мощность корневой системы большое влияние также оказывает срок сева (табл. 5). Во-первых, число зародышевых корешков достоверно уменьшалось от самого раннего срока сева к наиболее позднему (соответственно в среднем по сортам и нормам высева – 5,0; 4,0; 3,4; 3,1 и 2,7). Почти такую же закономерность наблюдали и по особенностям формирования узловых корней. При посеве 20.08 и 25.08 их число составляло 8,1-9,4 штук на растение (в среднем по сортам и нормам высева), при посеве 30.08 и 5.09 – 6,3 - 6,5, при посеве 10.09 – 4,9. Из трех сортов, приведенных в таблице 6, Северодонская 5 выделяется более интенсивным ростом узловых корней.

По данным В.И. Бондаренко (1977) в посевах ранних и оптимальных сроков сева корневая система имеет большую общую активно поглощающую поверхность и заметно меньшую – в посевах поздних сроков.

По лучшим предшественникам, при оптимальных сроках сева корневая система ко времени устойчивого похолодания проникает на глубину 140-180 см, при поздних – 50-75 (рис. 3). Основная масса корней расположена в слое 40-70 см. Отношение веса корней к надземной массе при уходе в зиму по пару (абсолютно сухой вес) составляет 1:2,2-2,7.

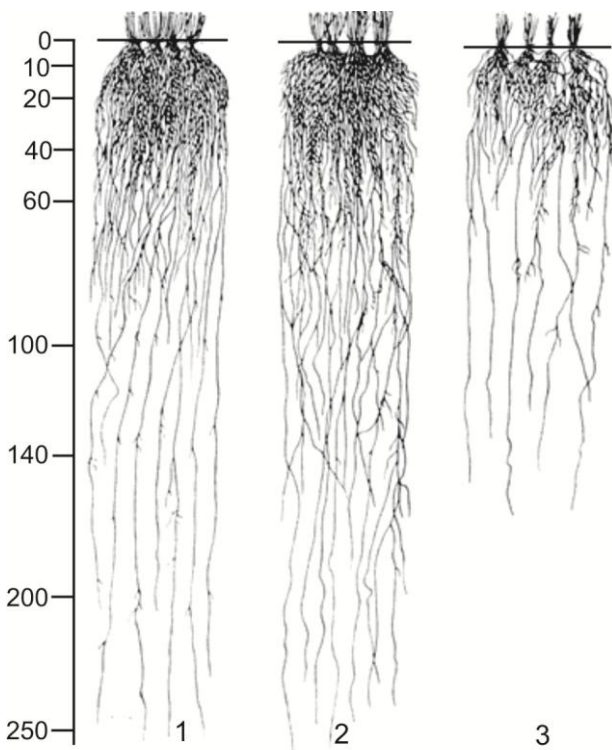


Рис. 3. Корневая система озимой пшеницы к времени уборки при разных сроках сева: 1 – 25.08; 2 – 10.08; 3 – 1.10.

При выходе растений в трубку при оптимальных условиях вегетации рост корней в глубину продолжается. Они достигают уровня 180 см. Накапливается большая их масса (соотношение корни – надземная масса становится равным 1:1,7-1,95). Однако при выколашивании, когда некоторые корни преодолевают рубеж 2 м, это соотношение резко меняется в пользу преобладающего веса надземной массы – 1:5-5,5. В фазе полная спелость отдельные корни пшеницы проникают до 240-265 см. К этому времени соотношение веса надземной массы к корням достигает уровня 7-7,5:1. Многие исследователи придают важное значение этой особенности. При засухе в

конец вегетации она позволяет растению завершить свой жизненный цикл.

Между интенсивностью развития корневой системы и урожаем довольно часто прослеживается достоверная сопряженность, но не всегда. В первую очередь это относится к посевам сверхраннего срока сева и проведенного в начале оптимальных дат при хорошем увлажнении почвы и высоком ее агрофоне. Растения на таких полях формируют очень мощную надземную массу и корневую систему, расходуя намного больше влаги и питательных веществ, чем это требуется, например, в сравнении с растениями оптимальных сроков (табл. 5). Они израстаются, и при прохладной осени могут даже выйти в трубку. В нашей практике в 1972 г. в Верхнедонском районе Ростовской области и в 1996 г. в Кантемировском районе Воронежской в ряде хозяйств наблюдали такое явление. В суровую зиму 1972 г. такие посева погибли, а в Кантемировском районе после предварительного подкашивания растений их удалось сохранить и получить средний урожай.

*Таблица 5.* Количество первичных и узловых корней на одно растение озимой пшеницы разных сортов ко времени прекращения осенней вегетации в зависимости от срока сева (среднее за 1992 – 2006 гг.)

Сорта	Нормы высева, млн. шт.	Сроки сева									
		20.08		25.08		30.08		5.09		10.09	
		первичные корни	узловые корни	первичные корни	узловые корни	первичные корни	узловые корни	первичные корни	узловые корни	первичные корни	узловые корни
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тарасов- ская 29	3	5,9	9,5	4,5	7,0	3,3	7,1	3,3	5,8	3,1	4,5
	4	5,5	13,2	3,7	10,5	2,8	6,9	3,4	4,4	2,9	4,4
	5	4,5	7,1	4,0	7,4	3,4	5,9	3,4	7,3	2,9	4,4



<i>Продолжение табл. 5</i>											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тарасовская 84	3	5,3	8,7	4,4	7,8	3,2	6,6	3,0	7,5	3,0	6,2
	4	5,2	7,6	3,8	7,6	2,8	5,2	3,5	8,0	2,1	3,6
	5	4,1	10,0	5,6	7,3	3,4	5,4	3,0	5,2	2,7	3,9
Северодонская 5	3	5,0	10,4	3,3	7,8	4,5	1,3	2,4	5,8	2,7	6,5
	4	5,3	10,2	3,7	10,5	3,6	7,3	2,7	6,4	2,9	5,8
	5	3,9	7,4	3,6	7,9	3,3	9,7	3,2	7,2	2,2	3,8
Губернатор Дона	3	6,0	10,5	4,9	8,3	3,7	9,2	3,6	7,8	4,2	5,1
	4	5,7	10,6	4,7	8,0	3,9	8,5	3,4	8,2	3,9	4,3
	5	5,0	8,1	4,0	7,2	3,5	3,2	3,2	4,0	2,7	3,7

Выше уже отмечали особенности формирования залегания узла кущения у таких посевов и их большую уязвимость от неблагоприятных условий перезимовки. Эта цепочка негативных факторов тянется вплоть до созревания посева (сильное изреживание весной, пониженный коэффициент продуктивного кущения, уборочный индекс, большая соломистость таких хлебов, склонность к полеганию и интенсивному поражению болезнями и вредителями). В итоге собирают заметно меньший урожай зерна в сравнении с оптимальными сроками сева. Иногда бывают исключения из этого правила, но очень редкие. Обычно 1 раз в десять лет при необычно раннем наступлении холодов.

При допустимых поздних сроках сева темп развития корневой системы заметно ниже, что негативно сказывается на общем накоплении фитомассы и урожая зерна. Более обстоятельно вопросы сортовой агротехники излагаются ниже.

В условиях орошения вес корней заметно больший и глубина их проникновения в почву значительней (к полной спелости 260 см и более). По данным В.И. Бондаренко (1977) абсолютно сухой вес корней одного растения у сорта Безостая 1 без орошения в фазу колошения в слое 0-260 см составлял 30 г, после влагозарядкового полива 800 м/га – 43,6. Также показано, что при частых поливах с небольшими поливными нормами корни фор-

мируются в основном в верхних слоях почвы. Обильные, но редкие поливы способствуют их углублению. Оптимальным считается сочетание влагозарядкового и вегетационного полива.

Удобрения являются очень сильным фактором воздействия на характер развития корневой системы пшеницы (И.С. Шатилов, 1975). Их благоприятное воздействие начинается уже при кушении. Особенно сильно ветвятся корни в зоне расположения питательных веществ. Балансовые опыты позволили выявить еще большие различия по мощности развития корневой системы во второй период вегетации между контрольным вариантом и вариантом с удобрениями. Если вес корней в фазу колошения у контрольного растения принять за 1, то при внесении N30P30K30 и N60P80K60 он соответственно составлял 1.45 и 1.82.

## **5. Зимостойкость озимой пшеницы**

При наступлении устойчивого похолодания, как уже отмечали выше, растения вынуждены прекратить рост и развитие. С этого времени начинается их перезимовка. Морозостойкость растений находится в прямой зависимости от погодных условий. Довольно часто их закалка проходит своевременно, и пшеница зимует хорошо. Однако в отдельные годы при пасмурной дождливой погоде она уходит в зиму без должной физиологической подготовки. Особенно это относится к началу зимовки, когда в декабре на Дону и в ЦЧО температура при отсутствии снега опускается на глубине узла кушения до  $-15-16^{\circ}\text{C}$ . Погибают не только не раскутившиеся посевы, но и слабозимостойкие хорошо развитые сорта. У зимостойких форм при таких низких температурах морозостойкость повышается, достигает пика до середины февраля и затем начинает понижаться.

На Дону прекращение роста пшеницы происходит в третьей декаде ноября (с отклонениями по годам в пределах 10

ноября – 10 декабря). Более устойчивыми к неблагоприятным факторам перезимовки являются раскустившиеся не переросшие растения озимые пшеницы. Заметно хуже зимуют посевы сверхранних и ранних сроков сева. Растения, ушедшие в зиму в фазе всходов или 2-3 листьев, полностью зависят от погодноклиматических факторов. Они повреждаются при  $-11^{\circ}$  на глубине 3 см, и гибнут при  $-12-13^{\circ}$ . Такая погода в северных областях Северо-Кавказского региона является довольно частой (табл. 6).

Из проанализированных 8-ми лет шесть характеризовались крайне неблагоприятными условиями для не раскустившейся пшеницы. Поэтому для северных районов Ростовской, Воронежской, Белгородской, Волгоградской областей самым поздним сроком сева следует считать 25 сентября. В южных районах Ростовской области, в Краснодарском и Ставропольском краях температура на глубине залегания узла кущения редко когда опускается до  $-8-9^{\circ}$ , поэтому сев озимых здесь реален и в октябре месяце.

*Таблица 6. Наиболее низкие температуры на глубине залегания узла кущения за последние годы (Северо-Донецкая СХОС)*

Годы	Температура $^{\circ}\text{C}$	Даты
1991/92	- 5,0	12 января 1992 г.
1993/94	- 1,5	3 декабря 1993 г.
-«-	- 9,0	6 января 1994 г.
1995/96	- 13,5	13 февраля 1996 г.
1996/97	- 14,5	27 декабря 1996 г.
1997/98	- 11,5	28 января 1998 г.
-«-	- 13,0	16 февраля 1998 г.
1998/99	- 13,0	28 декабря 1998 г.
1999/00	- 9,5	6 января 2000 г.
2000/01	- 12,5	25 января 2001 г.

Сохранность озимой пшеницы зависит как от ее развития (есть узел кущения или нет), степени ее закалки, генетически обусловленного уровня морозозимостойкости сортов, от температуры на глубине залегания узла кущения. Последняя, в свою очередь, определяется продолжительностью и выраженностью морозного фронта, наличием и высотой снежного покрова, глубиной промерзания почвы и др. Причин гибели озимой пшеницы в средней и нижней части бассейна реки Дон было много.

Это можно проиллюстрировать данными о размерах и основных причинах гибели озимой пшеницы в Ростовской области (табл.7). Судя по данным табл. 7, основные причины гибели озимой пшеницы в зимний и весенний период в Ростовской области довольно разнообразны:

– **только вымерзание** – 17 раз из 56 лет, средний процент гибели в год – 24,4% (здесь и ниже от посевной площади);

– **только ледяная корка** – 4 раза, средний процент пересева – 28%;

– **только пыльные бури** – 2 раза, средний процент повреждений – 35,2%;

– **совместное действие вымерзания, выпирания, ледяных корок и пыльных бурь** и вымокания–выпревания 24 раза со средней гибелью в год 25,4% посеянных озимых;

– **совместное действие ледяных корок, выпирания и вымокания** – 1 раз с гибелью 30% от посевной площади озимых;

– **майские заморозки** – 8 раз, средний процент повреждений – 17,5%;

– **слабозимостойкие сорта** – 3 года (1963-1965, сорт Безостая 1) с ежегодным пересевом 30-45% площадей;

Таблица 7. Площади посева, основные сорта и причины гибели озимой пшеницы в Ростовской области

Годы	Площадь посева, тыс. га	Основные сорта	Погибло и пересеяно, тыс.га	Основные причины гибели
1	2	3	4	5
1946	479,4	Гостианум 237, Ворошиловская	36,4	Агротехнические
1947	665,6	««	151,7	Вымерзание, бури
1948	791,0	««	3	Агротехнические, бури
1949	977,0	««	97,7	Агротехнические, бури, вымерзание
1950	940,0	««	9,4	Агротехнические
1951	1013,0	Гостианум 237, Одесская 3, Ворошиловская	35	Агротехнические, вымерзание
1952	1098,0	Одесская 3, Ворошиловская, Гостианум 237	120,8	Агротехнические
1953	1132,0	««	45,3	««, пыльные бури
1954	1167,0	Одесская 3	51,3	««
1955	1527,0	««	100,8	««
1956	1792,6	««	882,0	Вымерзание, ледяные корки, выпирание
1957	1660,1	««	34,8	Агротехнические
1958	1822,8	««	23,7	««
1959	1588,1	Одесская 3, Приазовская, Одесская 16	74,6	««

<i>Продолжение табл. 7</i>				
1	2	3	4	5
1960	1857,5	««	780,1	Вымерзание, пыльные бури, ледяная корка
1961	1834,7	««	13,0	Агротехнические
1962	2038,0	Одесская 3, Приазовская, Одесская 16, Безостая 1	20,4	««
1963	2404,0	Безостая 1, Одесская 3, Приазовская, Одесская 16	817,4	Вымерзание, ледяная корка, выпирание посевов
1964	2757,7	Безостая 1, Одесская 16, Приазовская, Одесская 3 и др.	827,3	Агротехнические, вымерзание, ледяная корка
1965	1963,4	Безостая 1, Приазовская, Одесская 16, Одесская 3, Мироновская 264	675,0	Ледяная корка, выпирание, пыльные бури, агротехнические
1966	1356,1	Одесская 16, Приазовская, Одесская 3, Мироновская 264, Безостая 1	48,0	Агротехнические
1967	1881,0	Одесская 16, Приазовская, Мироновская 264, Одесская 3	456,0	Ледяная корка, выпирание, агротехнические
1968	1890,0	««	568,0	««
1969	2065,8	Одесская 16, Мироновская 264, и др.	1737,0	Вымерзание, пыльные бури
1970	1787,6	««	367,0	Агротехнические, вымерзание
1971	1603,7	««	284,0	««

<i>Продолжение табл. 7</i>				
1	2	3	4	5
1972	1787,5	Одесская 16, Мироновская 264, Приазовская, Мироновская 808, Приазовская улучшенная	1244,0	Вымерзание, пыльные бури
1973	1148,8	Одесская 16, Мироновская 264, Приазовская улучш., Краснодарская 39	54	Агротехниче- ские
1974	1755,0	Приазовская улучш., Одесская 16, Мироновская 264, Краснодарская 39, Мироновская юбилейная	459,0	Пыльные бу- ри, агротехни- ческие
1975	1746,0	Краснодарская 39, Одесская 51, Ростовчанка	138,0	Агротехниче- ские
1976	2072,0	Краснодарская 39, Мироновская юбилейная, Одесская 51, Ростовчанка	1162,0	Вымерзание, ледяная корка
1977	2169,0	-«-	438,0	Вымерзание, агротехниче- ские
1978	2147,0	Северодонская, Одесская 51, Ростовчанка, Краснодарская 39, Донская остистая	278,0	Вымерзание нераскустив- шихся растен- ий, ледяная корка
1979	1947,0	-«-	729,0	-«-
1980	2042,0	Северодонская, Ростовчанка, Одесская 51	326,0	Вымерзание нераскустив- шихся растен- ий

<i>Продолжение табл. 7</i>				
1	2	3	4	5
1981	2047,0	««-	301,0	Вымерзание, гибель из-за повреждения жужелицей
1982	1833,0	««-	566,0	Вымерзание нераскустившихся растений
1983	1091,0	Тарасовская 29, Северодонская, Ростовчанка	595,0	Агротехнические, повреждение посевов жужелицей
1984	1591,9	Тарасовская 29, Северодонская, Одесская 51, Донская безостая	708,0	Пыльные бури, агротехнические
1985	1750,9	Донская безостая, Тарасовская 29	601,0	Агротехнические, сухая осень, ледяная корка
1986	1830,0	««-	421,0	Ледяная корка
1987	1656,3	««-	1126,0	Агротехнические, повреждение жужелицей
1988	1666,7	««-	184,0	Агротехнические
1989	1705,8	««-	179,0	«»-
1990	1547,2	««-	10,0	Вымерзание нераскустившихся растений
1991	1774,0	««-	151,0	Агротехнические
1992	1805,0	««-	237,0	««-
1993	1336,7	Донская безостая, Тарасовская 29, Донщина	202,0	««-



<i>Продолжение табл. 7</i>				
1	2	3	4	5
1994	1543,0	Донская безостая, Тарасовская 29, Донщина, Северодонская 5	335,0	Вымерзание
1995	1208,0	-«-	429,0	Агротехниче- ские
1996	1391,0	Донская безостая, Тарасовская 29, Донщина, Северодонская 5, Тарасовская 87	96,0	-«-
1997	1336,0	Донская безостая, Донщина, Донская юбилейная, Тарасовская 87, Тарасовская 29, Северодонская 5	12,0	Вымерзание
1998	1056,0	Донская безостая, Донщина, Донская юбилейная, Дон 85, Тарасовская 87, Альбатрос одесский	151,0	Вымерзание нераскустив- шихся расте- ний
1999	985,0	Донская безостая, Донская юбилейная, Зерноградка 9, Донщина, Тарасовская 87, Северодонская 5	366,0	-«-
2000	1071,5	Донская безостая, Донская юбилейная, Тарасовская 87, Альбатрос одесский, Северодонская 5 и др.,	262,0	Заморозок в мае в фазу стеблевания посевов

<i>Окончание табл. 7</i>				
1	2	3	4	5
2001	1276,2	Донская безостая, Дон 93, Дон 95, Тарасовская 87, Северодонская 12, зерноградка 9	72,0	Агротехнические
2002	1471,0	Донская безостая, Дон 93, Дон.95, Северодонская 12, Тарасовская 87, зерноградка 9, Тарасовская остистая, Престиж и др.	593,0	Заморозок в мае
2003	1458,0	Примерно тот же	413,0	-16°С на узле кущения, притертая ледяная корка в течение 70 дней в сочетании с вымоканием - выпиранием

Данные были любезно предоставлены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области.

**Агротехнические** – (гибель проросших семян и растений в сухую осень, поздние сроки сева, нарушение чередования культур в севообороте, что вызывало сильное повреждение посевов жужелицей и другими вредителями и др.) – 26 раз за 56 лет со средним процентом выпада озимой пшеницы в год, равным 13,3%. В эти годы перезимовка посевов была благоприятной.

Аналогичная ситуация часто наблюдается в Волгоградской, Воронежской, Белгородской и других областях смежных регионов.

**Вымерзание.** Во всех негативных вариантах, обуславливающих гибель растений, все же основным лимитирующим абиотическим фактором были низкие температуры на глубине залегания узла кущения. Именно они усугубляли негативное действие ледяных корок, пыльных бурь зимой, выпирания посевов в ранневесенний период. При критической температуре на узле кущения гибель пшеницы наступает при экспозиции 10-12 часов.

В литературе отмечается (В.А. Моисейчик, 1975; И.В. Свисюк, 1989 и др.), что основная гибель от вымерзания приходится на февраль, когда растения, потратив определенное количество питательных веществ на дыхание, теряют закалку. Однако на Дону, как показывают данные прямых наблюдений, вымерзание происходит в декабре-январе месяцах, когда на полях отсутствует снежный покров. Эта закономерность отмечается практически всегда. Так было в суровые 1969 и 1972 гг. (в январе температура на глубине узла кущения опускалась до  $-18-20^0$ ). Аналогичные данные получены в 1974 г. и в последующие годы. Примерно в 10% случаев гибель от низких температур при отсутствии снега наблюдали уже в декабре. В феврале также бывают низкие температуры на глубине залегания узла кущения. Однако они не превышают  $-12-14^0$ . То есть они опасны только для нераскутившихся растений, которые чаще всего выпадают уже к этому времени.

Работами физиологов (Н.А. Максимов, 1941; П.А. Генкель и др., 1959; Ф.М. Куперман, 1959; Д.Ф. Проценко, 1968; и др.) показано, что гибель растений при вымерзании происходит за счет образования в основном внеклеточного льда, механически разрушающего протопласты клеток. Изменяется расстояние между макромолекулами, в результате обезвоживания нарушается структура плазмы, состояние митохондриального аппарата. В итоге изменяется в целом обмен веществ, обуславливающий появление вначале анаэробного дыхания, а затем накопления токсических продуктов обмена. Они и являются заключительной причиной отмирания протоплазмы.

Сорта озимой пшеницы характеризуются различным уровнем устойчивости к низкой температуре (табл. 8). Таким образом, если взять за критерий перезимовки 50% выживания растений пшеницы, то основное число наших сортов способно уверенно выдержать  $-20^{\circ}$  на глубине залегания узла кущения (при условии, естественно хорошей закалки осенью). Данные о высокой морозостойкости тарасовских пшениц можно найти и в работах М.А. Федина (1981); Л.Г. Резниковой (1982); В.С. Горя и др. (1985); Ю.П. Федулова и др., (1987); Н.Е. Ельникова и др., (1989). Сорта селекции более южных НИИ, за редкими исключениями, заметно уступают им по этому признаку. Девятнадцать градусов на глубине 3 см могут выдержать Краснодарская 39, Донская безостая и ряд других. У остальных же пшениц этим критерием будет служить уровень температур на узле кущения, равный  $-15-16^{\circ}$ .

*Таблица 8.* Морозостойкость ряда сортов озимой пшеницы региона Северного Кавказа (2000-2002 гг.), экспозиция 20 часов в КНТ при  $-19^{\circ}$

Сорта	Количество выживших растений, %	Сорта	Количество выживших растений, %
1	2	3	4
Тарасовская 29*	79	Донская безостая**	69
Тарасовская 87*	77	Станичная**	47
Северодонская 5*	72	Зарница**	63
Северодонская 12*	70	Дон 93**	50
Тарасовская остистая*	70	Зерноградка 9**	68
Росинка тарасовская*	74	Ермак**	53

<i>Продолжение табл. 8</i>			
1	2	3	4
Тарасовская 97*	82	Краснодарская 39***	78
Северодонская юбилейная*	72	Быстрица***	60
Родник тарасовский*	69	Крошка***	35
Престиж*	72	Селянка***	39
Зерноградка 10**	50	Краса***	37
Донской маяк**	41	Верна***	51

Сорта селекции: \* – Федерального Ростовского аграрного научного центра, \*\* АНЦ Донской, \*\*\* НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, Зирка, Альбатрос одесский и др., южной селекции.

В каждом почвенно-климатическом регионе важно возделывать сорта, выдерживающие соответствующие климатическим особенностям каждой зоны низкие температуры на глубине 3 см (рис. 4). В 1962-1963 гг. в Ростовской области интенсивно начали внедрять сорт Безостая 1, шедевр селекции по пшенице. В условиях менее сурового Краснодарского края он до сих пор дает неизменно высокие урожаи отличного по качеству зерна.



Рис. 4 График связи минимальной температуры на глубине 3 см с минимальной температурой воздуха и высотой снежного покрова (по А.М. Шульгину, 1970).

Однако на Дону из-за недостаточно высокой для этого сорта зимостойкости он был одной из основных причин пересева в течение трех лет подряд более 40% озимого клина области.

Помимо генетических особенностей возделываемых сортов огромное значение для сохранности озимой пшеницы имеет наличие снежного покрова на полях, характер его залегания и другие причины, о которых речь уже шла выше (рис. 4).

Общеизвестны хорошие защитные свойства снега. Его термоизоляционный эффект напрямую связан с высотой слоя и с величиной температуры воздуха. При наличии снежного покрова озимая пшеница способна сохраниться при температуре воздуха  $-32-36^{\circ}$ . Это отмечают В.П. Мосолов (1934,  $-34^{\circ}$ ), А.И. Носатовский (1950, Кубань,  $-36^{\circ}$ ) и др. Чем ниже температура воздуха и меньше толщина покрова, тем большим будет мороз на глубине 3 см. А.С. Шульгин предложил специальную методику определения температуры на глубине залегания узлакущения.

На Северо-Донецкой СХОС она неоднократно проверялась. Данные практически не отличались от значений этого фактора по коробке Н.П. Низенькова (1940), но при одном условии: устоявшемся промерзании почвы. При небольшой толщине мерзлого слоя почвы (1-30 см) при пользовании этим графиком расчетные температуры на глубине 3 см были завышенными (якобы больший мороз!), чем фактические. При промерзании почвы на 40 см и более, данные, установленные по этому графику и при помощи приборов, были практически идентичными.

На Северо-Донецкой ГСХОС были выполнены измерения температуры на глубине 3 см при прохождении морозного фронта в 1993/94 г. в период начала промерзания почвы (табл. 9).

Таблица 9. Особенности нарастания низких температур на глубине залегания узла кущения (1993/94 год)

Дата	Минимальная температура воздуха, град.	Температура на глубине залегания узла кущения, град.		Глубина промерзания почвы без снега, см
		без снега	8 см снега	
28 ноября	-20,0	-8,2	-2,1	6,0
29 ноября	-18,5	-1,8	-2,2	10,5
31 ноября	-23,0	-1,1	-2,2	20,5
1 декабря	-26,5	-1,5	-4,1	25,0
2 декабря	-27,3	-17,2	-6,2	31,0
3 декабря	-28,5	-18,5	-9,6	36,0

Поэтому В.А. Моисейчик (1975), выявив определенные взаимосвязи между температурой на глубине залегания узла кущения и триадой факторов: температура воздуха, высота снежного покрова и величина слоя промерзшей земли, разработала свою методику расчетов температур на глубине 3 см, которая в настоящее время используется в системе гидрометслужбы. Для черноземной зоны предложено следующее многофакторное уравнение:

$$t_3 = 0,618T - 0,082H + 0,658h - 0,008h^2 + 0,0007P - 0,366;$$

где  $r = 0,80 \pm 0,1$ ;  $n = 104$ , где  $T = -10,0 \div 30,0^\circ\text{C}$  – пределы минимальной температуры воздуха;  $h = 0 \div 30$  см – варьирование высоты снежного покрова;  $H = 20 \div 150$  см – глубина промерзания почвы;  $P = 500 \div 2000$  – число стеблей на  $1 \text{ м}^2$ .

Расчетные данные подкрепляются прямыми измерениями температуры на глубине 3 см при помощи дистанционных термометров типа АМ-2М, АМ-17 и др. Все они показывают относительно достоверные данные в условиях стационарной позиции.

В своей практике приходилось работать с приборами обоих типов. Однако от них пришлось отказаться и возвра-

тяться к коробке Н.П. Низенькова, особенно при оценках температур в точках, разбросанных в пространстве по разным предшественникам и культурам. У приборов возникало много негативных факторов, искажающих данные по температуре на узле кущения (систематическое окисление контактов датчиков, разное действие электромагнитных мостов при комнатной и наружной температурах прибора АМ-2М, определение только срочной температуры при помощи этого прибора и др.). При их использовании невозможно было выявить динамику температур на узле кущения во многих интересующих нас точках в севооборотах.

После тщательного определения глубины залегания узла кущения по предшественникам, срокам сева в заданных местах размещали коробки Низенькова с учетом особенностей закладки узла по каждой точке. При помощи минимального термометра в ней устанавливали не только наиболее низкую температуру за какое-то число дней после прохождения морозного фронта, но и срочную на дату отсчета.

В практике принято считать, что высота снежного покрова 10 см является достаточной для сохранения озимых при прохождении морозного фронта с минимальной температурой воздуха – 25-30°. В феврале-марте часто при небольшом снежном покрове температуры на узле кущения бывают ниже, чем в декабре-январе при одних и тех же температурах воздуха. Это связано как с разным характером промерзания почвы, так и с сезонными изменениями в этом процессе, инертностью ее мерзлого слоя.

Определенную опасность для перезимовки представляют морозы в конце февраля и особенно в марте месяце. Высказываются даже суждения (Н.Н. Бородин, 1976), что весной после расходования накопленных углеводов озимая пшеница может даже погибнуть при -8-10<sup>0</sup> на глубине узла кущения. С 1967 г., времени начала нашей работы на Дону, в практике таких случаев не было. Однако за период 1916-1938 гг. абсо-



лютный минимум температуры воздуха в марте в Чертково (здесь и ниже указаны метеостанции Ростовской области) составил по Н.А. Степановой (1938) –  $-23,5^{\circ}$ , в Тарасовке –  $-28,5^{\circ}$ , в Морозовской –  $-29,1^{\circ}$ , на юге Ростовской области в Персиановке –  $-29,7^{\circ}$ , в Ростове-на-Дону –  $-28,1^{\circ}$ , в Целине –  $-24,9^{\circ}$ . При подобной ситуации гибель пшеницы в марте возможна от низких температур, но только при условии, что почва еще будет промерзшей на 30 и более см. Если она будет уже оттаявшей, то последствия от таких весенних морозов не будут катастрофическими. До выхода пшеницы в трубку ее гибели от низких температур в это время обычно не происходит.

Конец XX столетия характеризовался заметным потеплением климата. Поэтому в настоящее время гибель пшеницы возможна от контрастности в процессах замерзания и оттаивания верхнего слоя почвы, что обуславливает так называемое выпирание растений. Они «отрываются» от корневой системы.

Довольно часто во время продолжительных оттепелей озимая пшеница начинала вегетировать даже в январе месяце (1984 г. – с 3-ей декады декабря по 15 января; 1995 г. – в второй декаде февраля; 2001 г. – неоднократное кратковременное возобновление вегетации в декабре, январе и феврале). После этих явлений гибели пшеницы не наблюдали, даже когда после оттепелей приходил морозный фронт. Часто даже не было и снега. Здесь очевидны две особенности, способствующие выживанию растений: процессы закалки осенью довольно сложные и они, видимо, не претерпевают особенных изменений за период относительно короткой вегетации пшеницы зимой (по крайней мере после наступления холодов устойчивость таких посевов к низким температурам восстанавливалась); положение также спасала довольно высокая температура незамерзшей почвы (ее инертность в изменении температуры).

**Ледяная корка** – это слой льда на поверхности почвы разной толщины, смерзшийся с почвой. Так называют наибо-

лее опасный для озимой пшеницы ее тип – притертую. За 56 лет корку разной степени и интенсивности наблюдали 12 раз. При этом каждый год на Дону в среднем пересевали до 25% площади под пшеницей.

В зависимости от характера образования ледяной корки В.А. Моисейчик (1975) различает 4 ее типа. Однако в бассейне Среднего Дона часто проявляются первые два. Третий и четвертый типы связаны с высоким снежным покровом, что для этого региона нетипично.

Первый ее тип возникает при наличии снежного покрова и оттепельной погоды, когда талая вода проникает под снег и превращается в корку на поверхности мерзлой почвы. При относительно большом слое снега и частых оттепелях ее толщина может увеличиваться, достигая 5-7 см. При наличии снега сверху гибель пшеницы происходит, как от механического травмирования растений, нарушения их дыхания и потом обмена веществ в целом (если листья полностью покрыты ее), так и от выпревания. На Дону при таких ситуациях снега чаще всего не бывает. Поэтому вместо выпревания губительным фактором являются низкие температуры воздуха.

Довольно опасным является второй тип ледяной корки, когда на промерзшую почву в начале зимы выпадают обильные дожди, и всю зиму держится отрицательная температура воздуха. Основные причины гибели те же: механическое воздействие, нарушение газообмена, низкие температуры на узле кущения. Особенно губителен этот тип корки для нераскутившихся озимых хлебов. Ее толщина здесь колеблется в пределах 0,5-2, редко когда 3 см, она может увеличиться после выпадения снега и его таяния (особенно к концу зимы).

Часто бывают так называемые висячие ледяные корки разной продолжительности и интенсивности, когда между ними и пшеницей бывает прослойка снега или воздуха. Однако они держатся недолго и негативного влияния на посевы не оказывают.

Степень повреждения растений ледяной коркой обуславливается фазой развития растений перед уходом в зиму,

характером вмерзания в лед (полностью покрыты льдом или частично), толщиной корки, продолжительностью залегания в днях, наличием или отсутствием снежного покрова на ней и низких температур воздуха на глубине 3 см. Для иллюстрации приведем данные И.В. Свисюка (1989) за ряд лет по Ростовской области (табл. 10).

Наиболее типичное проявление действия только одной ледяной корки наблюдали в 1978/79 году, когда под слоем снега (17 см) образовался притертый слой льда на раскустившейся пшенице. Его толщина достигала 3 см. Корка залегала 60 дней, температура на глубине узла кущения была на уровне  $-4 - -9^{\circ}$ . Погибла половина площадей озимых. При 50 днях залегания корки и практически той же ее толщине в 1985-86 г. число выпавших растений уменьшилось до 26%. Продолжительность залегания притертой корки более 60 дней губительна для посевов. Особенно если в это время отмечается низкая температура на узле кущения. Положение иногда спасает лишь толстый слой снега (25-28 см). В этом случае даже при залегании ее в течение 70 дней растения относительно неплохо сохранялись, как это было отмечено в 1985 г. по метеостанции Казанской (Ростовская область). Таким образом, наряду с ее толщиной и длительностью залегания не менее важное влияние на сохранность растений оказывают температура на узле кущения, высота снежного покрова и фаза развития растений перед уходом в зиму.

Причем последний фактор часто был в числе основных. В 1975/76 г. в Зимовниках Ростовской области посевы вымерзли на 100% при толщине корки 0,2 см и 10 днях ее залегания. То есть ее фактически не было. Негативную роль сыграли поздний срок сева (фаза 3 листа) и низкая температура на глубине узла кущения ( $-18^{\circ}$ ). Почти то же наблюдали в 1960 г. в Казанской. Здесь также нераскустившиеся посевы вымерзли от низких температур. Причем это отмечали и в последующие годы (1976 и 1978). В то же время здесь же в 1963 г. при  $-20^{\circ}$  на узлу, двухмесячном залегании корки (до 1,5 см) раскустившиеся посевы сохранились на 52%, а в 1985 и 1986 гг. они да-

же выдержали 70-дневное залегание корки при  $-15^{\circ}$  на глубине узла кущения.

Следовательно, притертая ледяная корка опасна в первую очередь для нераскутившихся посевов; если она наблюдается вместе с очень низкими температурами на узле кущения (близкими к критическим); если длительность ее залегания превышает 40 дней; если отсутствует снежный покров; если ее толщина полностью закрывает надземную массу пшеницы. При такой ситуации посевы гибнут (табл. 10).

*Таблица 10.* Характер повреждения озимой пшеницы в зависимости от действия притертой ледяной корки при разных условиях ее проявления

Метеостанция	Годы	Фаза развития растений	Минимальная t на узле кущения	Высота снежного покрова, см	Притертая ледяная корка		Гибель растений, %
					толщина, см	число дней залегания	
1	2	3	4	5	6	7	8
Казанская	1959-60	кущение	-23	6	0,8	70	90
	1962-63	кущение	-20	6	1,5	60	48
	1975-76	3 листа	-20	16	1,4	30	95
	1977-78	3 листа	-13	9	5,7	60	90
	1978-79	кущение	-4	17	3,0	60	50
	1984-85	кущение	-15	21	2,7	70	5
	1985-86	кущение	-15	8	1,8	70	30

<i>Продолжение табл. 10</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
Морозовск	1959-60	-«-	-20	8	0,2	30	50
	1962-63	-«-	-11	7	0,6	30	0
Зимовники	1975-76	3 листа	-18	28	0,2	10	100
Зерноград	1959-60	всходы	-11	6	0,5	10	20
	1969-70	3 листа	-16	5	0,50	20	56
Миллерово	1959-60	кущение	-19	10	1,0	50	56
	1962-63	-«-	-15	10	2,2	50	10
	1978-79	-«-	-9	18	3,0	60	40
	1984-85	3 листа	-15	28	2,3	70	29
	1985-86	кущение	-11	25	2,5	50	26

В.М. Личикаки (1974) предлагает апробированную шкалу зависимости гибели озимой пшеницы от средней толщины ледяной корки (табл.11).

Борьба с коркой толщиной до 1-2 см реальна на начальных этапах ее образования (по Н.Н. Бородину, 1976, калийная соль до 3 ц/га). Определенный эффект в солнечную погоду можно ожидать и от наземного внесения перегноя, измельченной горной породы с терриконов и других аналогичных мульчирующих материалов. При толщине корки более 3 см и морозной погоде использование различных реагентов бесполезно. Днем корка под их воздействием оттаивает на 0,5-1 см, а ночью талая поверхность опять замерзает. На следующий день действия внесенных веществ (в том числе и калийных удобрений) уже не наблюдается. В исследованиях М.М. Лапина (по И.И. Гарус и др., 1970) хорошие результаты в борьбе с ледяной коркой получены при проведении снегозадержания (живых было 80,9%, без снега – только 26,6%).

Таблица 11. Взаимосвязь между толщиной ледяной корки и гибелью озимой пшеницы

Средняя толщина ледяной корки при продолжительности ее залегания 40 дней и более, см	Гибель озимой пшеницы, %
1,1-1,5	11-12
1,6-2,0	13-18
2,1-2,5	19-24
2,6-3,0	25-30
3,1-3,5	31-37
3,6-4,0	38-45
4,1-4,5	46-54
4,6-5,0	55-64
>5	>64

Особое место в перечне лет с неблагоприятными условиями для зимовки занимает 2002/03 год. В декабре на глубине узла кушения температура опустилась до  $-16^{\circ}$ , что вызвало гибель нераскутившихся растений на площади 130 тыс.га. В третьей декаде января после оттепельной погоды и дождей при наступлении холодного фронта на посевах образовалась притертая ледяная корка от 1,5 см до 10. Сверху на нее выпал снег (10-40 см). В таком состоянии растения находились более 70 дней. Низких температур в этот период не наблюдали. Под снежной «шубой» в начале марта оттаял верхний слой почвы. Растения оказались в прослойке воды между еще неразмерзшимся горизонтом почвы и ледяной коркой.

Посевы на значительных площадях погибли от вымокания. Причем в первую очередь пострадала наиболее развитая пшеница. На юге Ростовской области наблюдали также выпирание растений, когда при морозной погоде верхний слой почвы замерзал и вспучивался, отрывая надземную часть растения от корней.

**Пыльные бури** в регионе бассейна средней части Дона также очень опасны для озимой пшеницы. Это наблюдается при продолжительном сильном ветре и иссушенном верхнем слое слабозадерненной почвы. Обнажаются узлы кущения, растения теряют много влаги, и часть их погибает по этой причине (даже в фазе полного кущения). На многих площадях растения теряют чуть ли не полностью надземную часть из-за засекания мелкоземом. На нераскутившихся посевах почва сносится до корневой шейки. Растения гибнут при  $-15-17^{\circ}\text{C}$  в воздухе. Значительная часть площадей полностью заносится мелкоземом.

В нашем случае гибель озимых хлебов только от этого фактора наблюдали 3 раза за 63 года. В сочетании же с другими неблагоприятными погодными условиями бури здесь бывают чаще (3-4 раза за 10 лет; в отдельные же десятилетия их повторяемость увеличивается до 5-6 раз; И. В. Свисюк, 1989).

Какой-то закономерности в проявлении пыльных бурь на южной части европейской территории России нет. Это видно зависит как от погодных факторов, так и от деятельности земледельцев. В XIX веке это наблюдали 11 раз (1824, 1837, 1848, 1877 и 1885; затем их интенсивность резко возросла – 1890-1893, 1898-1899 гг.; по Т.Ф. Якубову, 1946.).

В XX столетии пыльные бури проявлялись уже 13 раз (1928, 1936, 1939, 1947-1949, 1953, 1957, 1960, 1965, 1969, 1972 и 1984 гг.; по И. В. Свисюку, 1989). Это связано с заметно возросшей в прошлом столетии дефляцией почвы. К сожалению, этот процесс еще более усиливается в XXI веке. И, следовательно, увеличение числа лет с пыльными бурями в текущем столетии будет не минуемо, если в корне не изменится технология возделывания полевых культур.

Чтобы свести к минимуму этот негативный фактор, прежде всего следует применять технологию возделывания пшеницы, гарантирующую наступление фазы кущения и хорошее ее развитие. На ветровых коридорах следует создать за-

конченную систему лесных полос, интенсивно применять почвозащитную технологию обработки почвы, провести залуженные малопродуктивной пашни многолетними травами и др.

**Выпревание.** Вследствие малоснежности зим на Дону выпревания озимой пшеницы на больших площадях не наблюдается. Однако возле полос с непродуваемой конструкцией образуются сугробы снега до 70-90 см. Почва под ними практически не промерзает. Температура на глубине 3 см близка к 0°. Растения интенсивно дышат. При таких условиях запаса питательных веществ хватает на 30-40 дней, после чего начинается гибель посевов. Остаются единичные ослабленные растения, которые интенсивно поражаются снежной плесенью.

То же самое можно сказать и о **вымокании**. Оно иногда проявляется на орошаемых площадях на переувлажненных тяжелых почвах. Часто такое явление наблюдается на Кубано-Приазовской равнине (15-20% посевов на многих полях погибают). Иногда при затяжной весне в микро понижениях полей вода стоит до 30 и более дней. В подобной ситуации также имеет место очаговая изреженность озимой пшеницы.

Намного более опасным негативным фактором переизмовки хлебов является **выпирание растений**. Оно проявляется при посеве осенью в неосевшую после вспашки почву и при чередовании ее замерзания и оттаивания. При высеве семян в рыхлую неуплотненную почву происходит пассивное выпирание растений в любой фазе их развития. Особенно это наблюдается при мелкой заделке семян. Поверхность почвы на таком поле опускается за зиму на 1,5-3 см. Обнажаются узлы кущения, и гибель хлебов происходит при -17-20°С в воздухе. В таких случаях практикуют более глубокую заделку семян до 7 см и уплотнение почвы путем одно-двукратного прикатывания.

Довольно опасен второй вариант этого явления, когда выпирание растений происходит вследствие чередования оттаивания и замерзания почвы. Это наблюдается довольно часто весной как на отдельных южных склонах полей, так и на



всем поле (реже). Это бывает при насыщении почвы водой днем при солнечной погоде, когда нижний горизонт почвы уже оттаял. Ночью верхний слой почвы замерзает, вспучивается кверху вместе с вмерзшим в него растением. У слабо развитых озимых при этом обрываются и корни. Если своевременно не провести прикатывание таких посевов, то они погибают.

По Н.Н. Бородину (1976) выпирание растений может наблюдаться и при глубоком промерзании почвы при чередовании оттепелей с морозами, когда верхний слой почвы днем сильно переувлажняется. Практически это отмечается на микроучастках чуть ли не каждый год. Однако размеры гибели озимых от этого невелики и их просто не замечают. В отдельные же годы по ряду районов Ростовской области урон от выпирания был ощутимым (1958, 1959, 1963, 1964, 1966, 1970, 2003).

Негативному действию выпирания можно противопоставить оптимальную глубину заделки семян (на неосевшей почве – на 1-1,5 см глубже), послепосевное прикатывание почвы, оптимальное развитие посевов перед уходом в зиму. В конце марта в переходный период перед началом вегетации (если позволит состояние почвы) попытаться прикатать растения, оторванные от корней.

**Зимняя засуха.** При отсутствии на полях снежного покрова зимой и ранней весной посевы пшеницы могут подвергаться обезвоживанию. В этой ситуации почва бывает мерзлой. При температуре днем 0° и более градусов и интенсивном солнечном свете начинается испарение воды листьями и при сильном обезвоживании их гибель. Особенно это относится к слабо развитым посевам. Обычно зимняя засуха наблюдается одновременно с такими явлениями, как пыльные бури, выпирание растений и др.

**Майские заморозки.** Относительно низкие температуры при тронувшихся в рост посевах отмечали неоднократно, как в марте, так и в апреле. Растения находились в фазе кушения, на наименее уязвимом этапе развития. Поэтому небольшие морозы не вызывали заметной гибели озимой пшеницы.

Картина в корне меняется при воздействии криогенных нагрузок после выхода растений в трубку и начала их стеблевания. В это же время закладывается и колос. В 2000 г. температура воздуха на большей части степной территории России (начиная от Курской, Липецкой областей и южнее) в первой декаде мая опустилась до  $-9-11^{\circ}$  мороза. Пострадало более 1 млн. га посевов (прил.3). В одной только Ростовской области было пересеяно 262 тыс. га озимых. В 2002 г. заморозок повторился, но на несколько меньших площадях.

Даже в более северных областях (Н.Д. Коновалов, 2000; Тамбовская область) заморозок  $-9,8^{\circ}\text{C}$  наблюдали один раз – в 1918 г. В остальные годы он был в пределах  $-5-6^{\circ}$ . Причем в конце XX века низкие температуры в мае вообще стали заметно меньшими.

На Дону заморозки отмечали и в предыдущие годы, однако, не в такой степени. Их интенсивность была примерно в 2 раза меньшей (1962 г. – минус  $5-6^{\circ}$ ). Как отмечает Н.Н. Бородин (1976), при таких условиях часть надземной массы отмерла, но после выпадения осадков, посевы оправились от воздействия заморозка и сформировали нормальный урожай. Vegetация затянулась примерно на 10 дней. То же установил несколько ранее и Н.А. Носатовский (1965), когда на Северном Кавказе при выходе в трубку был заморозок до  $-7^{\circ}$ . Пшеница полегла, затем стеблестой восстановился, урожай был собран высокий.

Растения яровой пшеницы в 2000 г. выдерживали  $-9-11^{\circ}$  без видимых повреждений. Они находились в фазе 2-3 листа. Их точка роста еще не появилась из почвы.

Таким образом,  $5-7^{\circ}$  заморозка не являются критическими для развития пшеницы даже после выхода в трубку. Однако уже при  $-9^{\circ}$  начинается массовое подмораживание растений. В первую очередь морозом повреждается стебель между первым и вторым узлами (от почвы). Появляются морозобоины. Стебель в этих местах становится вначале белесым, за-

тем коричневым. Растения полегают. Верхняя их часть около десяти дней остается зеленой, затем постепенно засыхает. Над полем стоит запах силосной массы.

Зачаточные колосья заметно в меньшей степени страдали от заморозка. У выживших растений наблюдали стерильность верхних цветков в колосе, примерно у 10% растений – отсутствие зерен на одной его трети. Основной причиной гибели посевов было все же повреждение стеблей. Причем в первую очередь погибали наиболее развитые, самые мощные.

В низинах это было выражено особенно четко. Также выявлено отрицательное действие одностороннего азотного фона в этой ситуации. Подкормленные азотом посевы при низких запасах доступного фосфора практически выпадали полностью.

В 2000 г. в межстанционном испытании озимых пшениц на Северо-Донецкой ГСХОС была выявлена довольно четкая дифференциация по сортам в отношении майского заморозка (табл. 12). Оказывается целый их ряд, в основном тарасовской селекции, выдерживал эту криогенную нагрузку без видимых последствий для урожая зерна. Лидером резистентности оказалась Тарасовская 97, сформировавшая 8,6 кг зерна с 10 м<sup>2</sup>. Она включена в Госреестр РФ в 2001 г. по 5 региону (ЦЧП). Довольно неплохой урожай был получен по Северодонецкой юбилейной, Росинке тарасовской, Роднику тарасовскому и Престижу. Все они включены в Госреестр России по 5, 6 и 8 регионам. Тарасовская 97 превышала по урожаю зерна наименее устойчивый сорт украинской селекции Глибовчанка в 2,3 раза. Она характеризуется и общей высокой морозозимостью. Естественно в этом вопросе много еще неясных аспектов физиологического и генетического плана, по которым следует вести исследования. По предварительным данным одной из не совсем приятной особенностей является положительная сопряженность между устойчивостью к майским заморозкам и восприимчивостью к поражению бурой ржавчиной.

При сильном поражении посевов майским заморозком, слабых запасах влаги в пахотном слое, низком содержании доступных форм NPK, их следует пересеять поздними яровыми культурами.

Если же имеется альтернативный вышеприведенному вариант по агрофону и увлажнению почвы, то **на таком поле ничего не следует делать**. При достаточном количестве влаги и питательных веществ из живых узлов кущения из спящих прояровизировавшихся почек формируются весенние дополнительные побеги кущения. Урожай зерна в зависимости от степени устойчивости к заморозку каждого конкретного сорта в 2000 г. варьировал от 13 до 46 ц/га (табл. 12). При подкашивании поврежденной надземной массы с целью ее утилизации, урожай зерна был ровно в 2 раза ниже, чем на неподкошенном участке этого же поля. Следовательно, из поврежденных морозом стеблей растение все таки реутилизировало метаболиты для своей рениамации.

Таблица 12. Реакция сортов озимой пшеницы на майские заморозки 2000 г. (кг с 10 м<sup>2</sup>)

Сильное повреждение		Среднее повреждение		Слабое повреждение	
сорта	уро-жай	сорта	уро-жай	сорта	уро-жай
Глибовчанка	3,8	Северодонская 5	6,9	Тарасовская 97	8,6
Доля	3,8	Мироновская 67	6,8	Северодонецкая юбилейная	8,5
Росинка тарасовская	4,0	Зерноградка 10	6,5	Агра	8,5
Русса	4,1	Любава одесская	6,4	Тарасовская 87	7,7
Донская безостая	4,2	Лада одесская	6,4	Престиж	7,4

<i>Продолжение табл. 12</i>					
Харьковская 107	4,2	Дар Зернограда	6,4	Альбатрос одесский	7,3
Дон 95	4,5	Быстрица	6,3	Родник тарасовский	7,2
Юна	4,5	Селянка	6,3	Зерноградка 9	7,2
Зарница	4,6	Зорянка одесская	6,1	Ермак	7,2
Тира	4,6	Тарасовская 29	6,0	Перлына лисостэпу	7,2
Тарасовская остистая	4,7	Мироновская 68	6,0	Никония	7,2
Северодонская	4,7	Тарасовская 87	5,8	Дельта	7,1
Прима одесская	5,1	Северодонская 12	5,5	Виктория одесская	7,0

Гибель озимых на поле бывает диффузной, очаговой (куртинной) и полной. При диффузном типе выпадения бывают незначительными, относительно равномерно расположенными по полю. Негативные последствия такого типа изреженности можно существенно нивелировать при помощи удобрений. Не исключен вариант подсева всего поля при выпадении 30-40% растений.

Очаговая гибель обычно связана с особенностями рельефа, количеством и характером расположения в пространстве лесных полос. Здесь подкормка посева должна проводиться одновременно с засевом пустот с погибшими растениями. Вариант с куртинами, образовавшимися вследствие поражения поля личинками хлебной жужелицы, будет рассматриваться ниже. При полной гибели пшеницы поля пересеваются яровыми культурами.

### **5.1. Методы определения морозостойкости и жизнеспособности генотипов**

Объективная оценка состояния озимой пшеницы на любом этапе зимовки очень важна как в биологическом аспекте, так и в экономическом. Существует достаточно много методов

определения ее жизнеспособности, однако более достоверные данные можно получить, используя прямые способы диагностики. В процессе зимовки растений используют:

- монолитный метод (отращивание растений в почве);
- метод отращивания растений в пучках (по В.Я. Юрьеву, 1958);
- метод оценки зимостойкости растений путем посева в ящики (по В.Я. Юрьеву);
- метод оценки зимостойкости озимых культур путем посева семян на стеллажах (по П.П. Лукьяненко и др., 1970);
- отращивание проб растений в сахарном растворе (по Ф.М. Куперман и др., 1933);
- отращивание проб озимой пшеницы в воде (по М.Т. Бугаевскому, 1933);
- определение жизнеспособности озимых по состоянию конуса нарастания (по Ф.М. Куперман, 1959);
- методы определения состояния озимых хлебов при помощи красителей:
  - нейтральрота (по М.И. Салтыковскому и др., 1940);
  - кислого фуксина (окрашивание среза узла кущения по П.А. Власюку, М.А. Гурилевой, 1959);
  - тетразола (Методика государственного сортоиспытания, 1971, в. 3).

Нами изучены все вышеприведенные методы и ни один из них не был применен ни в селекционном процессе в силу очень больших погрешностей, трудоемкости и невозможности работать с большими выборками (что важно при селекции на морозостойкость), ни при диагностике состояния озимых хлебов.

О недостаточной точности цитированных выше методов имеются суждения многих авторов. Так в отношении метода монолитов В.А. Моисейчик (1975) отмечает: «что при отращивании проб растений, взятых с полей сразу же после

сильных морозов (декабре или январе) погибают лишь сильно поврежденные растения, частично же пострадавшие в тепличных условиях начинают отрастать и их относят к живым. В полевых же условиях такие растения погибают, так как не выдерживают резких колебаний температуры воздуха и почвы...». В дополнение следует отметить, что из-за большой трудоемкости и отсутствии должного числа выборок при использовании этого метода практически невозможно получить полную информацию о состоянии каждого конкретного поля (особенно с пересеченным рельефом).

Метод посева семян в ящики, стеллажи также имеет ряд погрешностей, обусловленных различиями глубины заделки каждого семени, расположения его от края ящика (стеллажа). По данным А.Ф. Стельмаха и др. (1973) по одному и тому же сорту, высевавшемуся в разных ящиках, часто получали достоверно доказанные различия по их морозостойкости. Иногда это наблюдали даже и внутри одного ящика. В данном методе не учитывается дифференциация по глубине закладки узла кущения у разных сортов. Это очень важно при криогенных нагрузках. Выборки характеризовались малым числом растений по каждому сорту, что вызывало сильное варьирование значений, затруднявших более четкую дифференциацию по морозостойкости внутри каждой подгруппы. И, наконец, также большая трудоемкость выполнения исследований.

Далеки от совершенства были и другие методы диагностики состояния озимой пшеницы. При применении водного и сахарного методов данные по ее жизнеспособности были явно завышенными и практически очень в редких случаях совпадали с визуальной полевой оценкой после начала вегетации растений. Особенно это следует отнести к хорошо развитым растениям с мощными узлами кущения. За счет запасов метаболитов в них часто наблюдали так называемое ложное отрастание погибших растений (или стеблей). При использовании методов по конусу нарастания, красителей данные по оценке со-

стояния пшеницы носили часто субъективный характер (итоги по конкретному сорту у разных операторов сильно отличались друг от друга), также были затратными по времени, что исключало применение больших выборок. Кроме того, поврежденные низкой температурой растения, на время определения вели себя как живые (и по конусу, и при реакции с красителями), тогда как в полевых условиях они погибали.

Определенный интерес представляет методика оценки морозозимостойкости, предложенная М.И. Рыбаковой (1988), с использованием провокационного низкотемпературного фона с регулируемым снежным покровом. В условиях Дона, к сожалению, стабильный снежный покров бывает не каждый год.

Экспрессный метод выявления и отбора морозостойких форм из популяций, основанный на измерении величины электросопротивляемости проростков, был разработан в бывшем ВСГИ (В.Н. Мусич и др., 1980). К сожалению, он, как показала практика, не получил широкого распространения, как любой другой косвенный способ.

Наше внимание привлек метод пучков В.Я. Юрьева. В первоизданном авторском виде он нас не устраивал из-за отсутствия условий для растений расти в нормальных условиях и накапливать нужные метаболиты для закалки. Поэтому данный метод был модернизирован. Его суть была изложена в журнале «Селекция и семеноводство», 1983, 2.

**Донской (метод полиэтиленовых пакетов) (в прил. 14.2).** Его начали применять после суровой зимы 1972 г. В несколько измененном виде он используется и сейчас. В первоначальном варианте предусматривалось, чтобы растения проходили первую и вторую фазу закалки в поле, после чего по каждому сорту (линии, популяции) отбирали по 60-100 растений. Если они были замерзшими, то пробы размораживали при  $3-5^{\circ}\text{C}$ . Их помещали в полиэтиленовые пакеты. В камерах КНТ или Т-25/01 варьирование температуры составляло  $\pm 1,5-2^{\circ}\text{C}$ , а в пакетах –  $\pm 0,5^{\circ}$ . Помимо этого пакеты защищали растения от обезвоживания.



В холодильных камерах перед промораживанием растения в начале дополнительно закаливали при  $-2-4^{\circ}$ . Затем давали криогенную нагрузку. В камерах малого объема каждый час температуру понижали на  $2^{\circ}$ , большого – на  $1^{\circ}$ . Температуру доводили до заданного уровня, при котором их выдерживали 17-24 часа. Продолжительность экспозиции в начале подбирали в зависимости от условий закалки каждого конкретного года. В последующем при плохой закалке промораживание проводили при температуре  $-17-18^{\circ}$  и экспозиции 18-20 часов, при хорошей – соответственно  $-19-20^{\circ}$  и 24 часа.

Определенные изменения в методике были проведены и по времени отбора проб для промораживания с целью еще большего сокращения трудоемкости. Растения начали выкапывать из почвы после завершения первой фазы закалки перед устойчивыми низкими температурами. Вторую фазу закалки проводили в КНТ при  $-3-5^{\circ}$  в течение трех-пяти суток.

При выпадении осенних дождей отбор проб проводили через 5-6 дней после них. Исследования показали, что при сильном насыщении тканей водой, результаты по морозостойкости оказывались заниженными.

В камеру КНТ сразу помещали 500 проб на специально изготовленную этажерку (в прил. 14.1). Учитывали единообразие при размещении проб одного испытания или питомника. Все они должны быть расположены на одной полке. К сожалению, в зависимости от уровня по высоте камеры существуют различия в температуре до  $1,5^{\circ}$ , несмотря на непрерывно работающие вентиляторы в ее потолке.

После промораживания камеры выключали. Температура в них естественным путем поднималась от отрицательной до положительной. Пробы находились в КНТ до полного размораживания (примерно 36 часов). Затем их освобождали от остатков почвы, обмывали в чистой воде. От узла кущения на 2 см вверх и вниз отрезали стебли и корни. Каждую пробу делили на три части (для последующей статистической обработ-

ки данных) и помещали в чистые (желательно химически дезинфицированные) пакеты для отращивания. Характер воздействия криогенной нагрузки определяли Донским усовершенствованным методом.

Наиболее объективные данные по морозостойкости получали при уровне сохранности стандартов 60-65%. Более высокие криогенные нагрузки усложняли определение этого признака. Выявлена довольно тесная корреляция между значениями морозостойкости, установленными этим методом, и полевыми оценками, особенно после суровых зим ( $r = 0,65 - 0,92$ ). Сорты Тарасовская 29, Северодонская 5, Северодонская 12, Тарасовская 87, Тарасовская 97, Августа и др., созданные при использовании приведенного выше метода, являются шедеврами морозостойкости для 5, 6 и 8-го регионов России.

Донской усовершенствованный метод определения жизнеспособности озимых (по В.М. Орлову, А.И. Грабовцу, «Зерновое хозяйство», 1983, 3; в прил. 14.2).

В пакет с растениями помещают увлажненную фильтровальную бумагу (отжатую рукой, избыток влаги не допускается). Верх пакета загибают и закрепляют скрепкой. В нем должна сохраняться влажная среда. Пакеты с растениями помещают в термостат при температуре 18-20<sup>0</sup> С. В условиях производства их можно располагать в любом затемненном месте с такой температурой. Растения должны располагаться в пакете рыхло (сдавливать их в общий пучок не следует).

После трех суток отращивания каждую пробу в пакете разбирают (в прил. 14.2). В начале определяют число явно погибших растений (у них прирост стебля обычно составляет 2-4 мм за счет метаболитов растения или вообще его нет). Затем анализируют растения с отросшими стеблями. Прирост у них в зависимости от криогенной нагрузки бывает равен 2-4 см. К живым относят растения, у которых точка роста отрастает одновременно с влагалищем наружного листа. У подмороженных растений ось стебля при отращивании отстает в росте от влагалища на-

ружного листа. Оно прозрачное, если посмотреть сквозь него на свет. Исследования показали, что при этом низкими температурами повреждается флоэма, что вызывает вначале нарушение водного, а затем и всего обмена веществ с последующей интоксикацией и гибелью стебля (растения).

К живым относят растения с нормально отросшими стеблями. Это относится и к раскустившейся озими, у которой будет жизнеспособным хотя бы один стебель (прил. 14.2), позиции а, б, в – нижний ряд). При весенней минеральной подкормке у них развиваются в среднем от 1,5 до 3-х продуктивных стеблей из прояровизировавшихся за осенне-зимний период спящих почек на узле кущения.

Растения с полностью подмороженными стеблями (с прозрачными влагалищами наружных листьев) относят к числу погибших. Они будут выпадать при начале вегетации посева. При наступлении теплой погоды этот процесс усиливается. Исследования показали, что при такой ситуации погибают и узлы кущения. Следовательно, встречающиеся иногда в литературе суждения (В.М. Личикаки, 1974; Е.А. Моисейчик, 1975; Н.Н. Бородин, 1976; и др.) о возможной реанимации подобных посевов путем проведения подкормок ошибочны.

Таким образом, к погибшим относят как растения с не отросшими стеблями (очень высокая криогенная нагрузка), так и озимь с прозрачными влагалищами наружного листа. Их количество суммируют.

Этот метод позволяет установить число погибших растений на дату определения, характер повреждения низкими температурами живых растений (что немаловажно при планировании подкормок), различия между сортами (линиями, популяциями) по степени сохранности. Например, степень жизнеспособности у двух сортов была одинаковой, но у одного живых было на растении 3-4 стебля, а у другого – 1-2.

Ни у одного из выше цитированных методов определения морозозимостойкости и жизнеспособности озимых таких

возможностей не имеется. Они не в состоянии определить на дату оценки количество живых в пробе растений и количество подмороженных, которые будут выпадать при начале весенней вегетации.

Этот метод успешно применяется и при определении жизнеспособности растений в условиях производства. После прохождения морозного фронта при температуре воздуха  $-3-5^{\circ}$  (при более низких температурах отбор проб проводить нецелесообразно) на поле в наиболее типичных его местах вырубает мини монолиты по 3-5 растений в каждом. Общее число растений в пробе – 50-60. Должен быть целым узел кущения и часть корневой системы (2-3 см). Все это удобно помещать в полиэтиленовые или бумажные мешки с соответствующей записью. Пробы при транспортировке укрываются с целью предохранения от дополнительного действия мороза.

Их размораживание ведут постепенно при температуре  $5-8^{\circ}$  тепла. Любое ускорение этого процесса искажает результаты по жизнеспособности озимых (чаще всего в сторону уменьшения). После оттаивания растения очищают от почвы, тщательно моют в воде, обрезают стебли и корни (как было рекомендовано выше) и раскладывают по пакетам. В него помещают слегка влажный субстрат. Верх пакета заворачивают, закрепляют скрепкой и проводят отращивание. Важно, чтобы пакет был из грубой пленки. Его бока не должны слипаться. Среда, в которой отрастают растения, должна быть влажной и с достаточным количеством кислорода.

Предложенная нами методология определения морозозимостойкости нашла применение в УНИИРСиГ (ныне Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева, Украина). Е.М. Полтарев (1990) предложил аналогичный вышеприведенным способ экспрессной оценки морозозимостойкости и жизнеспособности озимых.

## 6. Засухоустойчивость озимой пшеницы

Засуха на Дону довольно частое явление. Она может проявляться как в течение всей весенне-летней вегетации пшеницы, так и в отдельные ее периоды. Начиная с 1908 г. и по настоящее время засушливых лет было 25%, 45% лет было с засухами в отдельные месяцы и 30% – благоприятными. В последние десятилетия прошлого XX века наметилась тенденция увеличения числа лет с засухой: пятидесятые годы – 2 засушливых года, шестидесятые – 4, семидесятые – 3, восьмидесятые – 3, девяностые – 3.

В среднем за 10 лет по отдельным периодам вегетации повторяемость засух была следующей: август – 3-4 раза, сентябрь – 5, октябрь – 3, апрель – 5, май – 2-3, июнь – 3.

Таким образом, проблема засухоустойчивости на Дону является не менее значимым лимитирующим фактором, как и морозо-зимостойкость. Причем, почвенная засуха наступает постепенно, а атмосферная – внезапно.

Засуха обуславливает ухудшение динамики влажности почвы и воздуха в течение вегетации растений, что сказывается отрицательно на оводненности их тканей. При длительности этого процесса возникает водный дефицит, ткани часто в течение какого-то времени теряют тургор. Это в конечном итоге вызывает снижение продуктивности растений.

Н.А. Максимов (1952), исследуя влияние на растение кратковременного завядания, установил, что: 1) засуха наиболее отрицательно действует на органы, находящиеся в начальной фазе развития; 2) при этом происходят заметные изменения анатомической структуры растения в сторону ксероморфности; 3) сокращается интенсивность транспирации и задерживается рост растений, 4) их засухоустойчивость определяется также усиленной способностью корней добывать воду (высокая сосущая сила корней, их мощность, разветвленность и глубина проникновения в почву, поглощение воды из более глубоких ее слоев).

И.И. Туманов (1929) выявил, что после завядания одни растения или сорта восстанавливаются и дают урожай, другие погибают. Так родился способ определения засухоустойчивости растений – метод завядания.

Различают два типа завядания – временное и длительное (по Н.А. Максимову). Первое часто наблюдается даже при достаточном количестве влаги при очень сильной жаре. Длительное завядание имеет место при мертвом запасе воды в почве, когда водный дефицит в растении не восстанавливается до утра.

При продолжительности этого процесса активность ассимиляции, отложения запасных веществ, направленность деятельности ферментов изменяется в худшую сторону. Иногда эти нарушения могут стать необратимыми, и растение погибает. Н.М. Сисакян (1940) объясняет причину этого явления усиленным разложением белковых веществ цитоплазмы.

Под влиянием засухи, обезвоживания и перегрева у растений возникают приспособительные реакции. При нарушении водоснабжения интенсивность фотосинтеза уменьшается в меньшей степени, чем величина урожая. Однако общая ассимиляционная поверхность растений заметно сокращается из-за отмирания нижних листьев, общее количество метаболитов резко уменьшается. Этим объясняется задержка роста стебля и листьев при засухе и общее снижение продуктивности растений.

При усугублении этого явления интенсивность фотосинтеза существенно подавляется. Нарушается структура пластид, уменьшается содержание фото-синтезирующих пигментов, синтез макромолекул, уменьшается по И.А. Торчевскому (1964) интенсивность темновой фиксации  $\text{CO}_2$ .

Исследуя природу ксерофитов и мезофитов во время засухи, П.А. Генкель (1970) выявил лучшую эластичность цитоплазмы у растений ксероморфного типа. Он выделяет три их группы по степени устойчивости к высоким температурам и засухе: 1) растения способны переносить сравнительно высо-

кую температуру, но заметно реагируют на обезвоживание – жароустойчивые формы; 2) морфобиотипы сравнительно легко переносят обезвоживание, но сильно реагируют на перегрев – засухоустойчивые; 3) формы переносят и обезвоживание и перегрев – жаро-засухоустойчивые.

Существует много лабораторно-полевых способов определения жаро-засухоустойчивости, как прямых, так и косвенных. К их числу можно отнести регистрацию выхода электролитов из листьев (1980), измерение пределов транспирации нижней и верхней сторон листьев (1978), по электросопротивлению тканей (1983), по толщине листа до и после воздействия температурой (1985), по интенсивности флуоресценции (1985), по интенсивности гидролиза крахмала в клетках корней (1981) и др. Преобладающая их часть очень трудоемка и требует специального оборудования, мало приемлема для селекции. Причем не столько из-за своей громоздкости, сколько из-за недостаточно высокой объективности и относительности данных.

Более достоверные данные можно получить, используя засушники. Однако и здесь их степень корреляции между показателем засухоустойчивости и урожайностью часто бывает невысокой (или недоказанной). Причина здесь одна – различный уровень биокompенсационных связей, обусловленный разными системами генов, контролирующими онтогенез в условиях засушника и при засухе на делянках в поле. Этот метод все же позволяет уточнить параметры модели сорта по этому признаку и выйти на нужный морфобиотип. Однако из-за своей громоздкости и высоко затратности он не приемлем для повседневной оценки жаро-засухоустойчивости всего селекционного материала.

Поэтому следует согласиться с мнением П.А. Генкеля (1956) о большей эффективности и надежности результатов, полученных путем непосредственного изучения засухоустойчивости растений в поле.

Под воздействием засухи водоудерживающая способность листьев (ВСЛ) и растения значительно возрастает. Существует ряд и других физиологических тестов по определению засухоустойчивости: 1) интенсивность водоотдачи надземной частью растений (путем подсушивания образцов); 2) водонасасывающая способность листа и интенсивность транспирации; 3) концентрация клеточного сока 4) остаточный и дневной водный дефицит; 5) фракции воды (Н.Н. Кожушко, 1988) и др.

Однако характеристика динамики ВСЛ и других аналогичных тестов не всегда коррелирует со степенью выраженности признака засухоустойчивости у того или иного сорта (И.А. Коломиец, 1934; Д.Ф. Проценко и др., 1971; и др.). Не находили подобных взаимосвязей и мы при изучении ВСЛ у десятков тысяч различных семей и линий озимой и яровой пшеницы за многие годы исследований. Прямая корреляция между характером ВСЛ и урожаем, глазомерной оценкой состояния листового аппарата на разных этапах органогенеза и урожаем была выявлена лишь в единичных случаях.

Предложен ряд методов оценки состояния корневой системы в связи с засухоустойчивостью. Такие показатели, как интенсивность прироста узловых корней весной, суммарная длина узловых корней весной, масса корней взрослых растений важны для реализации высокой засухоустойчивости (Н.А. Литвиненко, 2001). Их целесообразно использовать для разработки модели сорта с целью выхода на фенотип.

Однако и они не смогут полностью решить методические вопросы селекции пшеницы на засухоустойчивость, прикладные аспекты селекционного процесса. Ибо у разных генотипов существуют различные механизмы устойчивости к засухе вследствие тех же компенсационных связей. Так Н.А. Литвиненко (2001) отмечает, что у сорта Альбатрос одесский высокая засухоустойчивость обусловливается интенсивным развитием корневой системы и эффективной обеспеченностью



влажгой, у сорта Обрий – при средних размерах корневой системы более значимой была водоудерживающая способность листьев и реутилизация.

Поэтому, видимо, особенно важна разработка метода определения жарозасухоустойчивости на заключительном этапе онтогенеза. На начальных этапах селекционной работы за основу на засухоустойчивость была принята глазомерная оценка растения в тестообразной спелости зерна + состояние флаг-листа. Однако тесной корреляции между этими признаками и урожаем не было установлено.

В условиях Дона особенно важна выработка способов определения генотипов с высокой степенью аттракции метаболитов в зерно при любых погодных условиях. Наиболее перспективными будут те из них, у которых продолжающееся накопление сухих веществ при формировании и наливе зерна идет параллельно с активной их реутилизацией.

Существуют сорта (Северодонская, Тарасовская 29, Одесская 51 и др.), которые формировали урожай в основном за счет ранее накопленных метаболитов (водная культура, лабораторно-полевые исследования, 1983-1984 гг.). У другой группы (Северодонская 2, Северодонская 5, Донская безостая и др.) наряду с реутилизацией при хорошем увлажнении почвы довольно ощутимый вклад вносила фотосинтетическая деятельность листьев, стебля и колоса после выколашивания, при плохих – преобладали процессы реутилизации. У третьей группы сортов (Тарасовская 97, Северодонская 12, Спартанка, Урожайная и др.) они проходили одновременно во все годы.

Видимо это целесообразно рассматривать, как одно из важнейших адаптивных свойств генотипа, в том числе и в связи с засухоустойчивостью.

В методическом аспекте первым и главным в нашей работе было установление оптимальных констант, обуславливающих высокий уровень накопления метаболитов при засухе. С использованием лабораторных методов было установлено,

что это условие у озимой пшеницы выполняется при отношении урожая зерна к площади листьев при выколашивании в сухие годы, равное 1,3-1,9 для среднерослых форм и 1,2-1,5 – для короткостебельных.

Вторым важным фактором, легко устанавливаемым при селекции, является продолжительность жизнедеятельности листьев при засухах. Хотя она сама по себе редко когда достоверно коррелирует с урожаем зерна по вышеуказанной причине.

Однако, одним из основных тестов при селекции на засухоустойчивость в наших исследованиях является определение уборочного индекса, начиная с гибридов F<sub>1</sub>. Выявление при засухе генотипов с высокой степенью накопления и аттракции сухих веществ в зерно – это самый действенный метод селекции на этот признак. Корреляционные взаимосвязи между урожаем и уборочным индексом постоянно достоверны и наиболее значимы в комплексе коэффициентов, показывающих характер сопряженности между урожаем зерна с единицы площади и элементами его структуры (масса зерна с растения, колоса, длина колоса, его озерненность и др.).

В условиях донской степи определены следующие тесты, позволяющие довольно успешно проводить предварительный отбор растений на более высокую засухоустойчивость: 1) у засухоустойчивых форм должно быть большое расстояние между последним междоузлием и колосом (у среднерослых форм большее, у полукарликов несколько меньше); 2) колос среднерослых форм должен быть расположен при созревании горизонтально со слегка повернутой вниз его верхушкой или изогнут вниз; у короткостебельных форм реальны засухоустойчивые генотипы с вертикально расположенным колосом, но для них обязательной должна быть длительная жизнедеятельность флаг-листа; 3) тщательная оценка выполненности зерна после уборки; 4) характер динамики массы 1000 зерен за ряд лет в сеялочных посевах; 5) высокая синхронность выколашивания стеблей на растении. Однако

окончательная проверка проводится по массе зерна с растения, единицы площади. Это наиболее точный показатель засухоустойчивости генотипа.

Длина вегетационного периода у озимой пшеницы в меньшей степени связана с жарозасухоустойчивостью. Особо тесных взаимосвязей между нею и скороспелостью не выявлено. В нашей зоне оптимальный период вегетации озимой пшеницы составляет 180-185 дней.

Однако у яровой твердой пшеницы продолжительность вегетации играет заметную косвенную роль при формировании урожая зерна. Сорты с продолжительностью этого периода 100 и более дней довольно часто при наливе зерна попадают под засуху. Поэтому при разработке модели сорта в качестве одного из наиболее важных принципов селекции было принято решение о создании генотипов с продолжительностью онтогенеза 90 дней + дальнейший рост потенциала продуктивности. Общеизвестна довольно трудная совместимость этих признаков.

Вышеприведенные принципы положены в основу при селекции озимой пшеницы на Дону на жаро-засухоустойчивость. Они позволяют с минимальными затратами и довольно оперативно и объективно проводить оценки селекционного материала на этот признак.

## **7. Современное состояние селекции и перспективы увеличения производства высококачественного зерна озимой мягкой пшеницы в условиях усиления стрессоров среды (ревью)**

### **7.1. Роль адаптивной селекции на современном этапе**

В последние десятилетия резко увеличилось число экстремальных факторов, которые обострили проблему климатической зависимости величины и качества урожая озимой мягкой пшеницы. Причины планетарного изменения климата остаются во многом невыясненными. Поэтому перед изложением

ем нашего материала предлагаем суждения мирового сообщества по селекционному улучшению этой культуры.

Стратегия научных приоритетов, касающиеся селекции зерновых, построена на повышении устойчивости сортов озимой пшеницы к нерегулируемым абиотическим и биотическим стрессорам внешней среды (Жученко А.А., 2004). Это является одним из самых сложных вопросов современного растениеводства: создание новых сортов эффективно использующих благоприятные условия среды и противостоящих действию стрессоров (Жученко А.А., 1990). Фактором реализации данного направления служит адаптивная селекция. Одним из ее направлений является экологическая селекция, в которой применяемые специальные методы и средства селекции в зависимости от условий внешней среды и онтогенеза растений. Она служит созданию сортов с высоким продуктивным и адаптивным потенциалом (А.В. Кильчевский, 1993, 1997, 2005; Головченко А.П., 2001; Л.И. Кедрова, 2004; Баталова Г.А., 2004).

Одна из главных задач селекции – повышение продуктивного потенциала сортов, основой которого является: пластичность, стабильность и гомеостатичность. Пластичность – способность сорта адаптироваться к условиям среды (Хангильдин В.В., 1981). Фенотипическая стабильность проявляется в сохранении фенотипа при изменении реакции генотипа, способности сохранять относительное постоянство признаков. Гомеостатичность – способность генотипа сводить к минимуму последствия внешней среды в процессе накопления запасных веществ в семенах или в биомассе, которая обеспечивается за счет стабильной реализации компонентов структуры урожая (Хангильдин В.В., 1981; Бебякин В.М., 2003, 2007; Михарева О.Г., 2012).

Отличительным свойством любого живого организма является его саморегуляция к меняющимся условиям (Гриненко В.В., 1981). Гончарова Э.А., (2001) отмечает, что устойчивость организмов определяется блоками коадаптированных

блоков, которые слабо поддаются рекомбинационной изменчивости. Диапазон внешних стресс-факторов, в пределах которого способность к адаптации сохраняется, характеризует пластичность генотипа (Манойленко К.В., 1983). Интегрированная реакция компонентов структуры урожая растения на ухудшения условия среды у определенных генотипов обеспечит снижение урожая в большей степени, чем у генотипа с сильными компенсационными эффектами отдельных компонентов, определяет его адаптивность к новым условиям (Удовенко Г.В., 1982; Кожушко Н.Н., 1991; Жученко А.А., 1994; Гончарова Э.А., 2001). Создание сортов озимой пшеницы с разными периодами вегетационного периода, яровизации, датами колошения и созревания (Власенко В.А., 2006), с различной интенсивностью работы корневой системы (Егорова Н.Н., 1983; Янчевская Т.Г., 2005) обеспечивает повышение адаптивного потенциала культуры в целом, саморегуляцию растений на стрессы в различные периоды онтогенеза.

По вопросу достижения улучшения толерантности селекционного материала к стрессам в процессе отбора на высокую урожайность существуют различные мнения (Жученко А.А., 1990). Отбор в стрессовых условиях, хотя и обеспечивает большую урожайность в аналогичных условиях, формирует сорта со сравнительно низкой урожайностью в разных средах. Отбор же по показателям величины урожая в благоприятных условиях более эффективен благодаря большей генетической вариабельности и наследуемости признаков (Blum A., 2009).

Традиционная селекция претерпевает серьёзные изменения. Это связано с определенным сужением генетической изменчивости современных сортов и быстрыми изменениями в популяциях вредных организмов (болезни, вредители, сорняки).

Многочисленное видовое разнообразие культурных растений является источником, позволяющим вовлекать отдельные гены или геномы, созданные в ходе эволюции, не на-

рушая при этом целостности генетической системы растений и равновесие в целом (Шумный В.К., 1998; Леонов О.Ю., 2012). Однако в настоящее время идет постепенное сужение генофонда культурных растений. Использование в селекции ограниченного числа генов приводит к потере генетической плазмы местных сортов (Yong Bi Fu, 2003; Шишлова А.М., 2011). Увеличение генетического разнообразия и расширение адаптивного потенциала возможно за счет создания транслоцированных форм с привнесением гена пшенично-ржаных транслокаций 1BL/1RS и 1AL/1RS (Власенко В.А., 2002; Базалий В.В., 2004; Колочая Г.С., 2008).

Другим важнейшим приоритетом селекции является повышение эффективности отбора путем использования молекулярных маркеров и экологической организации селекционного процесса. В семидесятые годы прошлого века к фенотипическим маркерам признаков добавилась маркерная система, основанная на генетическом полиморфизме запасных белков и изоферментных спектров (Созинов А.А., 1985). Они активно используются в селекции на качество клейковинных белков пшеницы и другие признаки. Их недостатком является ограниченное число маркеров, органоспецифичность.

Стратегия селекции растений на современном этапе сфокусирована на повышении толерантности создаваемых сортов к меняющимся абиотическим и биотическим стрессорам при высокой продуктивности и качества продукции. В технологии селекции на первый план выходит принцип энергоресурсосбережения. Она осуществляется путем мобилизации биологического потенциала растения и агробиоценозов, анализа и контроля эффективности использования факторов среды и ресурсов на формирование урожая, выявлении и использовании источников высокой ресурсной эффективности (Кедрова Л.И., 2004; Гриб С.И., 2005). Эко-сорт должен обладать экономически выгодным потенциалом урожайности качественной продукции, высоким значением адаптивности (толерантности к неблагоприятным факторам среды, болезням, вредите-

лям), а также способностью эффективно добывать себе питание и устанавливать взаимовыгодные взаимосвязи с агроценозом, оптимизировать его биологическое разнообразие (Быков О.Д., 1982; Кильчевский А.В., 1997; Mugiам V., 2004). По мнению Drehar K., (2000); Гриба С.И., (2005); Шишловой А.М., (2011) использование источников генных ресурсов позволит расширить возможности селекции в области создания сортов с желаемыми признаками и параметрами.

Ориентация селекционных программ выдвигает в качестве важнейшего условия их реализации разработку методов селекции, позволяющих на уровне сорта сочетать высокую потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость. В этом плане особый интерес представляет вовлечение в скрещивания генетически дивергентных сортов (Лукьяненко П.П., 1967), использование широкой эколого-географической селекционной и сортоиспытательной сети (Вавилов Н.И., 1935, 1966).

Удивительная способность биотических компонентов агроэкосистем приспосабливаться к варьирующим условиям окружающей среды является их основным отличительным свойством. Несмотря на универсальность основных путей приспособления всех живых организмов, адаптивный потенциал каждого вида, характеризующий способ его особенности приспособления в онтогенезе, воспроизведения и генотипической изменчивости, специфичен и эволюционно обусловлен. Потенциальная продуктивность, экологическая устойчивость является функцией взаимодействия всех биотических и абиотических компонентов (Жученко А.А., 1994, 2000).

В почвенно-климатических регионах России возросло влияние стресс-факторов (засух, суховеев, морозов, засух, короткого вегетационного периода и пр.) на величину и качество урожая (Жученко А.А., 2004). Термин «стресс» был впервые предложен Selye Н. (1936).

Многие высокоурожайные сорта пшеницы, хорошо адаптированные к оптимальным условиям, показывают низкие результаты при засухе. В то же время имеются генотипы, кото-

рые обеспечивают высокую урожайность как в условиях оптимума, так дефицита влаги. То есть, гены отзывчивости на достаточную водообеспеченность и адаптации к засухе находятся в одной и той же генетической системе. Причем адаптация к засухе является высоко наследуемым признаком. CIMMYT объединил в каталоги множество источников адаптации к засухе, включая транслокацию 1B/1R (Zeller F.J., 1973; Finn D., 1994; Тимофеев В.Б, 2001; Chapman S., 2003; Vargas M., 2006; Izanloo A., 2008; Guo P., 2009). Создание засухоустойчивых сортов имеет большое значение (Levitt J., 1972; Kirigwi F.M., 2007; Tuberosa R., 2007; Collins N.C., 2008), поскольку площадь засушливых районов, в которых выращивают пшеницу, занимает около 45 % (Жученко А.А., 2001).

В условиях изменения климата признак зимостойкости озимой пшеницы приобретает все большую актуальность. Для Кубани, Ставрополя, Ростовской области, южных областей Украины нормой являются оттепели и выход из состояния покоя озимых зерновых. На Северном Дону урожай пшеницы зависит от условий перезимовки: низких температур, ледяных корок, заморозков (Животков Л.А., 1993; Грабовец А.И., 2007). В Поволжском и Уральских регионах похолодание наступает в сентябре, в зимние месяцы температуры снижаются до  $-40^{\circ}\text{C}$  (Свислок И.В., 1989). В каждом регионе требуется более тщательное изучение особенностей селекции на повышение потенциала зимостойкости.

В семидесятые – восьмидесятые годы прошлого столетия гибель озимых хлебов от вымерзания достигала 7-10 млн. га (Шевелуха В.С., 1993). Успехи отечественной селекции решили данную проблему. В новом тысячелетии созданы новые сорта. Но не все обладают высокой адаптивностью к изменению агроэкологических условий. В 2010 году на Украине подавляющее большинство европейских сортов пшеницы не выдержали суровой зимы (Бурденюк-Тарасевич Л., 2010). Аномально суровая зима повторилась и в 2012 году. В Российской Федерации под урожай 2012 года было засеяно зерновыми



культурами 16,1 млн. га. Гибель посевов озимых культур в Ставропольском крае составила 44,2 тыс. га. В Краснодарском крае из-за аномальных морозов в январе-феврале пострадало около 540 тыс. га посевов озимых культур.

Адаптивность генотипов к зимним стрессорам на всех этапах онтогенеза является главными факторами их выживаемости, предопределяет важность усиления признаков зимоморозостойкости в создаваемых генотипах озимой мягкой пшеницы. На современном этапе существенно увеличились негативные последствия различных проявлений морозоповреждающих факторов (Беспалова Л.А., 2001; Белявский В.М., 2005; Медведев А.М., 2007).

Зимо-морозостойкость – сложный признак, проявление которого находится в зависимости от физиологических, агротехнических, климатических условий, а также от генетических особенностей сорта (Туманов И.И., 1970; Шулындин А.Ф., 1972; Wojarczuk M., 1986; Дорофеев В.Ф., 1987; Бурденюк-Тарасевич Л., 2010; Щипак Г.В., 2012). Однако, по мнению П.П. Лукьяненко, (1990), решающим фактором следует считать сорт. Дифференциация сортов по морозостойкости начинается в процессе прохождения растениями закалки (Федоров А.К., 1968; Федулова Ю.П., 1996).

Морозостойкие сорта, как правило, и более зимостойкие (Рыбакова М.И., 1989; Фоменко Н.П., 2000). Зимостойкость зависит от генотипа сорта (Мусич В.Н., 1981; Батыгин Н.Ф., 1993; Фоменко М.А., 2013). Агроприемы, способствующие максимальному развитию свойств зимостойкости растений, касаются оптимизации сроков и норм посева, увлажнения, условий вегетации, уровня агротехники и минерального питания (Моисейчик В.А., 1975; Ковтун В.И., Гойса Н.И., 1990; Ковтун В.И., 2001). Причиной повреждения озимых хлебов является образование ледяных корок в районах с неустойчивым снежным покровом и частыми оттепелями (Губанов Я.В., 1988). По исследованиям Ковтуна В.И., Гойса Н.И., (1990) ледяная корка продолжительностью залегания 1-3 дека-

ды не вызывает повреждения посевов. В условиях 1979, 1986, 1997, 2003 годов в Ростовской области наблюдали гибель озимых хлебов на больших площадях при длительном ее залежании (60-70 дней, Грабовец А.И., 2001).

Проявление стрессового фактора, как заморозки в весенний период, отрицательно сказывается на состоянии озимых растений. Как отмечают Куперман Ф.М. (1969), Носатовский А.Н. (1965) благоприятная температура после возобновления активной деятельности растений составляет 5-10° С. При понижении температур задерживается дифференциация точки роста, а проявление отрицательных температур в период активного начала ростовых процессов, и дифференциации конуса нарастания и зачаточного колоса значительно снижают урожайность. Весенние заморозки отрицательно сказались на озимых в 1986, 1999, 2000 гг. в Краснодарском крае (Беспалова Л.А., 2001), в 1999, 2000, 2006, 2009, 2019 годах в Ростовской области (Грабовец А.И., 2019).

Исследователи Максимов Н.А. (1952); Самыгин Г.А. (1974) механизмом повреждения и гибели растений от мороза считают образование внутриклеточного и внеклеточного льда в протопластах клеток. При закалке растений в осенний период происходит перестройка метаболизма и изменений протопластов клеток, в период возобновления роста – клетки организма подвергаются действию отрицательных температур без предварительной перестройки (Туманов И.И., 1979).

Потери урожайности, вызванные стресс-фактором, происходили при повреждении всех органов или полной гибели отдельных растений. У поврежденных растений отмечали уменьшение всех органов, замедление фаз развития, снижение озерненности и крупности зерна. Устойчивость растений озимой пшеницы зависела как от генотипа сорта, так и от фазы его развития, соблюдения агротехнических особенностей возделывания, защищенности поля лесонасаждениями, микро-рельефа поля.

Приведенные данные подтверждают, что в Северо-Кавказском регионе с непредсказуемыми зимними флуктуациями признак зимо-морозостойкости не теряет своей актуальности, а наоборот, приобретает новое значение, определяет стабильность урожаев в регионе (Ковтун В.И., 2002, 2011; Грабовец А.И., Фоменко М.А., 2007).

Свыше 60% посевов зерновых культур в России находится в зоне недостаточного увлажнения (Дорофеев В.Ф., 1987). В каждой зоне сорта должны иметь свои значения жаростойкости и засухоустойчивости (Дубинин Н.П., 1974; Дидусь В.И., 1975; Кумаков В.А., 1980; Кириченко Ф.Г., 1982; Маймистов В.А., 2001; Крупнов В.А., 2000).

Периодическое наступление засухи (3-4 раза за десятилетие, в 21 веке – чаще) наблюдается в Поволжье, Нечерноземье, Южном Урале, Западной Сибири (Мамонтова В.Н., 1980; Дегтярева Г.В., 1981; Ильина Л.Г., 1996). В последние годы вред посевам она наносит и в Ростовской области, в Ставропольском крае, отмечено проявление и в ЦРНЗ, в Краснодарском крае (Германцев Л.А., Крупнов В.А., 2001; Вьюшков А.А., 2004; Свисюк И.В., 2004; Иванов А.Л., 2009; Фоменко М.А., 2013).

Чистая продуктивность фотосинтеза лимитируется наличием доступной влаги в почве. Для получения 1,0 т зерна необходимо 100 мм воды (Носатовский А.И., 1965; Passioura J.V., 2006, 2007; Sadras V.O., 2006; Qiu G.Y., 2008; Zwart S.J., 2010). Основные посевы пшеницы в нашей стране находятся в регионах со среднегодовым количеством осадкой 400 мм. Поэтому наиболее эффективным путем повышения продуктивности пшеницы в ближайшем будущем является использование адаптивного потенциала физиологических показателей, в частности, высокой активности фотосинтетического потенциала в различных стрессовых условиях (Borlaug N.E., 2001; Edwards G., 1999; Voznesenskaya E., 2001; Есимбекова М.А., 2011; Пономарева М.Л., 2011).

Причиной снижения урожая в период засухи является торможение ростовых процессов, которое ведет к сокращению ассимиляционной поверхности листьев, в которых значительно снижается эффективность фотосинтеза при действии экстремальных температур (Маймистов В.В., 2001).

В результате нарастающей аридизации климата главным вопросом современных систем земледелия является сбережение и рациональное использование климата. Только в таких условиях возможен отбор засухоустойчивых генотипов (Крупнов В.А., 1987, 1997).

Признак засухоустойчивости связан с рядом физиологических особенностей, возникающих при нарастании дефицита влаги. Нарушается интенсивность фотосинтеза, регулирующего скорость испарения воды и газообмена, суточного хода устьиц (Blum A., 2005; Гулевич А.А., 2008). Исследования Гамбарово́й Н.Г. (2008) показывают различную реакцию сортов пшеницы на действие шока, также связывают засухоустойчивость с особенностью формирования листовой поверхности, увеличением площади верхних листьев в сравнении с нижними (Chaves M., 2003). По мнению Маймистова В.В. (1994, 2001) урожай зерна пшеницы также связан с площадью и продолжительностью жизни верхних листьев. Засухоустойчивые генотипы имеют среднее или повышенное значение облиственности в период налива зерна.

Различные типы засух (почвенные и атмосферные), их комбинация обеспечивает многообразные защитные механизмы, образующиеся в растениях. Предпосылкой к адаптации должно быть наличие в генотипе нормы реакции к меняющимся стрессорам среды, которая обуславливает различные фенотипические модификации организма, обеспечивая его жизнеспособность в новых условиях (Крупнов В.А., 1987).

Признак засухоустойчивости связывают с продолжительностью жизнеспособности листьев в засуху, их размером, наличием восковых слоев, количеством в листьях хлорофилла,

развитием вегетативной массы, числом продуктивных стеблей, их облиственностью, мощной корневой системой, крупностью зерна (Simmonds J.R., 2008; Reynolds M.P., 2007, 2009; Ogbonaya F.C., 2007; Trethowan R.M., 2008). Различия по выше представленным признакам между генотипами способствуют оценке засухоустойчивости селекционного материала (Марченко Д.М., 2012).

Данные признаки дают представление о засухоустойчивости организма на определенном этапе развития. Решающим критерием адаптивности генотипа является его урожайность (Passioura J.V., 2007; Christopher J.T., 2008).

Таким образом, основной целью в настоящее время в селекции на увеличение адаптации озимой пшеницы является одновременное повышение зимостойкости и устойчивости к засухе (Жученко А.А., 2004).

Глобальное потепление климата создает условия для расширения ареала и вредоносности заболеваний, интенсивности размножения и миграции вредителей сельскохозяйственных культур (Баталова Г.А., 2009). Коновалов Ю.Б. (1999), Шпаар Д. (2008) отмечают, что зерновые культуры поражаются многочисленными болезнями и вредителями. Для территории России описано более 41 болезни у пшеницы, 42 – у ржи, 26 – у ячменя, 20 – у овса. На территории Украины у зерновых колосовых зарегистрировано свыше 309 вредителей, из которых наиболее вредоносны около 140 видов. В Белоруссии считают экономически вредоносными около 39 возбудителей болезней и 32 видов вредителей.

В последние годы увеличивается численность популяций ржавчин, мучнистой росы, септориоза, фузариоза колоса, вирусных заболеваний (Анпилогова Л.К., 2000; Дошанова К.Т., 2007; Сибикеев С.Н., 2007; Аблова И.Б., 2008; Дружин А.Е., 2008). Появление и распространение не характерных для зоны болезней стеблевой и желтой ржавчины, темно-бурой листовой пятнистости (Маркелова Т.С., 2011).

В Северо-Западном регионе России в 2003-2006 годах среди типичного патогенного комплекса на озимой пшенице была обнаружена желтая ржавчина (*Puccinia striiformis* West.), данное заболевание типично для южных регионов (Гульятеева Е.И., 2007). В последнее десятилетие также растет вредоносность возбудителей корневых гнилей (Жалиева Л.Д., 2007). В конце прошлого века в Уганде, затем в Судане, Иране, Пакистане обнаружена новая опасная раса стеблевой ржавчины пшеницы Ug 99 с патогенным составом TTKS. В то же время казахстанская популяция стеблевой ржавчины, содержат расы, обладающие вирулентностью к Ug 99 (Рсалиев А.С., 2011).

На юге России (Краснодарский край) в составе патогенного комплекса на пшенице доминирует желтая пятнистость листьев или пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* D). Он обнаружен в 1985 году. С тех пор он встречается ежегодно. На севере Ростовской области (зона недостаточного увлажнения) выделен пиренофороз изолят РО5 (Кремнева О.Ю., 2007, 2011). По мнению Scholes G. (2004) селекция на устойчивость к заболеваниям является наиболее экономически выгодным и экологически безопасным методом контроля развития болезней. В отличие от устойчивости к абиотическим факторам признак резистентности к болезням носит временный характер. **Появление в производстве устойчивых сортов ускоряет эволюцию паразита (Баталова Г.А., 2009).**

В последнее десятилетие в Южном и Северо-Кавказском регионах отмечается массовое расселение саранчовых на площади 460 тыс. га (Малько А.М., 2011). Распространение клопа вредная черепашка, жука кузька, зерновых мух (Гриванов К.П., 1958; Вилкова И.В., 2004; Волкова Г.В., 2001, 2006; Жалиева Л.Д., 2007; Шпаар Д., 2008; Гапонов С.Н., 2009).

Проблема повышения урожайности включает два главных аспекта: увеличение биомассы на единице площади и рост доли зерна в структуре урожая. По данным Жученко А.А. (2004) в европейских странах с повышением продуктивности

каждые 50 лет высота растений пшеницы, как генетическое свойство, уменьшалась в среднем на 15 см. Такие изменения являются результатом резкого увеличения индекса урожая и адаптации современных сортов к высоким дозам азотных удобрений (Жученко А.А., 2004). В увеличении производства зерновых культур и росте их продуктивности важнейшая роль принадлежит новым сортам. Созданные в Мексике ещё в 1952-1975 гг. короткостебельные сорта яровой пшеницы позволили повысить её урожайность в целом по стране в 4 раза (Рыбалкин А.Н., 1990; Семин А.С., 1999). Вклад сорта в повышение продуктивности, по оценкам многих исследователей, составляет от 25 до 70%. Сорт остается не только средством повышения урожайности, но и становится фактором, без которого невозможна реализация достижений науки и техники. В сельскохозяйственном производстве сорт выступает как биологическая система, которую нельзя ничем заменить (Saure K.D., 1977; Васильчук Н.С., 1999; Жученко А.А., 1980, 1990, 2000).

Взаимосвязь гетерозиса, адаптации и урожайности. Гетерозиготность положительно коррелирует с лучшей адаптивностью растений, так как контролируемый гетерозиготный спектр синтеза биохимических продуктов и адаптивных реакций по сравнению с гомозиготой шире. В процессе окультуривания растений произошла определенная смена механизмов устойчивости к действию стрессовых факторов. Отбор на высокую продуктивность был связан с сохранением генотипов с повышенным поглощением  $\text{CO}_2$ , что требовало поддержания открытости устьиц в разных средах (Blum A., 2005).

Вавилов Н.И. (1935, 1987) подчеркивал важность общей адаптации сорта в различных почвенно-климатических зонах. Развитие селекции озимой пшеницы долгое время шло по пути создания сортов интенсивного типа. Однако увеличение продуктивности в силу биологических особенностей приводит к снижению адаптивного потенциала сортов озимой пшеницы, что отмечает в исследованиях Литвиненко М.А. (2002). Гене-

тический потенциал современных сортов достигает 10-14 т/га, но он полностью не реализуется. Это связано с понижением уровня плодородия, необходимостью создания экологически пластичных сортов, которые реализуют потенциал на высоком агрофоне, резко не снижая его в экстремальных условиях (Лыфенко С.Ф., 2002).

## **7.2. Использование комбинативной изменчивости признаков озимой мягкой пшеницы для усиления их адаптивного потенциала**

Центральное значение в селекции и генетике растений является контроль и управление процессами рекомбинации сцепленных генов (Жученко А.А., 1985).

Рекомбинация генов лежит в основе комбинативной изменчивости, проявляется в генетическом разнообразии новых форм, повышает адаптивность вида в изменяющихся условиях среды (Жученко А.А., 1985). Полимерно детерминируется проявление большинства количественных признаков у растений (Ворогевич С., 1982), проявление трансгрессивных форм обуславливает различное взаимодействие генов: комплексное, рецессивное и эпистатическое (Fasoulas A., 1980). Изменения, возникающие при взаимодействии генов, можно условно разделить на три типа:

1 – трансгрессии по отдельным признакам, когда их проявление превышает максимальные или минимальные значения родительских форм;

2 – проявление изменчивости по признаку соответствует его проявлению в исходных генотипах, однако генотипы с трансгрессиями по сочетанию полезных признаков и свойств, заметно разнятся от родителей;

3 – проявление новых свойств и признаков, в том числе нежелательных (Федин М.А., 1975; Fasoulas A., 1980; Жученко А.А., 1985,).

Рекомбинация является не только эффективным средством освобождения от нежелательных, но и объединением



благоприятных генов в одном генотипе (Суходолец В.В., 1986). Позволяет рекомбинационным путем синтезировать новые генотипы (Кушев В.В., 1971; Watt W.B., 1973; Boroevich S., 1982; Жученко А.А., 1980; Зыкин В.А., 2001; Moose S.P., 2008).

Значимость рекомбинаций для практической селекции подчеркнул Rasmusson L. (1927), считая, что изменение частоты кроссинговерных обменов существенно повысит эффективность селекции. В дальнейшем Енкен В.Б. (1966); Дишлер В.А. (1983); Жученко А.А. (1985); Ерошенкова Л.И. (1990) и др. показали перспективность экспериментального рекомбигенеза для индукции и создания селекционно-ценных форм сельскохозяйственных растений. Меттлер Л., Грег Т. (1972) также указывали, что трансгрессивные новые генотипы, выделяемые в расщепляющихся комбинациях, имея максимальное или минимальное проявления количественного признака, слабо адаптированы к внешней среде.

В основе методов адаптивной селекции растений лежит экзогенное и эндогенное управление процессами мейотической рекомбинации, обеспечивающей реализацию адаптивно значимой генотипической изменчивости при межсортовой и межвидовой гибридизации. Не случайно генетическую рекомбинацию Мюнтцинг А. (1967) называл «краеугольным камнем селекции». Важную роль играет и создание широкой эколого-географической селекционной сети, позволяющей расширить спектр доступных отбору рекомбинантных форм. Каждому из направлений адаптивной селекции могут быть присущи специфические методы управления генотипической изменчивостью и отбора. Так, экологические направления создания сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам, требуют вовлечения в селекционный процесс в качестве генетических доноров диких видов, а, следовательно, и использование методов эндогенного и экзогенного индуцирования мейотической рекомбинации, в том числе кроссинговера (Жученко А.А., 1994).

В настоящее время имеется большое количество экспериментальных и научных работ, посвященных изменчивости

количественных признаков, определяющих проявление продуктивности, адаптивности, показателей качества зерна.

В условиях Северного Кавказа одним из факторов определяющих степень реализации продуктивности озимой пшеницы является устойчивость генотипов к действию отрицательных температур в зимне-весенний период (Лукьяненко П.П., 1962; Калининко И.Г., 1986, 1988).

Преобладающее количество работ, связанных с проблемой зимоморозостойкости, посвящено изучению генетики морозостойкости. Скрещивая среднезимостойкие формы, Nilsson-Ehle Н. (1912) наблюдал положительные и отрицательные трансгрессии в расщепляющихся поколениях. Он выявил полигенное наследование морозостойкости озимой пшеницей.

В современных условиях в зависимости от региона возделывания селекционные исследования зимо-морозостойкости ведутся в разных направлениях (Мазур П., 1971, 1972; Гуляев Г.В., 1973; Орлюк А.П., 1998; Ковтун В.И., 2005; Васильева А.М., 2012).

Вавилов Н.И. (1935) отмечал, что в процессе эволюции, которая происходила в Переднеазиатском первичном центре, пшеница не приобрела эффективных генов зимостойкости. Эти гены возникли в результате спонтанного мутагенеза, а естественный отбор закрепил их в популяциях (Шульдин А.Ф., 1962). Гены, обуславливающие озимость пшеницы не идентичны генам морозостойкости. Данные о локализации у растений пшеницы свойства морозостойкости и озимо-яровости свидетельствуют о том, что они контролируются генетическими системами, локализованными в идентичных хромосомах. Гены морозостойкости не зависимы от озимого типа развития, однако, в процессе закаливания оказывают плейотропное влияние на формирование устойчивости растения к низким отрицательным температурам (Ериняк Н.И., 1976; Наволоцкий А.В., 1989). Хотя имеются примеры трансформации яровых форм в озимые, получены сорта Мироновская 808, Зимоярка, Мироновская раннеспелая, Ремесливна, Волошкова, Багира,

Вдячна, Святкова (Ремесло В.Н., 1978; Животков Л.А., 1993; Шевченко А.М., 2007; Дорохов Б.А., 2007).

Большинство исследователей придерживается мнения о том, что морозостойкость гибридов F1 озимой пшеницы наследуется по типу неполного доминирования более морозостойкого родителя (Вареница Е.Т., 1973; Ригин Б.В., 1975; Кирьян М.В., 1979; Федин М.А., 1979; Саакаян Г.А., 1982; 1984; Hunner N.P., 1990). Как рецессивный признак, морозостойкость, показан в исследованиях Мусича В.Н. (1980). Проявление признака зависит как геноотипических свойств исходных форм, так и от давления о стресс-фактора.

Изучая гибридное потомство, полученное при скрещивании среднезимостойких генотипов, исследователи выявили как значительное появление положительных трансгрессивных форм (Орлюка А.П., 1985), так и более низко зимостойких (Дидусь В.И., 1976).

Лыфенко С.Ф. (1976), анализируя гибридные комбинации, полученные при скрещивании высокозимостойких форм, выявил, что положительная трансгрессивная изменчивость в гибридах проявляется редко, морозостойкость гибридов не отличалась от родительских генотипов.

В создании новых высокопродуктивных зимостойких сортов большое значение имеет исходный материал, источники зимостойкости. Лукьяненко П.П. (1967) и другие авторы (Дидусь В.И., 1975; Орлюк А.П., 1976; Кириченко Ф.Г., 1978; 1982; Ремесло В.Н., 1980; Гуляев Г.В., 1982; Калинин И.Г., 1988; Шелепов В.В., 1992) подчеркивали, что использование в селекции эколого-географически отдаленных форм, способствует синтезу растений с более высоким выражением полезных свойств и признаков.

Ремесло В.Н. (1978, 1980); Суркова Л.И. (1978, 1988) указывали о ценности сорта Мироновская 808 как донора зимоморозостойкости. Использование высокозимостойких сортов в беккроссах и ступенчатых скрещиваниях способствует

усилению признака, считают Ериняк Н.И. (1976); Ковтун В.И. (2011), что связано с полимерным действием генов зимостойкости в выщепляющихся трансгрессивных формах (Рабинович С.В., 1975).

В литературных источниках большое количество публикаций о влиянии плазмона материнской особи на проявление признака (Иванников В.Ф., 1975; Дидусь В.И., 1976; Гуляев Г.В., 1987; Никитина Е.Д., 1988; Шестоपालов И.О., 2007). Орлюк А.П. (1976, 1998). Выявлен эффект материнской цитоплазмы в 40 % комбинаций гибридов F1. Шулындин А.Ф. (1972) прослеживал доминирование материнской формы в последующих поколениях.

Мусич В.Н. (1980) связывает влияние материнской цитоплазмы на проявление признака в реципрокных скрещиваниях высоко- и среднезимостойких форм, с адаптацией исходных компонентов ко всем неблагоприятным зимним факторам.

При вовлечении в скрещивания среднезимостойких сортов с использованием формулы глиадинкодирующих локусов исходных компонентов в новых генотипах в условиях Дона можно получать плюстрансгрессии по зимостойкости (Грабовец А.И., 1995, 2007).

Сложность признака зимо-морозостойкости связана с тем, что в различных проявлениях внешней среды он формируется различными эффектами генов. В мягкие зимы в популяциях выявлен эффект сверхдоминирования доминантных генов, в условиях давления стрессов среды – их аддитивное взаимодействие (Уразалиев Р.А., 1987; Сухоруков А.Ф., 2001), либо рецессивное наследование (Суркова Л.И., 1978). В генетическом контроле морозостойкости озимой пшеницы существенная роль принадлежит аддитивным, доминантным и эпистатическим эффектам действия генов (Пахомеев О.В., 1982; Суркова Л.И., 1983; Мусич В.Н., 1984). По мере накопления доминантных генов в потомстве возрастает зимостойкость

сортов, поэтому отборы на зимостойкость целесообразно проводить в старших генерациях (Суркова Л.И., 1988).

При создании новых форм необходимо выявить связь между зимо-морозостойкостью и другими ценными признаками. Например, было выявлено сцепленное наследование длины соломины и морозостойкости, влияние генов карликовости на формирование зимостойкости (Иванников В.Ф., 1975; Тетерятченко К.Г., 1975; Кызлясов В.А., 1982; Тупицын Н.В., 1990).

Лукьяненко П.П. (1990) отмечал, что в расщепляющихся популяциях, полученных от скрещивания сорта Безостая 1 с другим морозостойкими сортами, были выделены высокозимостойкие формы, которые имели низкую урожайность и слабую устойчивость к бурой ржавчине. Однако в дальнейших исследованиях были отобраны семьи, сочетающие эти признаки. Так был создан сорт Краснодарская 39, сочетающий морозостойкость, засухоустойчивость с другими ценными признаками.

Кроме вымерзания, среди причин гибели озимых, является действие ледяной корки. Артамонов В.Д. (1987); Колбасина Э.И. (1988, 1990) установили связь зимостойкости генотипа и его адаптивности к этому стрессу. На проявление устойчивости оказывал влияние генотип, уровень развития его надземной массы.

Урожайность современных сортов озимой пшеницы и их адаптация к различным зимоповреждающим факторам значительно взаимосвязаны (Гуляев Г.В., 1987; Кудрявцева А.А., 1988; Грабовец А.И., 1995; Беспалова Л.А. и др., 2001а). Созданы генотипы, максимально сочетающие карликовость, продуктивность и высокую зимо-морозостойкость с другими признаками (Набоков Г.Д., 2000; Сухоруков А.Ф., 2001; Гриб С.И., 2005; Пузырная О.Ю., 2006; Беспалова Л.А., 2011; Колесников Ф.А., 2011).

Знание природы генетической детерминации признака зимо-морозостойкости способствует оптимизации принципов

и методов селекционного процесса создания урожайных зимостойких сортов, отвечающих требованию производства.

Примером практического использования селекционерами рекомбинационной изменчивости признака зимостойкости является смена культуры пшеницы на Дону. В дореволюционное время на Дону главной продовольственной культурой была яровая пшеница. С созданием и внедрением в производство сортов Одесская 16, Мироновская 808, Безостая 1 и др., озимая пшеница вытеснила с полей менее урожайную яровую пшеницу. Данные сорта обладали комплексом хозяйственно-биологических признаков и свойств, но недостаточно высокой зимостойкостью для условий Ростовской области. Этим объясняется большая гибель посевов озимой пшеницы на Дону в 1963-1973 годах. Следующая сортосмена зимостойких сортов (Ростовчанка, Северодонская, Краснодарская 39, Тарасовская 29, Донская безостая) в конце прошлого века решила проблему гибели посевов от зимних факторов (Ковтун В.И., 2001).

В результате неизбежного повышения планетарной температуры следует ожидать усиление засушливости климата Северо-Кавказского региона. Климатическая составляющая изменчивости урожайности озимой пшеницы из-за засухи варьирует от 30 до 60 %. Проявление засухи в период всходов негативно отражается как на получении всходов, так и на общем развитии вегетационной массы, что негативно сказывается на зимостойкости посевов. Высокая культура земледелия, создание засухоустойчивых сортов – основные методы по ослаблению вредности почвенной и воздушной засухи.

Изучение генеалогии высокоурожайных засухоустойчивых сортов показывает, что они созданы на основе засухоустойчивых форм различных экотипов. По данным Рабинович С.В. (1972) в создании сорта Безостая 1 участвовали сорта Vencedor, Klean (Аргентина), Канред Фулькстер (США), местные – Крымки, Скороспелка 2. Сорт Безостая 1 характеризовался высокой засухоустойчивостью в фазу налива зерновки

(Лукьяненко П.П., 1962). Засухоустойчивые сорта одесской селекции созданы с участием местных образцов, различающихся по экотипу (Лыфенко С.Ф. 2002). В генетическом аспекте признак чаще наследуется по типу неполного доминирования более засухоустойчивого родителя (Ведров Н.Т., 1982).

Во многих регионах селекционеры связывают засухоустойчивость с продолжительностью вегетации растений. Скороспелые сорта менее подвержены засухе во второй половине вегетации, уходят от развития болезней, распространения вредителей. Формирование и налив зерновки в них протекают в более оптимальных условиях (Ковтун В.И., 2002; Набоков Г.Д., 2000; Егоров Н.А., 2001).

Засуха воздействует на растение, как в отдельные периоды, так и в течение всей вегетации. В растениях формируются защитные свойства и признаки, детерминированные многими генами. Засухоустойчивость *T. aestivum* L. контролируется полимерными генами, которые часто сцеплены с генами, снижающими урожайность растений (Дубинин Н.П., 1974; Жученко А.А., 1980). На проявление признака засухоустойчивости различных экотипов влияют конкретные агроклиматические условия (Генкель П.А., 1982; Власенко В.А., 2006).

Обезвоживание ткани во время засухи изменяет ход физиологических функций, уменьшает интенсивность роста растений (Штокер О., 1967; Kazemi H., 1978), вызывает ксероморфизм, сокращение периода кущения, размеров колоса, длины междоузлий, соломины (Tanzarella A., 1980; Gone A.E., 1995). Ксероморфная структура является мерой адаптации растений к засухе, однако, не всегда взаимосвязана с уровнем более высокой урожайности (Маймистов В.В., 1994).

Levitt J. (1972); Генкель П.А. (1982) пришли к заключению, что отдельные генотипы, формируя адаптивность к отрицательным температурам, развивают более мощную корневую систему, лучшее корнеобеспечение, могут повысить свою устойчивость к почвенной засухе.

Многими исследователями установлена положительная связь между повышенными осмотическими показателями прорастающего семени и рядом других признаков, в том числе и с засухоустойчивостью. Осмос улучшает водоснабжение проростка и ускоряет образование зародышевых корней, в дальнейшем дает возможность развить мощную корневую систему, способствуя формированию более высокой урожайности. Ashraf С.М. (1978); Маймистов В.В. (2001) считают, что семена более засухоустойчивых форм обладают и более высокой сосущей силой. Так же выявлено, что энергия прорастания семян связана с повышенной выживаемостью и урожайностью в неблагоприятных условиях.

Насыщение селекционного материала идет посредством местных засухоустойчивых генотипов (Шехурдин А.П., 1961). Тюнин В.А. (2004) отмечает, что «приток генетической энергии» направляется не на прямую в топкроссы, а через предварительно адаптированные к местным условиям линии и сорта. Согласно мнению Драгавцева В.А. и др. (1983, 1998), в связи с резкой флуктуацией по годам погодных условий происходит переопределение действия генов. В резко засушливые годы наблюдается экспрессия генов засухоустойчивости (если генотипы различаются по этому признаку), повышаются взаимосвязи между урожайностью и признаками продуктивности колоса, что дает возможность отбора засухоустойчивых генотипов.

Жученко А.А. (2001) также считает, что в пшенице за счет экспрессии генов под действием длительных во времени различных ингредиентов засухи происходят различного рода изменения на всех уровнях (биохимическом, физиологическом и др.), так как ее геном динамичен и идет постоянный дрейф генов. Происходит изменение ДНК, способствующее усилению буферности растений к действию стрессоров и в общем итоге повышению их экологической пластичности. В естественных условиях этот процесс длительный во времени. И задачей селекции является выбор более быстрых методов реше-



ния этой проблемы путем интенсификации рекомбинационных процессов.

Таким образом, учитывая полигенную природу засухоустойчивости необходимо использовать как местные засухоустойчивые генотипы, так и отдаленные в эколого-географическом отношении формы других экотипов. Необходимо привлечение в скрещивания формы носителей засухоустойчивости, сравнительной скороспелости и продуктивности, с комплексом других положительных признаков для создания новых адаптивных сортов.

### **7.3. Значение идиотипа сортов в условиях нарастания аридности среды**

По озимой пшенице первое описание идиотипа сорта было выполнено Н.И. Вавиловым (1935). Он неоднократно подчеркивал важность приспособленности сорта к конкретным условиям среды. В разных агроклиматических зонах исследователями разработаны параметры модели сорта, сочетающие высокую урожайность и с адаптивностью к абиотическим и биотическим стрессорам в меняющихся факторах среды (Шехурдин А.И., 1961; Бороевич С., 1968; Володарский Н.И., 1978; Ремесло В.Н., 1978; Калинин И.Г., 1979; Неттевич Э.Д., 1981; Стажицкая С., 1983; Slavko B., 1986; Mezödard M., 1987. Орлюк А.П., 1989; Сандухадзе Б.И., 2003; Беспалова Л.А., 2007; Егоров Н.А., 2001; Вилкова Н.А., 2004; Бураков В.А., 2008; Есимбекова М.А., 2011 и др.). При разработке параметров модели сорта МакКей J. (1966); Donald C. (1976), например, показана важность учета пространственной структуры листового аппарата для формирования продуктивности сортов.

В исследованиях подчеркивается значимость создания генотипов с широкими адаптивными возможностями Martinič Z. (1973); Бороевич С. (1984).

Продуктивность зависит от способности сорта реагировать на изменения среды, что Finlay K.J. (1968) предложил называть фенотипической пластичностью. К числу сортов с

высокой адаптивностью нужно относить те, которые обеспечивают высокие урожаи и стабильную продуктивность в различных эконишах (Finlay K.J., 1968).

Для определенной почвенно-климатической зоны необходимо разработка своих параметров модели сорта. Однако, чем больше размах варьирования лимитирующих факторов среды, тем отчетливее проявляется преимущество форм с широкой экологической пластичностью.

Хальгильдин В.В. (1981); Гоцов К. (1988) рассматривали проблемы повышенного гомеостаза генотипов с их высокой отзывчивостью на агрофон. Кумаков В.А. (1990) разработал основные параметры идиотипа яровой пшеницы. Он отмечал, что модель сорта соответствует конкретному морфобиотипу растений, который способен максимально реализовать свой потенциал по комплексу признаков в конкретном регионе.

Большое внимание при разработке параметров модели сортов уделяется особенностям структуры ценозов. Лукьяненко П.П. (1975); Пучков Ю.М. (1982); Бурча М. (1983); Feingold S. (1990) и др. выявили существенную зависимость между урожаем и биомассой. Тогда как в исследованиях Thakral S. (1979); и Галкина В.И. (1981) подобной взаимосвязи не было установлено. Видимо, данные противоречия объяснимы различными почвенно-климатическими особенностями проведения экспериментов и спецификой ценозов сортов. В условиях со значительно лимитированными жизненно важными факторами среды большое значение имеет объем фитомассы и поступление метаболитов в зерно при засухах, отмечает Грабовец А.И. (2007).

В условиях интенсивных технологий селекционный отбор генотипов по массе зерна с растения позволял создавать более плотные агроценозы (Зарубайло Т.И., 1976; Неттевич Э.Д., 1981; Грабовец А.И., 1995; Копаева Н.М., 2001). В условиях Центрально-Черноземной полосы России наибольшее воздействие на урожайность оказывают число сохранившихся

растений на единице площади, продуктивная кустистость, количество зерен и абсолютная масса зерна (Гуляев Г.В., 1987). Дорохов Б.А. (2001) отмечает, что наибольшее влияние на урожайность оказывает крупность зерна, Лыфенко С.Ф. (1970) – озерненность колоса. В степи Среднего Поволжья основные факторы формирования высокой продуктивности: густота продуктивного стеблестоя и масса 1000 зерен. Причины снижения урожайности в данном регионе – отмирание растений и побегов кущения в результате негативного действия засушливого климата, также снижение озерненности колоса (Егоров Н.А., 2001).

В модели сорта, предложенной Donald С.М. и Hamblin J. (1976), урожай зерна возрастает пропорционально росту уборочного индекса, пока поддерживается максимальная величина биологического урожая. Индекс урожая способствует росту продуктивности посева, но параллельно этому необходимо повысить урожай биомассы, отмечено в исследованиях Лукьяненко П.П. (1975); Бороевича С. (1984); Stock Н.С. (1988). Значительный рост урожайности современных сортов связан с возрастанием уборочного индекса и в меньшей степени с увеличением биологической урожайности (Новиков А.В., 2012).

В исследованиях физиологов показаны параметры признаков генотипов, определяющие урожайность. Осипов Ю.Ф. (1983) рекомендует в селекции интенсивных сортов на Северном Кавказе проводить отбор по эффективности работы листьев (ЭРЛ – урожай/площадь листьев). Наибольшую урожайность новые генотипы в наших условиях формировали при ЭРЛ, равном 0,7-1,3, в оптимальные по увлажнению годы, в засушливые – 1,4-2,5.

Бирюков С.В. (1981, 1983) выявил наличие двух фотокцепторных систем по использованию фотосинтетически активной радиации в зависимости от степени интенсивности генотипа. В одной группе сортов накопление и перераспределение метаболитов происходит до колошения, в другой – вплоть до фазы созревания зерновки. Грабовец А.И. (1995) считает,

что для интенсивных генотипов предпочтительнее формы второго варианта и промежуточные.

Focke R. (1973); Орлюк А.П. (1989) утверждают, что в карликовых сортах целесообразно увеличить фотосинтезирующую поверхность листьев, которая сопряжена с озерненностью колоса и крупностью зерен (Smöcek J., 1969).

Ничипорович А.А. (1963, 1971); Росс Ю.К. (1975); Филлобок Л.П. (1996) выявили влияние положения флагового листа в пространстве, его листовой площади на накопление фотосинтетических продуктов биомассы и продуктивности агроценоза. Лыфенко С.Ф. (1980) такой взаимосвязи не обнаружил, однако, выявил тесную корреляционную связь между площадью листьев агроценоза и занимаемой им посевной площадью. Противоположные данные можно объяснить разными почвенно-климатическими условиями проведения экспериментов, особенностью генотипов, ценозов.

Большой вклад в развитие теоретических и методологических разработок по селекции озимой зимой пшеницы внес академик Лукьяненко П.П. (1990). Он подчеркивал необходимость внедрения в производство сортов двух типов: короткостебельные сорта – для лучших предшественников; пластичные сорта – для непаровых предшественников.

В своих исследованиях Лукьяненко П.П. (1961, 1973, 1990) обосновал модель полукарликового сорта, как путь к увеличению урожайности озимой мягкой пшеницы, которая характеризовалась низким прочным стеблем (70 см), продуктивным стеблестоем (400-500 колосьев/м<sup>2</sup>), высоким  $K_{хоз}$ . (до 60%), должна обладать хорошей экологической пластичностью. В дальнейшем данная теоретическая модель была уточнена. Большое внимание уделялось синхронности колошения, архитектонике растения, повышению плотности ценоза, как одного из путей повышения урожайности с единицы площади (Пучков Ю.М. и др., 1981; 1982, Беспалова Л.А., 2001а). Пучков Ю.М. (1993) установил эффективность отбора высокоуро-

жайных генотипов по длине верхнего междоузлия среди морфотипов с высотой соломины до 95-100 см.

В Ростовской области в связи с пестротой почвенно-климатических факторов в южной зоне необходимы сорта различных морфобиотипов: интенсивного типа, полуинтенсивного, универсального назначения, также скороспелые сорта (Калиненко И.Г., 1986; Ковтун В.И., 2001, 2011). Для северной зоны области: сорта интенсивного типа для паров, для непаровых предшественников – полуинтенсивного, с высокой адаптивностью для среднего уровня земледелия (Грабовец А.И., 1983, 1995).

Различные направления селекции обеспечивают реализацию потенциальной продуктивности. Главная задача любой селекционной программы –повышение продуктивности или сохранение ее на достигнутом уровне при значительном увеличении адаптивного потенциала, улучшении качественных признаков. Генетический контроль комплексного признака «урожайность» осуществляется через физиологические и биохимические реакции, являющимися взаимодействующими компонентами метаболической системы всего растения. Жученко А.А. (2004) отмечает, что успех создания высокоурожайных сортов, определяется не одним важным признаком, а всей системой растения, взаимодействующей с окружающей средой. Следует согласиться с Феокистовым П.А. (2004), с тем, что современные сорта должны быть ориентированы так, чтобы их параметры адаптивности отвечали широкому спектру факторов среды конкретной зоны возделывания. При этом значение имеют условия реализации продуктивного и адаптивного потенциала сортов – подготовка почвы и семян к посеву, сроки его проведения, норма высева, система удобрений, обеспеченность влагой, с системой защиты от вредителей и болезней, качественная уборка и др. (Грабовец А.И., 2007).

Таким образом, параметры модели сорта в условиях нарастания аридности внешней среды устанавливается в тесном

единении: генотип – фенотип – почвенно-климатическая зона – условия возделывания сорта.

#### **7.4. Создание исходного материала, роль гибридизации в селекции на адаптивность в условиях меняющегося климата**

Успех в реализации разработанных параметров моделей сортов озимой пшеницы определяется особенностями создания исходного материала. Известен целый ряд методов его получения: гибридизация, рекомбиногенез, мутагенез, трансгрессивные эффекты, биотехнология и др.

За многолетнюю селекционную практику сложилась определенная методология создания генетической изменчивости, доступная отбору, с максимальной адаптивностью к меняющимся условиям среды.

*Наиболее гибкой в плане создания и управления изменчивостью признана внутривидовая и межвидовая гибридизация в различных её формах. Вторым важным моментом является наличие у исходных родителей общих генов в минимальном количестве. Поэтому при подборе исходных форм в первую очередь учитывается их дивергентность, что достигается привлечением сортов с других стран и почвенно-климатических зон. Вторым моментом является анализ доминирования основных признаков в F1. Многолетняя селекционная практика показала, что при их сверхдоминировании, доминировании, неполном доминировании в последующем у популяций можно выделить перспективные генотипы. Обычно такие популяции характеризуются длительным формообразованием.*

Здесь проявляется роль генетической коадаптации признаков. У популяций с продолжительным формообразованием при усилении отборов и лимитирующих факторов, путем рекомбинации происходит взаимное приспособление взаимодействующих аллелей в генофонде. Часто проявляется положительная трансгрессия. В потомстве таких гибридов возникает

эффект суммирующего действия полимерных генов, которые обеспечивают стабильное увеличение одного из признаков в гибридах второй генерации в сравнении с максимальным выражением этого свойства у исходных родителей. Путем индивидуального отбора выражение такого признака можно закрепить в константном генотипе (Criffing В.А., 1956; Mahdy Е.Е., 1988; Грабовец А.И., 1995; Орлюк А.П., 1998; Коломеец Л.А., 2007; Радченко И.Н., 2008; Максимов Н.Г., 2011).

Бороевич С. (1984) предложил систему подбора родительских компонентов для скрещиваний: сорт–признак–ген. Концепция «признак» предполагает объединение в новом генотипе желаемых признаков и свойств. Концепция «ген» предусматривает улучшение сорта на основе подбора исходных генотипов с изученной генетикой признаков.

Шехурдин А.П. (1961); Ильина Л.Г. (1989); Бригс Ф. (1972) и многие другие исследователи отмечали, что одной из родительских особей в скрещиваниях должны быть сорта или формы, хорошо приспособленные к местным условиям. Второй и последующие родительские компоненты подбираются исходя из требуемой модели для улучшения основного сорта. Принцип подбора родительских форм – эколого-генетический, принцип комплементарности, комбинационная способность родителя. В основу эколого-географического подбора родительских форм положены их генотипические и генетические различия (Вавилов Н.И., 1935; Criffing В.А., 1956; Мережко А.Ф., 1979, 1994; Бороевич С., 1984; Цильке Р.А., 1993).

Местные селекционные образцы, приспособленные к широкой амплитуде факторов внешней среды региона возделывания, служат основой для улучшения устойчивости новых генотипов к абиотическим факторам. При подборе родительских пар для скрещивания учитываются требования к идиатипу сорта, рассмотрение степени генетической дивергенции и фенотипических различий по элементам структуры урожая, по устойчивости к абио и биотическим факторам, показателям

качества зерна (Головченко А.П., 2001), в случае значительных различий возможно ограничение рекомбинации.

Основным методом генетической изменчивости сортов является межвидовая и межродовая гибридизация.

Использование отдаленной гибридизации позволяет путем транслокаций, замещения или других структурных изменений хромосом передавать часть генетической информации от одного вида к другому (Наскидашвили П.П., 1984; Любимова М.А., 1988; Mehta A., 1994; Власова Е.В., 2000; Романов Б.В., 2001; Ortíz R., 2002; Давоян О.Р., 2006; Литвиненко Н.А., 2008; Уханова Е.П., 2009; Бурлуцкий В.А., 2011; Давоян Р.О., 2012; Комаров Н.М., 2012).

Метод Ремесло В.М. (1978) «направленной смены яровых форм пшеницы в озимую» и его последователей «трансформация яровых сортов в озимые» (Шебитченко В.Ю., 1978), «термический мутагенез» (Шелепов В.В., 2004) широко используют в различных селекционных программах. В Институте ФРиГ НАН Украины выделен сорт озимой пшеницы Зимоярка из немецкого ярового сорта (Шевченко А.М., 2007). В СИБНИИРС РАСХН создана большая коллекция спонтанных яровых мутантов пшеницы, ржи и тритикале путем посева озимых культур весной (Степочкин П.И., 2007). В Каменной Степи (НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева РАСХН) использовали такие методы как направленное изменение яровых пшениц в озимые, так же и мутагенез. Для направленного изменения яровых форм в озимые привлекали сорта яровой пшеницы Артемовка, Саррубра, Саратовская 70, Альбидум 210 и др. (Дорохов Б.А., 2007).

Максимов Н.Г. (2011) отмечает, что интрогрессивные формы сами по себе являются «сырым» материалом для непосредственного использования в селекционных программах. В большинстве случаев они обладают одним-двумя хозяйственно-ценными признаками и могут быть использованы только в качестве новых доноров для совершенствования современных сортов пшеницы.



С этим следует согласиться и добавить что для конкретной зоны на основе интогрессивных форм следует создавать местный генофонд с новыми свойствами. Собственно это должно быть составной частью селекции озимой пшеницы. В основе этого процесса лежит всё та же генетическая коадаптация признаков. Для иллюстрации приведем пример. В 80-е года прошлого века в качестве отцовской формы привлекали короткостебельный сорт интенсивного типа Martonvashar 12 (Венгрия) с рецессивным геном rht, среднезимостойкий, в качестве материнской – местную Тарасовскую 87, среднерослую полуинтенсивную, степного экотипа. Были отмечены ограничения на рекомбинацию вследствие больших различий в системе генотип-среда. Однако в F8 выделили целую группу интенсивных трансгрессивных короткостебельных линий (частота трансгрессий по продуктивности составляла 3,6-6,0%) – 838/96, 560/97, 568/97 и другие, соответствующих параметрам сорта по многим признакам, но уступающих стандартам по продуктивности.

С целью усиления адаптивности и дальнейшего увеличения потенциальной продуктивности провели второй этап гибридизации. В качестве родительских форм использовали линии 560/97 и 568/97 (табл.1). Имея новый коадаптированный комплекс генов, они удачно объединили интенсивность ценоза, высокую устойчивость к абиотическим факторам (низким температурам и притертой ледяной корке). При скрещивании с ними сортов Прима одесская (Украина) и Тарасовская 97 (местная) были созданы высокопродуктивные пластичные сорта Донская лира и Золушка – также трансгрессивные кроссоверы. Донская лира выделена в F3 при частоте трансгрессии 1,7%, Золушка – в F2 (3,7%).

Результативным оказался и вариант с насыщением в комбинации Тарасовская 87//568/97 (Martonvashar 12 /Тарасовская 87). Тарасовскую 87 привлекали уже в качестве материнской формы. Судя по регионам использования созданный сорт Донэко характеризуется широкой экологической пластично-

стью и продуктивностью (возделывается на европейской части России и Урале).

Большинство хозяйственно и биологически ценных признаков имеют полигенную систему. Наиболее эффективным путем синтеза сортообразующих генотипов является создание трансгрессивных или интрогрессивных форм по данному признаку.

Мамонтовой В.Н. (1980); Moose S.P. (2008); Максимовым Н.Г. (2011) рассматриваются неограниченные возможности генетической рекомбинации при внутривидовых и межвидовых скрещиваниях озимой мягкой пшеницы.

Таким образом, усиление аридности климата и повторяющиеся засухи последних десятилетий подтверждают необходимость повышения адаптивности пшеницы. В экстремальных зонах возделывания рост величины и качества продукции зависит от повышения устойчивости сортов к абиотическим и биотическим стрессорам. Это предопределяет внимание к проблемам межвидовой гибридизации. Главными приоритетами расширения спектра генетической изменчивости являются мутагенез, рекомбинез и трансгенез считает Кильческий А.П. (2005).

Успех селекции определяется уровнем ее изученности, выяснением закономерностей и изменчивости наиболее важных признаков и свойств, поддержанием генофонда, разработке генетических методов преодоления межвидовой несовместимости и т.д. Возможности увеличения генетического разнообразия методами генной инженерии возросли, однако адаптивная система селекции обеспечивает создание новых сортов (Крупнов В.А., 2000; Жученко А.А., 2004; Гордей И.А., 2005).

## **7.5. Методы усиления выраженности отдельных признаков растений, определяющих продуктивность сорта**

Центральное место в селекции занимает величина урожайности и ее качество. Главными элементами структуры урожайности являются: продуктивная кустистость, длина ко-

лоса, число колосков и зерен в колосе, крупность зерна (масса 1000 зерен), масса зерна с колоса и с растения, озерненность агрофитоценоза и индекс урожая. Генетический контроль этого комплекса признаков осуществляется через физиологические и биохимические реакции, являющиеся компонентами метаболической системы всего растения (Кумаков В.А., 1978; Shamsuddin A.K., 1987). Изучение продуктивности осложняется значительной вариабельностью этого признака и его отдельных компонентов (Дамиш В., 1983; Жученко А.А., 2001). Необходимо подбирать пути повышения урожайности в процессе селекции, чтобы при отборе не нарушить оптимальное сочетание признаков отмечает А.А. Жученко (2001).

В публикациях Носатовского А.И. (1965); Seckinger K. (1983); Stock H. (1988); Беспаловой Л.А. (1998), характеризующих экспериментальный материал в различных географических зонах (Поволжье, Румыния, Германия, Кубань), даны сопоставимые результаты по изменчивости признаков. Менее вариантабельное значение признака число колосков в колосе, наиболее – масса зерна с растения.

Оценка вклада продуктивной кустистости, как элемента структуры урожая, в литературе различна. По мнению Лукьяненко П.П. (1990) – достигнутый уровень данного признака при селекции на продуктивность не должен изменяться. Исследователи Kulshrestha V.P. (1988); Гуляев Г.В. (1987); Merrit R.G. (1988); Беспалова Л.А. (2005) связывают величину урожайности с числом продуктивных стеблей на единице площади. Козлов Ю.Д. (1985); Balyan H.S. (1987); Качур О.Т. (1990) выделяли одним из главных компонентов продуктивности растений их кустистость. В условиях Западной Сибири Качур О.Т. (1990) также отмечает положительные корреляции между продуктивной кустистостью и продуктивностью растения.

Генетика кустистости изучена еще недостаточно широко, в генетическом контроле этого признака участвуют все хромосомы, проявляются аддитивные, доминантные и эписта-

тические эффекты генов (Pollmer A., 1957; Sharmai S.C., 1986; Jendynski S., 1988). Высокая модифицирующая изменчивость признака кустистости затрудняет его оценку на первичных этапах селекции, отмечает Альдеров А.В. (2001). Однако в исследованиях Сабадина Н.А. (1989); Грабовца А.И., Фоменко М.А. (2007) показана эффективность отбора по продуктивной кустистости, связанная с синхронностью развития побегов и их колошением. Исследователи Pollmer A. (1957); Weibel R.O. (1966); Karam S.N. (1978) отмечают невысокую наследуемость продуктивной кустистости генотипов. В опытах Абдулаева А.М. (2001) продуктивная кустистость гибридов F1 наследовалась по типу доминирования. Шелепов В.В. (1992) отмечает, что продуктивная кустистость гибридов F1 наследуется по разному типу. В расщепляющихся поколениях гибриды по границе проявления признака продуктивной кустистости выходили за пределы исходных форм в обоих направлениях. Положительные трансгрессии по признаку продуктивная кустистость выявили Суркова Л.И. (1983); Абдуламонов К.И. (1982).

Многие исследователи относят признак «число зерен в колосе» наиболее влияющим на урожай. Они считают, что высокая урожайность некоторых новейших современных сортов связана с увеличением числа зерен в колосе (Гуляев Г.В., Сандухадзе Б.И. 1987; Кудряшов И.Н., Беспалова Л.А., 2005). Коэффициент наследуемости числа зерен в колосе имеет большее значение, чем у признака продуктивная кустистость (Salman R.M., 1987). Наследование по числу зерен в колосе гибридов F1 занимало промежуточное положение к исходным формам (Копалева Н.М., 2001). Шелепов В.В. (1992) выявил положительные трансгрессии по озерненности колоса в популяциях, однако указывал на значимую изменчивость признака от погодно-климатических условий.

В формировании массы 1000 зерен участвуют все хромосомы пшеничного растения (Дорофеев В.В., 1987). Масса

1000 зерен является наименее варьирующим признаком, как и число колосков в колосе и его длина. Продуктивность колоса формируется как за счет увеличения количества зерен в нем, так и за повышения их массы, масса 1000 зерен средне сопряжена с числом зерен в колосе (Качур О.Т., 1985; Цильке Р.А., 1993).

Генетический контроль обусловлен аддитивным, доминантным (Лонц В., 1983; Snare J.W., 1982), реже эпистатическим действием генов (Singh S., 1980, 1984), соответствует общепринятым данным о генетической природе наследования большинства признаков.

Pollmer A. (1957); Karam S.N. (1978) установили высокую наследуемость признака, который наследуется по типу полного и неполного доминирования или сверхдоминирования (Федин М.А., 1979; Sharma S.K., 1984).

Джунсова М.К. (1986) выявила положительные трансгрессии по массе 1000 зерен в гибридном потомстве F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub>. Копаева Н.М. (2001) находит использование в гибридизации форм с высоким проявлением признака одним из способов его улучшения.

Kulshrestha V.P. (1987); Гулян А.А. (1989); Лукьяненко П.П. (1990) считали, наиболее важным компонентом продуктивности масса зерна с одного колоса.

Как было сказано ранее, масса зерна с растения – сложный признак, зависящий от продуктивного стеблестоя, озерненности колоса и крупности зерна (масса 1000 зерен), каждый из которых обусловлен сложным генетическим контролем (Абдулаев А.М., 2001). Копаева Н.М. (2001) считает признак масса зерна с растения наиболее стабильным показателем урожайности.

Академик Лукьяненко П.П. (1973) подчеркивал особую важность индекса урожая в селекции на продуктивность. Это связано с тем, что он сопряжен не только с урожаем с единицы площади, но и с отдельными ее элементами, что способствует оптимизации селекции на продуктивность. Это отмечено в ис-

следованиях Пучкова Ю.М. (1981); Беспаловой Л.А. (1998); Грабовца А.И. (2007). Пучков Ю.М. (1982); Бороевич С. (1984) связывают увеличение урожайности современных сортов с перераспределением общей биомассы в сторону репродуктивных органов. Величина уборочного индекса, позволит, хотя и косвенно, определить особенности перераспределения сухих веществ после прекращения роста стебля растений. Выявление при засухе таких форм с высокой степенью накопления и аттракции метаболитов способствует отбору засухоустойчивых форм (Грабовец А.И., 2001).

В каждой почвенно-климатической зоне увеличение урожайности идет как за счет отдельных элементов структуры урожая либо их сочетанием, зависит от материала и погодных условий.

Шелепов В.В. (1992) выявил, что урожайность генотипов степного и лесостепного типа определяют количество продуктивных стеблей на единице площади и масса зерна с колоса. В степной зоне Ростовской области, как и в Нечерноземье, наибольший вклад в продуктивность генотипов вносит масса зерна с растения (Власенко Н.М., 1988; Грабовец А.И., 1995).

Дорофеева В.Ф. (1976); Гуляева Г.В. (1987); Лелли Я. (1980) выявили, что урожайность зерна формируется числом растений на единице площади, их продуктивной кустистостью, озерненностью колоса, их крупностью.

Коновалов Ю.Б. и Пыльнев В.М. (1986) предложили способ отбора высокопродуктивных колосьев по степени озерненности колосков в основании колоскового стержня. Шишлова А.Н. (1987) использует способ отбора, основанный на отношении масса зерна/масса соцветия, при этом учитывается продуктивность колоса и соотношение зерновой и не зерновой части.

Szama kI. (1979) при селекции короткостебельных сортов использует три индекса, по его утверждению нарушающие нежелательные корреляции: перспективности (отношение массы 1000 зерен к длине соломины), финско-скандинавский (от-

ношение количества зерен в колосе к длине соломины) и мексиканский (урожай зерна с колоса к длине соломины). Подобные разработки использует в браковке селекционного материала А.Ф. Жогин (1986).

## **7.6. Проблемы повышения и стабилизации качества зерна новых сортов**

На протяжении многих лет белки пшеничного растения являются предметом всестороннего изучения. В селекционных программах имеет большое значение изучение показателей качества зерна, их взаимосвязи с продуктивностью и адаптивностью создаваемых новых генотипов.

В литературе накоплено большое количество экспериментальных данных, касающихся этой проблемы.

Электрофоретические спектры глиаина (запасных белков пшеницы) генотипичны, отражают генетические различия сортов, не зависят от года репродукции и условий их выращивания (Созинов А.А., Попереля Ф.А., 1974, 1993; Неудачин В.П., 2001). В Ростовской области Копусь М.М. (1988, 2004), изучая материал озимой пшеницы селекции ВЗНИИЗК и ДЗНИИСХ, установил взаимосвязь определенных групп глиадинкодирующих локусов глиаина с системами блоков хромосом, отвечающих за проявление урожайности, морозостойкости, качества зерна пшеничного растения. Применение электрофореза глиаина, начиная с гибридного потомства, способствует отбору генотипов с определенным качеством зерна.

Другим методом, позволяющим проводить оценку качества клейковины на начальных этапах исследований, является использование показателя седиментации (Zeleni L., 1947; Bogdanowicz M., 1987; Wegrzyn S., 2000).

Сравнительный анализ выявил гены, определяющие реологические свойства теста и хлебопекарные свойства, которые локализованы в различных хромосомах B и D, крайне ред-

ко *A* (Morris R., США, 1973; Nagima I., Румыния, 1987; Payne P.I., Канада, 1989; Гаврикова О.М., Россия, 2007).

Большое количество исследований посвящено выявлению сопряженности между показателями, определяющими качество зерна. Между стекловидностью зерновки и количеством белка, клейковины и ее качеством (Бабаджанян К.А., 1964; Марушев А.И., 1972; Гаврикова О.М., 2007), накоплением белка и клейковины с качеством муки и хлеба (Бебякин В.М., 1972, 2007; Козьмина Н.П., 1976; Колесников Ф.А., 1997).

Распространение популяции клопа вредная черепашка *Eurygaster integriceps* негативно влияет на уровень продуктивности и качества пшеницы (Володчев М.А., 1986; Бебякин М.И. и др., 2001; Теняева О.А., 2004). Действие его ферментов затрудняет объективность селекционной оценки материала, особенно на ранних этапах исследований.

Созинов А.А. (1972) отмечал, что наибольший сбор белка с единицы площади получен у низкобелковых сортов, имеющих наибольшую урожайность зерна. Увеличение сбора белка с единицы площади происходит как за счет увеличения качества зерна (Жогин А.Ф., 2001; Скрипка О.В., 2005), так и за счет изменения биологии растения. В исследованиях Bhat G.I. (1982) выявлена положительная взаимосвязь между биологическим урожаем и его белковостью.

Актуальной задачей является выявление источников качества (Babourkova D.R., 1987; Stube C.W., 1989; Mehta A., 1994; Филатенко А.А., 1997; Лапочкина И.Ф., 1998; FryJoyce E., 2001; Колючая Г.С., 2008; Уханова Е.П., 2009), перестройка генома мягкой пшеницы при передаче генетической информации других видов растений (Сикан Л.З., 1971; Мережко А.Ф., 1994; Ахмедов А.Ш. и др., 1997; Wegrzyn S., 2000).

Высокое содержание белка у создаваемых форм часто определяется аддитивными генами (Колесников Ф.А., 1997). Частота возникновения высокобелковых форм гибридов связа-



на с величиной проявления этого признака родительских форм (Казарцева А.Т., 1991, 1994; Керимов В.Р., 2004).

Основой производства является сорт с генетически детерминированными признаками качества. Снижение качества продукции Калиненко И.Г. (1979) связывал с несоблюдением основных технологических приемов, уменьшением доли лучших предшественников в севооборотах, недостатком внесения питательных веществ. Однако существующие технологии производства высокобелкового зерна, основанные на использовании азотных удобрений, недостаточно эффективны и не безопасны (Fowler D.R., 1990).

Жогин А.Ф. (2001) и Ерошенко Ф.В. (2011) объясняют отрицательную корреляцию между урожайностью и содержанием протеина дефицитом углеводов, который связан с недостаточно эффективным фотосинтезом организма. Снижение количества белка в высокопродуктивных полукарликовых сортах связано с возрастанием индекса урожая при высоком соотношении зерно: солома. Основная доля азота поступает в зерно за счет реутилизации из вегетативных органов (Павлов А.П., 1990, 1990а). Исследователи Viuf B.T. (1969) и Sehgal K.L. (1983) также утверждают, что повышение доли зерна в общей биомассе в процессе селекции на урожай вызывает снижение белковости. Установлено, что на единицу массы зерна приходится меньше азота накопленного растением. При повышении качества зерна необходимо более осторожно подходить к повышению индекса урожая отмечает Law C.N. (1982).

Сильное влияние на белковость зерна оказывает взаимодействие генотипа со средой, вследствие чего доля протеина в зерне одного сорта может существенно меняться (Baker N., 1977; Бебякин В.М., 2007; Дашкевич С.М., 2007). В то же время Комаров В.И. (1982); Степанова Г.И. (1983) выявили генотипы, стабильно сохраняющие высокое содержание белка в различных почвенно-климатических зонах. Белковость зерна определяется обеспеченностью азотом, накопленного растени-

ем и зависит от генотипа растения. Сортовая разница по содержанию белка в зернах генотипов наблюдается на всем протяжении налива, не только в полную спелость отмечает Хохлов А.Н. (1987).

В работах Созинова А.А. (1993); Казарцевой А.Т. (1994); Бебякина М.В. (1972 а, 2007) показана высокая наследуемость количества белка и клейковины в зерне, что свидетельствует об эффективности отборов, возможности усиления выраженности данных признаков в сравнении с исходными генотипами. Показана важность накопления генов повышенного содержания белка в сочетании с факторами, способствующими росту урожайности (Klepper L.A., 1975; Johnson V.A., 1978).

## **8. Селекция озимой мягкой пшеницы**

*... Возникновение генотипической изменчивости в результате мейотической рекомбинации является главным источником наследственной изменчивости.... в популяциях.*

А.А. Жученко, 2010

### **8.1. Методы получения исходного материала**

Успех в реализации разработанных моделей озимой пшеницы определяется методами создания адекватной меняющимся условиям среды генетической изменчивости в популяциях при определенном подборе исходных компонентов. Главные ее источники общеизвестны – генные рекомбинации, генные мутации (Г. Мендель, 1865; Г. де Фриз, 1901; С. Боревич, 1984; и др.). В последние годы все большее распространение получает биотехнология с выходом на сорта. На основе метода гаплопродюсера в Одесском селекционно-генетичес-

ком институте был создан сорт ярового ячменя Одесский 115. В НИИСХ Юго-Востока с использованием культуры пыльников был выведен сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 64 (А. И. Кузьмин и др., 2003).

Интенсивные темпы набирает биоинженерия с внедрением интегрированных генов в геном растения. Мнения в этом отношении часто бывают диаметрально противоположными: от призывов к неуклонному расширению нового направления до полного его отрицания. Н.Н. Балашова и др. (2001) считают, что «...резкое усиление мощности искусственного отбора и непосредственное внедрение в геном чужеродной генетической информации представляет реальную опасность для всего живого на земле». На наш взгляд это опасно, прежде всего (наряду с другими факторами, касающимися организма человека и домашних животных), непредсказуемостью возможных новых ситуаций в среде обитания растений-объектов трансгенеза, ибо вакуума в природе не бывает. Выше уже отмечали усиление проявления септориоза и фузариоза на пшенице по мере усиления устойчивости ее к ржавчинам. Это подтверждается и данными американских исследователей, работающих с трансгенными формами. В 1996 и 1998 гг. площади, занятые устойчивыми к вредителям трансгенными сортами, уменьшилась с 36 до 27%, устойчивыми к болезням – с 40 до 4% (С. James, 1998). Растет лишь площадь под трансгенными формами кукурузы, сои и хлопчатника, устойчивыми к гербицидам (с 23 до 69%). Естественно, это направление очень значимое и интересное для селекции, и никто не отрицает его огромного влияния на макроперспективу. Это новый оригинальный метод получения исходного материала для дальнейшей селекции. Важно лишь вначале начинать работы с этим материалом на биологических специальных полигонах, с контролем генотипа в соответствующих лабораториях (в том числе и проверке качества растительного сырья на животных и др.). Однако и в этих случаях объектами для трансгенеза очевидно будут формы, максимально адаптированные к конкретной почвенно-

климатической зоне и созданные на основе классической коадаптации.

В наших исследованиях основным методом получения исходного материала по озимой пшенице была внутривидовая гибридизация отдаленных эколого-географических форм. «Вид мягких пшениц, отличающийся необыкновенным полиморфизмом и большим разнообразием экотипов, таит в себе неисчерпаемые возможности для его совершенствования (П.П. Лукьяненко, 1969)».

В генетическом аспекте все это обусловлено рекомбинацией в тесной связи с условиями среды, когда происходят перемещение кроссоверных обменов в «молчащие» зоны геномов, деканализация сложившихся систем ограничения рекомбинационной изменчивости, возникновение качественно новых генотипов (А.А. Жученко, 1980). Итоги по этому направлению приведены в следующем разделе.

Метод химического мутагенеза при селекции озимой пшеницы использовали на сравнительно небольшом объеме селекционного материала. Причина была одна – слабая конкурентоспособность получаемых линий в сравнении с формами, полученными другими методами. Проводили также трансформацию яровых форм в озимые (по В.Н. Ремесло, 1972).

Наибольший объем исследований по изучению генетической изменчивости озимой пшеницы, вызванной химическим мутагенезом, выполнили в 1975-1980 гг. Семена сортов с желаемым комплексом признаков, но с некоторыми другими менее выраженными свойствами подвергали обработке N – нитрозоэтилмочевинной концентрациями – 0,05, 0,025 и 0,012%. Из двадцати одной формы, обработанной этим препаратом, наибольший интерес в практическом отношении представлял сорт Северодонская. Одной из отрицательных черт его была недостаточно высокая устойчивость к полеганию на высоком агрофоне при обилии осадков.

В варианте с самой высокой дозой в M<sub>1</sub> из 2,5 тыс. высеянных семян Северодонской взошли единичные растения,

представленные макромутациями, не имевшие научного значения. При обработке семян концентрацией 0,025% их взойшло 18%, 0,012% – 36. В М<sub>2</sub> выселили 3600 растений последних двух вариантов, имеющих крупный, плотный колос, умереннорослых по высоте стебля. При помощи прибора «Укол» (по К.Г. Тетерятченко) отобрали 705 растений с прочной соломиной. В М<sub>3</sub> 17 из них превзошли исходную форму Северодонская по урожаю зерна на 6,5 – 32%. У основного числа семей это было обусловлено увеличением крупности зерна и длины колоса. Более короткая соломина (на 7-10 см) была выявлена у семи семей, пять из них характеризовались высокой устойчивостью к полеганию. В КСИ 1978-1980гг. по комплексу признаков особенно выделилась линия 330/77 М<sub>3</sub> Северодонская (М<sub>3</sub> СД). Основные ее свойства приведены в табл. 13. Мутантная форма достоверно отличалась от исходной (критерий хи-квадрат больше табл.) по урожаю зерна, его уборочному индексу, продуктивной кустистости, массе 1000 зерен, устойчивости к полеганию, зимостойкости, большей поражаемости мучнистой росой и меньшим содержанием белка в зерне. Следовательно, генные мутации, вызванные N – нитрозозтилмочевинной, затрагивали довольно большой круг признаков.

В результате шестилетних исследований было установлено, что наибольший эффект по ценности индуцированных мутантов получали при использовании НЭМ в вариантах с концентрациями 0,02 – 0,025%. Полученный материал использовали в последующих внутривидовых скрещиваниях. Мутантные линии по комплексу признаков не конкурировали с рекомбинантами, отобранными из гибридных популяций (табл. 13). Основная причина этого явления (по И.А. Рапопорту, 1986) заключается в рецессивной природе взаимодействия генов, снижающего адаптивные возможности мутантных популяций, канализирующего ширину спектра рекомбинации, сокращающего во времени этот процесс. Для них характерен, как правило, узкий размах варьирования основных признаков.

Таблица 13. Характеристика мутантной линии 330/77 М<sub>3</sub> СД в сравнении с исходным сортом и стандартом (среднее за 1978-1980 гг.)

Признаки	Сорта		
	330/77 М <sub>3</sub> СД	Северодонская, исходный сорт	Краснодарская 39, ст.
1	2	3	4
Урожай зерна, ц/га	70,3	67,5	60,6
Индекс урожая, %	39,0	37,5	37,0
Продуктивная кустистость, шт.	4,6	3,1	4,2
Длина колоса, см	7,3	7,0	5,2
Вес 1000 зерен, г	49,1	45,6	40,1
Высота растений, см	111,0	116,0	106,0
Устойчивость полеганию, балл	4,9	3,5	4,3
Количество выживших растений при -18° на узле кущения, %	23,1	18,2	24,0
Поражаемость мучнистой росой, %	25,0	12,0	27,5
Поражаемость бурой ржавчиной, %	35,0	45,0	45,0
Содержание белка, %	13,5	14,1	14,2
Сила муки, е.а.	375,0	327,0	432,0
Выход хлеба со 100 г муки, см <sup>3</sup>	580,0	650,0	590,0
Общая хлебопекарная оценка, балл	4,2	4,4	3,8

При селекции твердой яровой пшеницы этот метод по эффективности оказался намного более результативным. Ставилась задача создать на 10-15 дней более скороспелый сорт (в сравнении со стандартом Оренбургская 2), который бы не

только не снижал своей урожайности, а и превосходил бы лучшие отечественные сорта. Общеизвестной здесь является прямая зависимость потенциальной продуктивности сорта от длины вегетационного периода. Рекомбинационной селекцией не удавалось разорвать сцепленность генов, обуславливающих эту закономерность.

Исследования выявили разный эффект от использования химических мутагенов. После обработки исходных семян НММ, НЭМ, НДММ и ДЭС у мутантов уменьшалась высота стебля, изменялись сроки колошения, повышалась устойчивость к пыльной головне и др., однако по продуктивности все константные формы мутантного происхождения уступали гибридным линиям (Грабовец А. И., 1979). Исключение составляли семьи, выделенные из мутантных популяций с использованием мутагена 1,4 бис-диазоацетилбутана (ДАБ) в концентрации 0,1%. Из мутантной популяции (Васкана / Харьковская 3) //Новодонская выделена твердая яровая пшеница Вольнодонская с длиной вегетационного периода 85-95 дней и потенциалом продуктивности 50 ц/га.

Действие мутагена ДАБ в зависимости от сорта, гибрида F1 (в одной из серий обрабатывали семена гибридов первого поколения с целью усиления рекомбинации) проявляется по-разному. К числу общих моментов можно отнести следующие:

- примерно у 73% случаев колошение у мутантов наступало на 2-5 дней раньше в сравнении с исходным материалом;

- у 53% мутантов повышалась устойчивость к бурой ржавчине;

- в то же время у большинства таких форм возрастала восприимчивость к септориозу и вирусной карликовости;

- в среднем у 40% форм продуктивность растений возрастала в сравнении с необработанными семенами;

- у значительной части такого материала повышалась продуктивная кустистость. Этим собственно и обуславливается неплохая продуктивность таких скороспелых форм.

Один и тот же мутаген, использованный в разных схемах, может обусловить появление различных генотипов (табл.14). Уже в первом поколении были получены генотипы с разной массой зерна с 1 колоса, более устойчивые к ржавчине, с разным габитусом растения и др. Эти данные приведены для иллюстрации в чисто практическом, селекционном аспекте. Других комментариев здесь не требуется.

Этот методический эксперимент был продолжен и в последующие годы. Наиболее перспективный по продуктивности мутант М<sub>6</sub> Новодонская (ДАБ-0,1%) был обработан опять ДАБ -0,1% с той же экспозицией (табл. 14). Начиная с М<sub>1</sub> и по М<sub>3</sub>, различия в принципе носили одинаковый характер. Данные эксперимента, приведенные в табл. 26, основательно бы выиграли по информативности, если бы рядом были высеяны семена чистой Новодонской, снова обработанные этим мутагеном.

*Таблица 14.* Характеристика мутантов М1 Новодонская в зависимости от способа обработки семян

Варианты	Полная всхожесть, %	Дата колошения, июнь	Высота растений, см	Длина колоса, см	Масса зерна растения, г	Поражение болезнями		
						вирусами, балл	бурой ржавчиной, %	септориозом, балл
контр.	75.0	14	69.0±1.2	6.6±0.5	2.0±0.2	2	10	1
1	59.6	14	71.6±0.8	6.6±0.4	2.35±0.4	1	5	1
2	67.4	13	71.8±1.3	6.5±0.4	2.02±0.3	2	5-6	1.5
3	59.0	13	73.6±0.9	6.9±0.2	2.54±0.5	1.5	5	2
4	53.6	13	72.2±1.4	6.5±0.6	2.05±0.1	2	5	2.5

Варианты: контр. – замачивание семян в воде 6 часов; 1– замачивание в воде 6 часов + ДАБ -0,05% с экспозицией 20 часов и 1 час промывка водой; 2 – замачивание в воде 6 часов + ДАБ -0,1% с экспозицией 10 часов и промывкой водой 1 час; 3 – сухие семена, ДАБ -0,05% с экспозицией 20 часов; 4 – сухие семена, ДАБ – 0,1% с экспозицией 10 часов.



Обработка семян гибридов F<sub>1</sub> мутагеном ДАБ с концентрацией 0,05% способствовала усилению рекомбинационного процесса. Если у гибридных популяций без обработки мутагеном он затухал в F<sub>3</sub>-F<sub>4</sub>, то у индуцированных популяций он продолжался до FM<sub>7</sub>-FM<sub>9</sub> (табл. 15).

*Таблица 15.* Характер проявления степени выраженности ряда признаков у константной мутантной линии M<sub>6</sub> Новодонская после повторной обработки семян препаратом ДАБ 0,1%

Годы	Варианты	Дата колошения, июнь	Высота растения, см	Длина колоса, см	Поражение болезнями			
					вирусами, балл	бурой ржавчиной, %	мучнистой росой, %	септориозом, %
2000	к	15	75,0	6,2	0	5	0	0,5
	M <sub>1</sub>	14	70-90	5-7,5	0,5	1-10	0	0,5-1,5
2001	к	25	82	6,0	0	3	5	1,5
	M <sub>2</sub>	23	85-113	5-9	0,5	5	20,0	1,5
2002	к	19	82	6,5	0	0	0	0
	M <sub>3</sub>	18	74-95	5,5-8,0	0	0	0	0

В 70-80-е гг. XX века в селекционном питомнике ежегодно изучали до 30% семей (12-18 тысяч) мутантного происхождения. Довольно велика их доля в контрольных и конкурсных испытаниях, где был выделен ряд сортов, которые были переданы на Государственное испытание. Этот материал с нарушенной сцепленностью генов между длиной вегетационного периода и потенциальной продуктивностью интенсивно используем при внутри и межвидовых скрещиваниях при селекции твердой яровой пшеницы. Сорт Новодонская создан с уча-

ствием мутантной формы  $M_2$  Лазоревая: Лидз  $\times$   $F_1$  (Геркулес  $\times$   $M_2$  Лазоревая). С использованием мутагенеза в 2003 г. был создан сорт Вольнодонская –  $M_4$  ДАБ-0,1% ( $F_1$  Васкана/Харьковская 3//Новодонская), в 2009 г. – Донская элегия ( $M_3$  Оренбургская 10 ДАБ -0,025% / Д 1995) и в 2014 г. – Мелодия Дона ( $M_6$  Оренбургская 10 -ДАБ- 0,025% /Светлана).

Однако основным методом создания генетической изменчивости является гибридизация по разным схемам использования родителей. Материалом исследований были гибриды, гибридные популяции, селекционные линии, сорта, созданные в отделе, также генетические разнообразные коллекционные сортообразцы отечественной и зарубежной селекции.

Ежегодно выполняли 250-350 комбинаций скрещиваний. Их схемы разные: парные, ступенчатые, реципрокные, по типу топ-кроссов и др. Опыление ограничено-свободное (Лукьяненко П.П., 1990). Родительскими формами служили местные адаптивные генотипы, сорта других экониш, мировой коллекции, отобранные в жестких условиях степи Ростовской области.

Гибриды  $F_1$  (220-300 комбинаций) выращивали по схеме: материнская форма – гибрид – отцовская. Площадь питания одного растений  $5 \times 20$  см. В этом питомнике предполагается максимально размножить гибрид и изучить его основные признаки: продуктивность колоса и растения, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, определить длину вегетационного периода, устойчивость к болезням и вредителям, содержание белка и клейковины в зерне, показатель седиментации. В питомник гибридов определяли наследование основных элементов продуктивности и показателей качества зерна в сравнении с родительскими формами. Уборку проводили вручную, обмолот на сноповой сеялке МС -400.

Исследования выполняли, используя вегетационные и лабораторные методы. Фенологические наблюдения, биометрический анализ растений, учет устойчивости к неблагоприят-

ным условиям, болезням и вредителям, учет урожая, оценка качества зерна осуществляли по общепринятым для озимой пшеницы в селекционной практике методикам (Методика Государственной комиссии по сортоиспытанию, 1971, 1989, Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы ВИР, 1977).

Питомник гибридов второго поколения высевали селекционной сеялкой СКС-6-10 с порционным высевающим аппаратом с нормой высева 250 зерен/м<sup>2</sup>. Площадь делянки 20-30 м<sup>2</sup>. Объем исследований 150-220 популяций. Раньше использовали широкорядный способ посева с большой площадью питания. Однако в таких условиях слабо – и высокоинтенсивные формы часто формировали равную урожайность. Поэтому отборы желаемых генотипов необходимо проводить в разреженном рядовом посеве. Исследования в таком посеве выполняли путем отбора индивидуально выделенного растения и колоса. При проведении отборов по колосу вначале выделяли растение с высокой продуктивной кустистостью, средней облиственностью, затем с него отбирали крупный колос. Это позволяло оценивать элитное растение по желаемым параметрам модели сорта. Также определяли восприимчивость гибридного материала к болезням и вредителям, изучали устойчивость растений к лимитирующим абиотическим факторам зоны (зимо- и морозостойкость, жаро- и засухоустойчивость), осуществляли фенологические наблюдения и учеты. Селекционную ценность популяций определяли по комплексу признаков (Грабовец А.И., 1995), выделяя в популяциях от 60 до 700-800 элитных колосьев.

В 1985-2002 годах селекционный питомник закладывали путем посева каждой семьи сеялкой СКС – 6-10 в два ряда длиной 4,2 м. Однако с 2003 года и по настоящее время посев селекционного питомника проводили необмолоченными колосьями модифицированной сеялкой СН 16 М (3 колоса на 1 м.п., междурядье 45 см, рис. 5). Если в первом случае изучали 10-15 тысяч семей, то во втором – 30-40.



Рис. 5. Посев СП необмолоченными колосьями.  
Популяции в селекционном питомнике, фаза молочная спелость,  
2009 (острозасушливый) год

Применение данной методики исключает засорение семей при обмолоте, даёт значительную экономию материальных и людских ресурсов, позволяет значительно ускорить посев и улучшить семеноводческий и селекционный процесс. Наблюдения и оценки аналогичны оценкам материала в гибридных питомниках. Урожай зерна лучших константных линий сравнивали со стандартами ГСИ в различные годы исследований: Тарасовская 29, Тарасовская 87, Донская безостая, Альбатрос одесский, в последние годы – Дон 107. Для сравнения высевали сорта своей селекции: Губернатор Дона, Северодонецкая юбилейная, Августа, Донская лира. Среди потомств семей сортов проводили индивидуальные оборы растений (метод педигри). Константные по фенотипу семьи убирали вручную (с затариванием в мешок каждой семьи), обмолачивали на сноповой молотилке МС-400. Объем исследований 2000-2500

константных по фенотипу семей из 200-240 популяций. Гомозиготность определяли путем электрофореза.

Контрольный питомник высевали сеялкой СКС 6-10 с порционным высевашим аппаратом по пару с нормой посева 400 всхожих зерен/м<sup>2</sup>. Площадь делянки, в зависимости от наличия семян, варьировала от 1 до 3 м<sup>2</sup> в 3 – кратной повторности. Объем исследований 600-800 линий. В этом питомнике, кроме наблюдений и оценок, выполнявшихся в предыдущих питомниках, определяли густоту всходов, оценивали биохимические и технологические свойства зерна, проводили биометрический анализ растений. С целью сведения к минимуму явления краевого эффекта между полосами делянок дорожки засеивали другой культурой (озимая тритикале, низкорослые скороспелые сорта), которые перед уборкой выкашивали комбайном «Samro-130». После бравок на корню делянки питомника убирали «Samro-130».

Семена предварительного конкурсного испытания высевали сеялкой СКС-6-10, площадь делянки 8-15 м<sup>2</sup>, 3- кратная повторность, норма посева 4 млн/га. Изучали 100-150 сортов.

Делянки конкурсного сортоиспытания высевали сеялкой СН 10 Ц, селекционной 10-рядковой сеялкой «Клен», в засушливые годы – сеялкой СКС-6-10. Площадь делянок 20-50 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Генеральные конкурсные испытания высевали по разным предшественникам, также в различных зонах области. Сорта изучали по предшественникам пар, зернобобовые. Норма посева 4 – 5 млн. всхожих зерен. Оценки проводили аналогичные контрольному питомнику. Делянки убирали комбайном «Samro-500» и «Samro-130». Стандартные сорта в контрольном и конкурсных сортоиспытаниях: Тарасовская 29, Тарасовская 87, Донская безостая, Альбатрос одесский, в последние годы – с сортами Дон 107, Губернатор Дона. Размещение вариантов опытов по делянкам – систематическое. В конкурсных сортоиспытаниях изучали – 132-150 генотипов.

После первого года испытания выделившиеся сорта размножали с нормой высева 100-150 кг/га на высоком агрофоне. По ним разворачивали исследования по паспортизации сорта (сроки и нормы высева, реакция на фон питания, на пестициды, предшественники).

Не потеряло свою актуальность суждение Грабовца А.И. (1983 а), что жизнеспособность растений после промораживания в камере низких температур КНТ-1М при  $-18^{\circ}\text{C}$ - $19^{\circ}\text{C}$  должна быть 75%, а не 60 и ниже.

Морозостойкость генотипов проводили Донским усовершенствованным методом (Грабовец А.И., 1983 а, 2010). После наступления фазы кущения и прохождения растениями первой фазы закаливания по каждому сорту (линии) отбирали по 100 растений с нормальной оводненностью тканей. Иначе при промораживании насыщенных влагой растений данные по морозостойкости не будут соответствовать действительному уровню морозостойкости сорта. Отобранные образцы делили на три повторности, помещали в плотные полиэтиленовые пакеты, а затем в камеру низких температур (КНТ-1М). Большая выборка сортов (150 генотипов, три повторности) позволяет получить достоверные результаты исследований, проводить статистическую обработку данных. Если растения были отобраны в поле при низких температурах ( $-2^{\circ}\text{C}$ - $6^{\circ}\text{C}$ ), их предварительно размораживали в течение суток при  $0-5^{\circ}\text{C}$ . Вторая фаза закаливания растений протекала три-пять дней при температуре от  $0-3^{\circ}\text{C}$  до  $-3-5^{\circ}\text{C}$  в зависимости от условий вегетации растений и протекания закаливания каждого конкретного года. Затем температуру понижали на один градус в час до  $-18^{\circ}\text{C}$  (экспозиция 20 часов). Далее растения размораживали в камере в течение 24 часов при  $6-8^{\circ}\text{C}$ . Освещение не требуется. Медленное размораживание способствовало нормализации процессов оттаивания тканей растений, а также давало время для перестройки метаболических процессов в них.

Оттаявшие растения отмывали от почвы и, отрезав на расстоянии 1,5-2 см от узла кущения стебли и корни, помещали в полиэтиленовый пакет. Отращивание осуществляли в термостатах с температурой 18°C в течение 3 суток. Как правило, этого времени вполне достаточно, чтобы дифференцировать пробу по устойчивости к неблагоприятным условиям перезимовки. После отрастания приступали к анализу. К жизнеспособным растениям относили те, у которых внутренняя точка роста стебля давала одинаковый прирост с тканями наружного листа. У подмороженных растений отрастают лишь влагалища и пластинки первого листа, а ось стебля отстает от них в приросте массы, побег прозрачный. Иногда внутренняя ткань отрастает одновременно с наружной. Но в данном случае пластина листа вдвое уже, чем у нормальных растений, ее поверхность гофрированная. Растения относят к живым, когда хотя бы один стебель в узле кущения нормально отрос, а остальные погибли.

Показатели качества зерна изучали на всех этапах селекционного процесса. В гибридном питомнике F2 и в гетерогенных семьях селекционного питомника в индивидуально отобранных колосьях определяли выполненность, крупность, стекловидность зерна (визуальные оценки). В питомнике F1 определяли накопление в зерне белка и клейковины, (Инфратэк 124 и Инфралюм) и показатель седиментации. В селекционном и коллекционном питомниках выполняли также электрофорез глиадина. В контрольном питомнике, конкурсном и межстанционном испытаниях – полный технологический и химический анализ зерна (натура, стекловидность, процентное содержание зерен поврежденных клопом-черепашкой, физические свойства теста, объемный выход хлеба, его оценка).

Содержание белка (% N  $\times$  6,25) в зерне генеральных КСИ выполняли в фазу полной спелости по ГОСТ Р51417-99, также на приборе Инфратэк 1241. Количество и качество клейковины зерна устанавливали по ГОСТУ 27839-88. Влажность

зерна по фазам спелости определяли термостатно-весовым методом, также использовали прибор для определения влажности Mutron. Электрофорез глиадина выполняли по разработкам М.М. Копуся (1988 г). Число падения фиксировали в конкурсных испытаниях. Таким путем устанавливали активность альфа-амилазы в зерне (метод Пертена, ИСС стандарт №107/1, 1995; ААСС метод 56-81В, 1992).

Исследования по иммунитету озимой пшеницы к болезням (см. прил. 6) включают оценки восприимчивости растений на всех этапах селекционного процесса и выявления высокоустойчивых форм (Гешеле Э.Э., 1978; Поляков И.Я., 1995). Поражение растений болезнями и вредителями определяли в момент их максимального проявления. Селекционный материал оценивали при естественном заражении и на провокационном фоне. Устойчивость к болезням устанавливали по степени и характеру поражения: к бурой ржавчине по разработкам Майнса Е.Б. и Джексона Г.С. (1926); Петерсона Р.Ф. (1948), стеблевой – Стекман Е.С. и Левина М.Н. (1922), желтой – Гайсснера В. и Штрайба В. (1934). Мучнистую росу, корневые гнили, септориоз определяли по методике ВИЗРа (1980), вирусные заболевания по методике Панарина И.В. (1980); снежной плесенью – по Чумакову А.Е. и др. (1970).

Степень положительной трансгрессии (Т ст.) выявляли процентным отношением превышения максимального значения данного количественного признака над максимальным значением его у лучшей родительской формы (Гуляев Г.В., 1983). Помимо этого существует и второй метод, используемый в нашей работе. К числу трансгрессивных относили генотипы, которые превышали средний урожай в селекционном питомнике + НСР +13%.

Частоту трансгрессии рассчитывали по формулам Воскресенской и Шпота (1967):

$$T_{\text{ст.}} = \frac{F_{\text{тр.ср}}}{F_{\text{ср.}}} ,$$



$$T_{ч.} = \frac{N_{F_{тр.}}}{N_F} \times 100 \%,$$

где  $F_{тр.ср.}$  – среднее значение признака трансгрессивных форм,

$F_{ср.}$  – среднее значение признака популяции,

$N_{F_{тр.}}$  – число трансгрессивных форм растений в популяции,

$N_F$  – число растений в популяции.

Степень фенотипического доминирования у гибридов определяли по методу Griffing (1956):

$$h_p = (F_1 - P_{ср.}) / (P_{луч.} - P_{ср.}),$$

где  $h_p$  – степень фенотипического доминирования;

$F_1$  – среднее значение признака гибрида первого поколения;

$P_{ср.}$  – среднее значение признака родительских форм;

$P_{луч.}$  – среднее значение признака лучшей родительской формы;

$h_p = 0$  – отсутствие доминирования;

$h_p = 0,1-0,5$  – частичное доминирование;

$h_p = 0,6 - 0,9$  – неполное доминирование;

$h_p = 1$  – полное доминирование;

$h_p > 1$  – сверхдоминирование признака;

$h_p = -0,1-0,9$  – доминирование меньшего значения признака;

$h_p < -1$  – депрессия признака.

Под линейной корреляционной зависимостью между двумя признаками  $X$  и  $Y$  понимают такую зависимость, которая носит линейный характер и выражается уровнем прямой линии  $Y = bX + a$ . Для определения связи  $X$  с  $Y$  использовали коэффициент корреляции  $r$ , изменяющийся от  $-1 < r < +1$ . Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли различными методами. Дисперсионный и корреляционный анализ данных проводили по Доспехову Б.А. (1985); Лакину А.Ф. (1985); Вольфу В.Г. (1966) с использованием пакета анализа приложения Microsoft Excel 2010 и STATISTICA.

Степень сопряженности признаков оценивали по шкале Лакина А.Ф. (1985). Пластичность и стабильность рассчитывали по Eberhart S.A., Russel W.A. (1966), гомеостатичность и селекционную ценность – по Хангильдину В.В. (1981).

## **8.2. Вклад элементов структуры урожая в повышение потенциальной продуктивности растений сортов в условиях изменения климата**

Ранее на Дону для условий 1970-1995 гг. такие взаимосвязи были установлены (Грабовец А.И., Фоменко М.А., 2007). Однако в связи с интенсивной аридизацией климата в данный период важно определиться с репрезентативностью выделенных в то время маркеров для селекции пшеницы в текущих условиях. Общеизвестно, что маркеры (признаки при отборе), в зависимости от задач селекции, должны нести в себе максимальное количество информации о растении, быть обусловленными основными его элементами продуктивности, обладать объективным и широким по спектру эффектом отбора.

Целью наших исследований было изучение влияния компонентов продуктивности на урожайный потенциал при усилении стрессоров среды. Для сравнения годы исследований разделили на два периода: с 1985 по 1995 гг. и с 1996 по 2019 гг. Это связано с погодно-климатическими изменениями, а также с направлениями селекции по усилению адаптивности создаваемых генотипов.

Изучение взаимосвязей между урожаем зерна и элементами продуктивности селекционных образцов имеет важное значение, так как позволяет установить величину их изменчивости, как от генотипов исходных родителей, так и от влияния условий вегетации, технологии возделывания, устойчивости к стрессовым факторам и др. (Лукияненко П.П., 1961; Пучков Ю.М., 1982; Singh S., 1987; Лихочвор В.В., 2009). В сухой зоне Волгоградской области величину урожая определяли по количеству продуктивных колосьев на единице площади ( $r=0,79$ ), длине колоса ( $r=0,68$ ), массе зерна боковых побегов

( $r=0,59$ ) и числу растений, сохранившихся к уборке ( $r=0,54$ , Питоня А.А., 2011). В Предкавказье на высоком агрофоне установлена тесная корреляционная связь ( $r=0,867-0,921$ ) между урожайностью зерна озимой пшеницы и количеством сформировавшихся продуктивных стеблей/м<sup>2</sup> (Квашин А.А., 2011). На Нижнем Поволжье в благоприятные годы урожайность генотипов была обусловлена продуктивным стеблестоем, в неблагоприятные – характеристиками колоса его озерненностью и массой зерна (Прянишников А.И., 2006).

В последней четверти XX века началось заметное потепление, которое характеризуется, прежде всего, увеличением средней температуры слоя воздуха. На Северном Дону среднегодовая температура возросла за 1985-1995 гг. с 6,9° до 8,7°С, а за период 199-2011 гг. – до 9,5°С. (рис. 6 а, б).

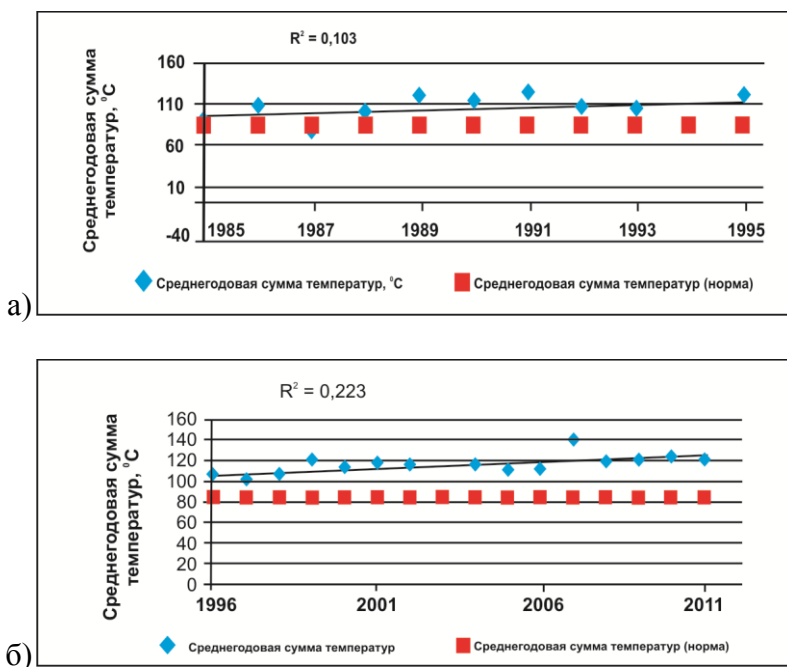
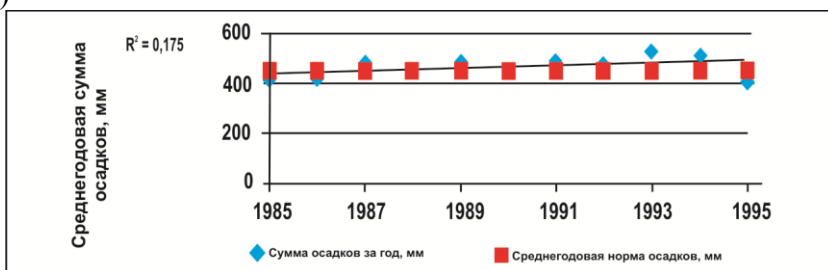


Рис. 6. Изменение среднегодовой суммы температур воздуха за периоды: а) 1985-1995 гг. б) 1996-2011 гг., метеопункт СДСХОС.

Изменилось и количество выпадаемых осадков. В конце прошлого столетия (1985-1995 гг.) отмечали некоторое увеличение годовой суммы осадков (рис. 7а).

Однако с началом нового столетия в нашей зоне из-за особенностей атмосферных циркуляций воздуха наблюдается стабильное уменьшение количества осадков за год (рис.7б). Тенденция к уменьшению увлажнения почвы обнаруживается уже в начале весеннего периода. Также происходит и снижение количества летних осадков.

а)



б)



Рис. 7. Изменение среднегодового количества осадков за а) 1985-1995 гг., б) 1996-2011 гг., метеопункт СДСХОС.

С 2013 по 2020 гг. аридизация климата еще более усилилась. Это выразилось в повышении максимальной температуры в летний период, уменьшении осадков, особенно в период цветения и налива зерна.

Все это в комплексе обуславливает:

1) увеличение размаха амплитуды проявления лимитирующих факторов среды, особенно осадков, которые сосредоточены в осенне- зимний период (рис. 76);

2) нарастание числа лет с частыми и продолжительными оттепелями с возобновлением вегетации озимых в зимний период, более частым проявлением притертых ледяных корок (2001, 2003, 2005, 2013, 2015, 2020 гг.);

3) перемещение криогенных нагрузок с зимних месяцев на апрель – май в виде заморозков (2000, 2006, 2009, 2010 гг., 2015, 2019, 2020, 2021);

4) существенное повышение среднемесячных температур в период посева и вегетации озимых (2001, 2007, 2009, 2010, 2011, 2017, 2019, 2020 гг.);

5) удлинение периодов с острым дефицитом влаги во время посева и вегетации озимых.

В 2007, 2020 годах в восточной и северных зонах Ростовской области со второй половины лета осадков не было более трех месяцев, посев озимых провели в сухую почву. В 2009 и 2010 гг. в северных зонах Ростовской области осадки не выпадали с II декады марта до I декады мая, затем почвенная и воздушная засуха возобновилась с III декады мая до конца сентября. За последние 10 лет на севере Ростовской области засуха проявлялась в апреле – 5 раз, мае – 3, июне – 3, августе – 4 раза.

Урожайность генотипов озимой пшеницы зависит от оставляющих ее элементов: количества колосоносных стеблей на единице площади, продуктивной кустистости, числа колосков и зерен в колосе, массы 1000 зерен, массы зерна с колоса и с растения. Не меньшее значение имеет масса надземной части растения с единицы площади и уборочный индекс.

Элементы продуктивности взаимосвязаны между собой и оказывают различное влияние на формирование урожая зерна с единицы площади в зависимости от региона возделывания

и условий вегетации. В Западной Европе в исследованиях Шпаара Д. (2008) установлено, что в условиях достаточного увлажнения урожайность определяется крупностью зерна и числом зерен в колосе. В Краснодарском крае, в южной зоне Ростовской области наиболее стабильным признаком, наиболее сопряженным с урожайностью, считается продуктивность колоса (Лукьяненко П.П., 1990; Ковтун В.И., 2002; Марченко Д.М., 2011). В Нечерноземье, в северо-западной зоне Ростовской области таким признаком считается масса зерна с растения (Неттевич Э.Д., 1981; Власенко Н.М., 1988; Грабовец А.И., 1995). В условиях Центрально-Черноземного региона Тороп Е.А. (2011) выявила взаимовлияние трех элементов: количество зерен на растении, масса зерна с колоса, количество продуктивных побегов/м<sup>2</sup>, позволяющие определять продуктивность на разных уровнях её формирования.

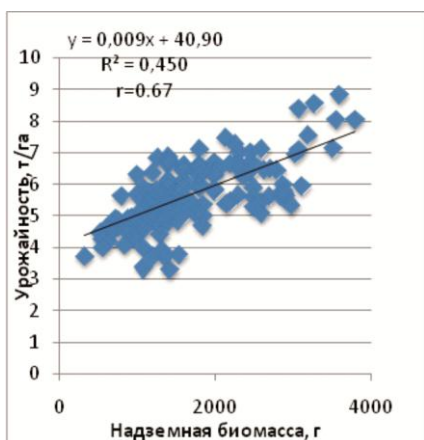
В наших исследованиях были выявлены сопряженности между элементами структуры и урожайностью зерна в различные этапы селекционной работы: 1985-1995 гг. (245 сортов), 1996-2011 гг. (389). Данные были получены в конкурсных испытаниях по лучшему предшественнику – черный пар. По данному предшественнику в условиях недостаточного увлажнения ежегодно можно было получать репрезентативные данные.

### **8.2.1. Надземная биомасса и урожай зерна с единицы площади**

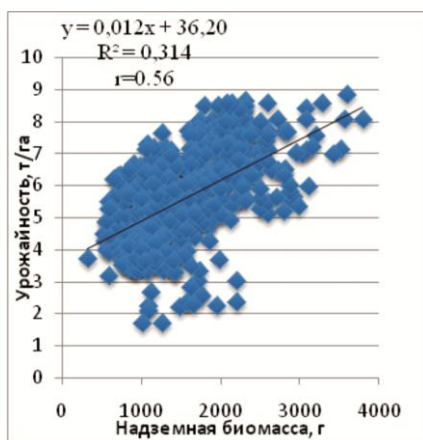
Основной задачей селекции является поиск путей увеличения продуктивного потенциала генотипов. Повышение урожайности за счет увеличения накопления метаболитов, в первую очередь, крупного колоса и связанного с ним увеличения биомассы растений в условиях нарастания аридности климата, казалось бы, исчерпало себя. Средняя высота соломины в конкурсных испытаниях (КСИ) понизилась с 95 см (1985-1995 гг.) до 86 (1996-2011 гг.). При этом сухая надземная биомасса

(воздушносухая) новых генотипов несколько уменьшилась, составляя  $1460 \text{ г/м}^2$  против  $1700 \text{ г/м}^2$  (1985-1995 гг.).

В период 1985-1995 гг. урожайность зерна коррелировала с биомассой надземной части растений довольно существенно  $r = 0,67 \pm 0,035$  (рис. 8а). Коэффициенты корреляции варьировал от  $-0,3$  до  $+0,71$ . В неблагоприятные годы степень сопряженности была достоверно отрицательна (1988, 1989 – засуха, 1987 – полегание), в благоприятные – положительна.



а)



б)

Рис.8. Зависимость урожайности зерна с единицы площади от надземной биомассы растений: а) 1985-1995 гг., б) 1996-2011 гг.

По мере нарастания аридности климата, характер взаимосвязи у рассматриваемой пары признаков был более постоянен, с меньшим варьированием по годам. Среднее значение коэффициентов корреляции за рассматриваемый период оказалось несколько ниже. Сказалось общее понижение надземной биомассы, но в среднем взаимосвязь была достаточно значимой  $r = 0,56 \pm 0,043$  (рис. 8 б).

В рассматриваемые периоды достаточно тесная взаимосвязь также была отмечена между урожаем биомассы и

высотой растений: I период  $r = 0,52 \pm 0,046$ , II  $r = 0,42 \pm 0,041$ , а также с индексом урожая ( $r = 0,43 \pm 0,052$  и  $r = 0,33 \pm 0,039$ ).

Нагляднее происшедшие изменения в архитектонике генотипов нового поколения проявляются при изучении характера распределения образцов по надземной биомассе с единицы площади (рис. 9).

В 1985-1995 гг. размах варьирования признака «надземная масса» был большим. Причин здесь много, в том числе частое полегание посевов. Во втором периоде, несмотря на меньший вес массы в среднем, число отдельных генотипов с высокой выраженностью этого признака не уменьшилось, а наоборот возросло. Здесь видимо большую лепту внес высокий коэффициент кущения ( $r=0,68 \pm 0,027$ ), характер облиственности растений и др.

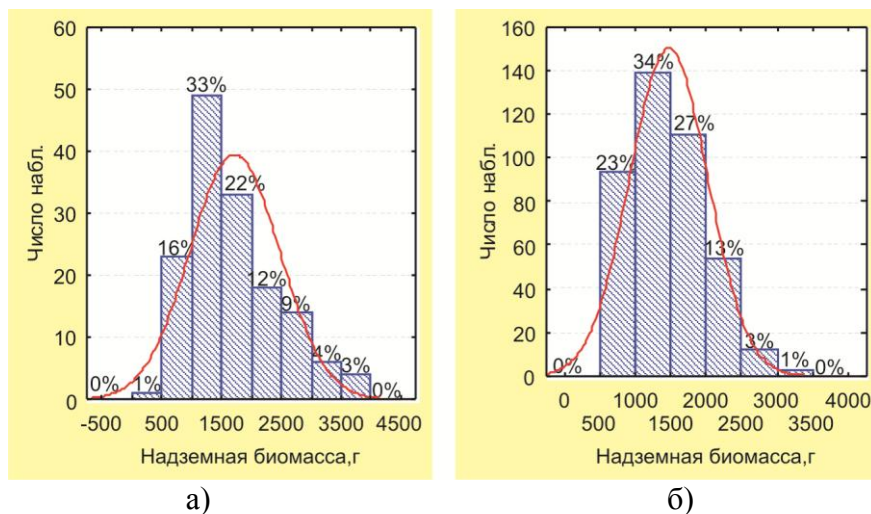


Рис. 9. Динамика распределения генотипов по надземной массе: а) 1985-1995 гг., б) 1996-2011 гг.

Таким образом, несмотря на некоторое уменьшение среднего значения признака «надземная масса» по массиву данных в 1996-2011 гг. у отдельных форм наблюдается не ее уменьшение, а наоборот ее увеличение. И задача селекционера



заключается в выявлении таких генотипов и более тщательное их изучение. Здесь уже играет большую роль не только биомасса, но особенности фотосинтеза и характер использования ФАР (фотосинтетической солнечной радиации). В исследованиях Л.Н. Петровой, Ф.В. Ерошенко (2006, 2011) показано, что для генотипов низкорослых сортов, на примере нашего сорта Росинка тарасовская, характерно более равномерное распределение приходящей солнечной радиации внутри посева. Такое превышение фотосинтетического потенциала низкорослых форм обусловлено главным образом функционированием нелистовых органов (Ерошенко Ф.В., 2011). В.А. Кумаков (1994) также более предпочтительным считает сорт, формирующий меньшую листовую поверхность, но с большей продуктивностью фотосинтеза. Такой тип экономнее расходует ресурсы влаги и минерального питания.

### **8.2.2. Индекс урожая и продуктивность**

Уборочный индекс (доля зерна в весе надземной массы) считается важным селекционным признаком. Он зависит в основном от особенностей метаболизма сорта, так как в наименьшей степени подвержен случайным фенотипическим изменениям (Кумаков В.А., 1990; Беспалова Л.А., 2001; Медведев А.М., 2007).

Данные проведенных исследований также это подтверждают. Уборочный индекс обусловлен более генотипом сорта, чем условиями выращивания. Характер взаимосвязи у признаков урожай – индекс урожая разной степени выраженности более постоянен, с заметно меньшим варьированием по годам. Лишь в острозасушливом 2002 году корреляция была отрицательной ( $r = -0,27 \pm 0,013$ ). Корреляционный анализ выявил слабую положительную связь между рассматриваемыми элементами структуры –  $r = 0,14 \pm 0,063$  (1985-1995 гг., достоверно при  $n=245$  и уровне значимости 0,05). В период 1995-2019 гг. данная взаимосвязь существенно изменилась –  $r = 0,57 \pm 0,034$  (достоверно при  $n=389$  и уровне значимости 0,05). Коэффи-

циент детерминации составляет 0,325. Это выше, чем в первом периоде изучения.

Анализ распределения генотипов по этому признаку по обоим периодам свидетельствуют о больших различиях, сложившихся при накоплении сухих веществ (рис. 10 а, б). В первом периоде исследований данные по индексу урожая заметно шире варьировали по сортам, во втором периоде – меньше. В первом случае пик наибольшего числа наблюдений (24%) соответствует величине индекса урожая 25-30%. Во втором этапе исследований в 30 % изученных генотипов индекс урожая был выше, составил 30-35%. То есть в среднем он увеличился на 5%. Также возросло число генотипов с долей зерна в общей надземной биомассе равной 35-40 % с 18 % от числа наблюдений до 25%.

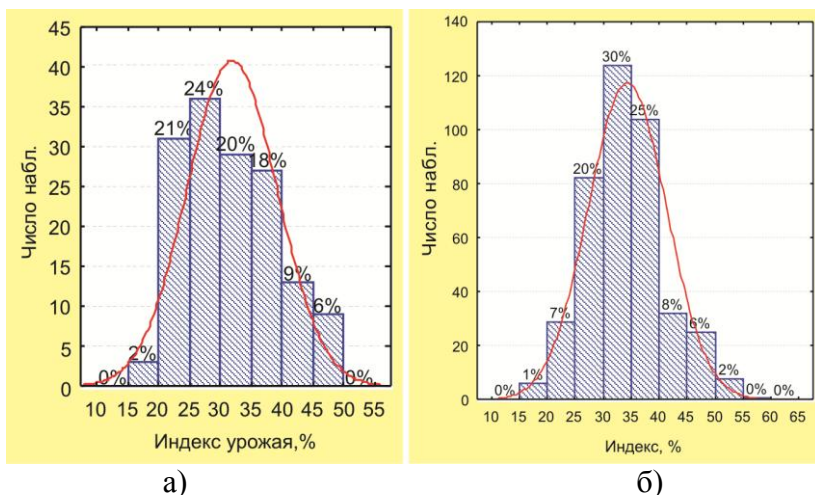


Рис. 10. Распределение генотипов по их индексу урожая, КСИ: а) 1985-1995 гг., б) 1996-2019 гг.

В условиях засухи 2011-2013 гг. растения перспективных низкорослых сортов характеризовались большими значениями продуктивного стеблестоя и уборочным коэффициентом. Урожайность зерна интенсивных низкорослых форм в условиях засухи была равна или несколько выше, в сравнении с среднерослыми сортами (табл. 16).

Таблица 16. Урожайность и некоторые элементы её структуры сортов и линий озимой пшеницы, КСИ, 2011 -2013 гг.

Сорт	Высота расте-ний*, см	Продук-тивный стебле-стой к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Урожай-ность надземно й биомас-сы*, г/м <sup>2</sup>	Урожай-ность*, т/га	Убо-рочный ин-декс*, %
Среднерослые сорта					
Дон 95, ст	105	544	1760	5,87	30
Северодо-нецкая юбилей-ная	101	568	1240	6,42	36
Миссия	94	606	1840	6,58	33
Донэко	98	564	1540	5,95	33
Тарасов-ская 70	92	580	1440	6,19	39
Низкорослые сорта					
Магия, ст	78	568	1000	5,61	39
Донская лира	79	620	1120	5,93	46
Губерна-тор Дона	84	750	1020	6,63	48
Донна	50	534	1294	6,1	46
Донэра	86	680	1360	6,96	45
1677/10	76	672	1280	6,35	50
1593/10	76	776	1040	6,25	41
1851/10	73	824	1240	6,40	48
Камя	65	654	1080	6,31	46
2010/10	64	624	1120	7,02	42
Кэффи-циент корреля-ции с высотой растений	0,21	–	0,41	0,23	–

Примечание: \*значимые различия по f– критерию при p<0,05

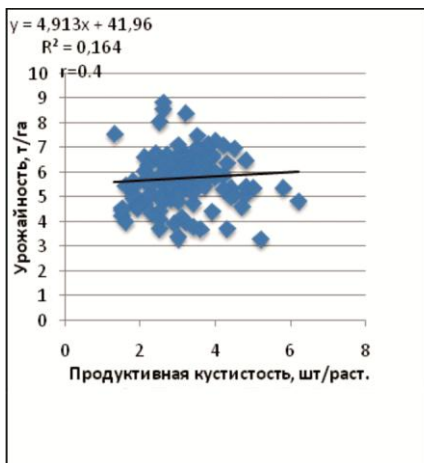
Таким образом, в течение 1996-2011 гг. уборочный индекс заметно увеличился. Взаимосвязь между урожаем и долей зерна в надземной массе существенно усилилась на фоне ее роста у отдельных генотипов.

### 8.2.3. Урожай и продуктивное кущение

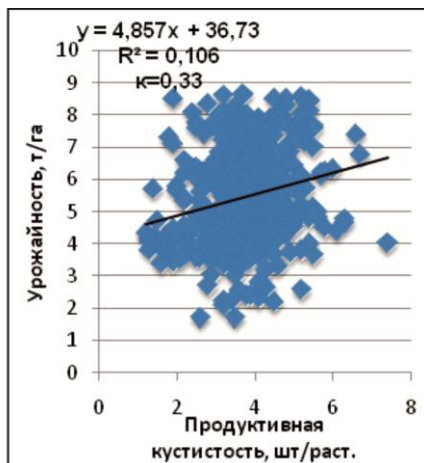
Густота продуктивного стеблестоя также сопряжена с другими признаками. В первую очередь, она зависит от коэффициента кущения и количества растений на  $1 \text{ м}^2$ . Увеличение одного из них приводит, как правило, к уменьшению другого, т.е. они взаимосвязаны. Базисным показателем в данном случае является густота растений. В условиях достаточного увлажнения на посевах с густотой свыше 400-500 растений на  $1 \text{ м}^2$  коэффициент кущения редко превышает значение 1,2-1,5.

В литературе можно найти противоположные суждения о роли продуктивного кущения в формировании урожаев зерна. Бороевич С. (1984); Ковтун В.И. (2002) утверждают о большей значимости количества растений на уровне 500-700 продуктивных стеблей/ $\text{м}^2$ , чем продуктивного кущения. Качур О.Т. (1985); Козлов Ю.Д. (1985); Balyan H.S. (1987); Mahdy E.E. (1988) выделяют продуктивную кустистость, как один из главных компонентов урожайности растений.

В условиях Дона при изучении взаимосвязей между парой признаков урожай – продуктивное кущение было установлено наличие связи (рис.11 а, б). За период 1985-1995 гг. коэффициент корреляции составил  $0,4 \pm 0,053$  ( $R^2 = 0,1642$ ) (рис. 11 а). Подобные взаимосвязи были выявлены и во втором периоде  $r = 0,33 \pm 0,045$  ( $R^2 = 0,1065$ ) (рис.11б). Некоторое снижение величины взаимосвязи во втором периоде объясняется большим числом лет с неблагоприятными условиями. Здесь только в 10,6% случаев эти признаки контролировались генотипами форм и в 89,4% случаев они были подвержены влиянию неблагоприятных условий.



а)



б)

Рис. 11. Взаимосвязь между урожайностью и продуктивной кустистостью: а) 1985–1995 гг., б) 1996–2011 гг.

В условиях степи Северного Дона при неблагоприятных условиях перезимовки важная роль в формировании продуктивного стеблестоя принадлежит коэффициенту кустистости, который способен обусловить достаточно высокую густоту стеблестоя. Он должен быть, судя по характеру распределения генотипов, не менее 2,2-3,5 (рис. 12б). Однако при средней обеспеченности элементами питания и влагообеспеченности, судя по данным биометрического анализа, оптимальный коэффициент продуктивного кушения составлял 1,8-2,5.

При низких температурах в зимний период на раскустившемся растении в первую очередь погибают стебли первого порядка. Азотные подкормки повышают интенсивность роста сохранившихся стеблей и способствуют образованию новых побегов из точек роста на узле кушения. Часть боковых побегов формирует колос и дает зерно. Но большинство побегов не переходит в стадию генеративного развития. Растение при их отмирании перераспределяет накопленные ассимилян-

ты функционирующим продуктивным стеблям через узел кушения. Суждение об обмене пластическими веществами между боковыми побегами и продуктивным стеблем впервые высказал Лисицин П.И. (1953).

На диаграмме представлены данные по распределению генотипов по признаку продуктивная кустистость (КСИ, 1985-1995 и 1996-2011 гг., рис. 12).

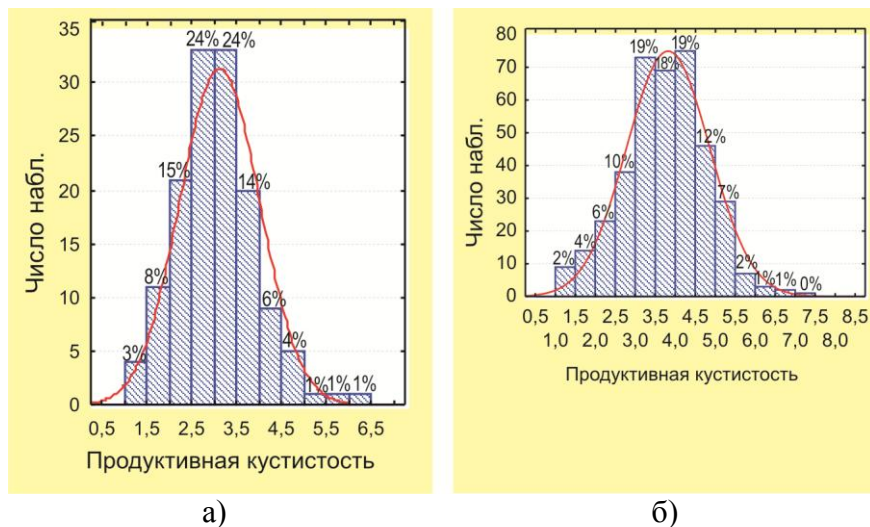


Рис. 12. Распределение сортообразцов по признаку продуктивная кустистость (число колосьев на 1 растение), КСИ, пар, а) 1985-1995, б) 1996 -2011 гг.

В 1996-2011 гг. было создано большее количество генотипов с высокой продуктивной кустистостью (3,5-5,5). Если в период 1985 - 1995 гг. число форм с кушением 3,5-4 составило 14 % от их общего числа, то в последующие годы таких генотипов было 19%, с кустистостью 4,5 – 5 стеблей.

Распределение признака продуктивная кустистость растений в КСИ (1985-1995, 1996-2011 гг.) по предшественнику пар соответствовало нормальному типу (критерий Шапиро-

Уилка составлял  $W=0,995$ ;  $p \leq 0,024$  и  $W=0,994$ ;  $p \leq 0,177$ , соответственно).

Таким образом, в условиях Северного Дона при высоком уровне плодородия урожайность 9-10 т/га может быть обеспечен при коэффициенте кустистости 2,2-3,5. При средней обеспеченности элементами питания при формировании 6-8 т/га более эффективен коэффициент кустистости равный 1,8-2,5.

#### 8.2.4. Взаимосвязь между урожаем зерна и количеством продуктивных стеблей на единице площади

В связи с успешной селекцией на устойчивость к полеганию возросло значение признака «количество колосьев/м<sup>2</sup>» ко времени уборки. Об этом свидетельствует довольно тесные корреляционные взаимосвязи. В первый этап исследований степень сопряженности между плотностью продуктивного стеблестоя и сбором зерна, в среднем составляла  $0,5 \pm 0,055^*$ , варьируя от  $-0,6$  до  $0,72$  (1985-1995 гг.). При рассмотрении значения коэффициентов корреляции в динамике по годам выявлено, что в 13 случаях из 17 связь была положительна (рис. 13). В остальных случаях она была отрицательной из-за изреживания продуктивного стеблестоя (в 1986, 1987 гг. – полегание, вызванное летними ливнями, 1990 г. – неблагоприятные условия перезимовки).

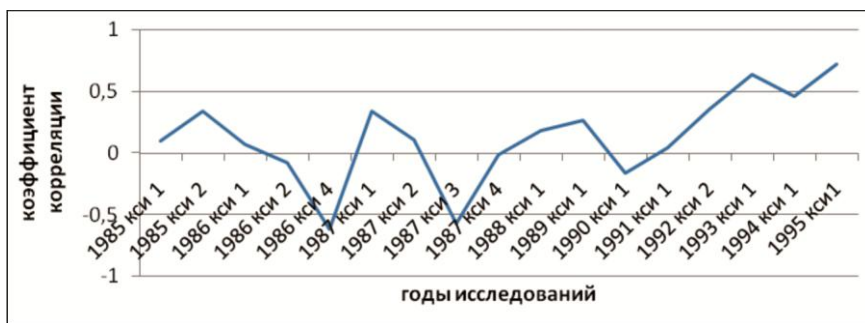


Рис. 13. Динамика корреляции между продуктивностью (ц/га) и количеством колосьев (шт./м<sup>2</sup>), КСИ, пар, 1985-1995 гг.

Линейное уравнение регрессии для урожайности зерна/га (Y) и продуктивного стеблестоя (x) имело вид:  $Y=0,019x + 45,78$ . Коэффициент детерминации  $R^2= 0,147$ , т.е. в среднем 15% случаев вариации продуктивности объясняются изменением числа продуктивных стеблей (рис. 14 а).

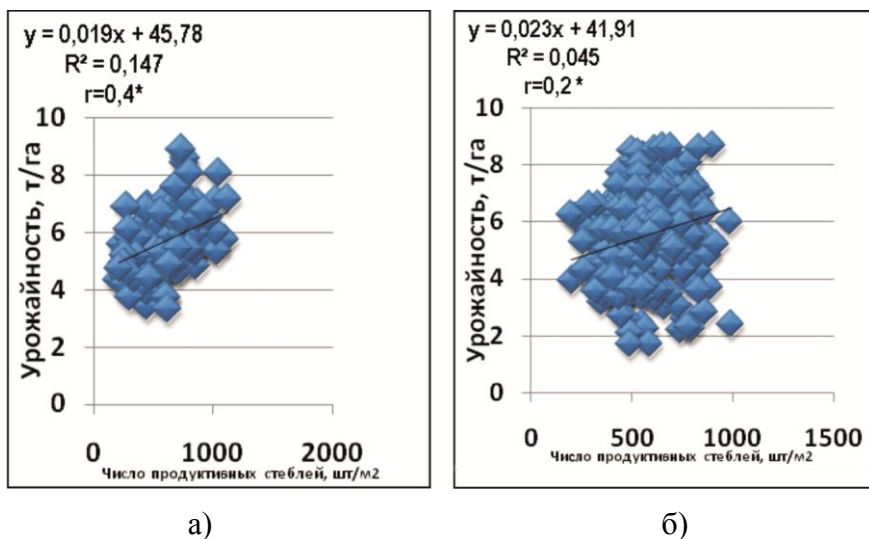


Рис. 14. Зависимость урожайности зерна с делянки от числа колосьевна  $1\text{ м}^2$ , КСИ: а) 1985-1995, б) 1996-2011 гг.

Для сравнения приведем данные по этой паре признаков за второй период с более лимитированными условиями вегетации растений. Это выразилось в усилении аридности климата (1996, 1997, 1999, 2001, 2006-2011, 2012, 2013, 2019 года – засушливые), в появлении числа лет с поздневесенними заморозками (2000, 2009, 2010 гг.), в неблагоприятных условиях перезимовки (1998, 2003, 2006, 2010 гг.). Напомним, что массив данных включал итоги конкурсных испытаний по предшественнику черный пар, n суммарное составляло 389 сортов. В условиях, крайне нестабильных и часто неблагоприятных для

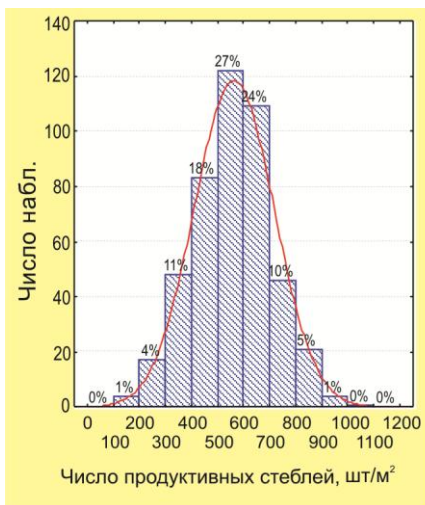


перезимовки, наблюдается высокая вариабельность по количеству продуктивных колосьев на  $1\text{ м}^2$  в силу генетических различий между испытуемыми селекционными линиями и сортами по устойчивости к различным лимитирующим факторам среды. Зависимость по общему объему данных рассматриваемой пары признаков была менее тесной, чем за предыдущий период. Она составляла  $r=0,2\pm 0,049$ . Уравнение регрессивной изменчивости имело вид:  $Y = 0,023x + 41,91$  (рис. 14 б).

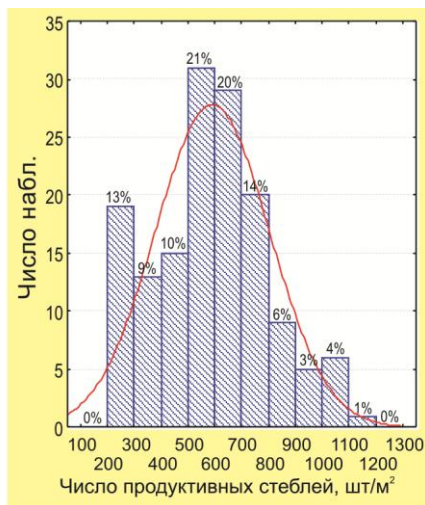
Особенно негативным был 2000 год. Из-за поздневесенних заморозков в период стеблевания урожайность зерна в конкурсных сортоиспытаниях составляла 1,5-2,5 т/га при отрицательной корреляции между числом колосоносных стеблей и урожайностью на единице площади ( $r = -0,65 - 0,86$ ). Отрицательные взаимосвязи между этими признаками были выявлены и в год с сильным проявлением почвенной и воздушной засухи (1996,  $r = -0,32 - 0,65$ ).

В конкурсных сортоиспытаниях, заложенных по пару, где реализуется потенциал сорта, взаимосвязь данных признаков была более тесной, чем при выращивании этих генотипов по худшим предшественникам. В идентичных наборах сортов рассматриваемая взаимосвязь изменялась в зависимости от уровня плодородия почвы и предшественника. В 1998 г. коэффициенты корреляции в конкурсных испытаниях по пару варьировал от 0,7 до 0,9, по гороху – от 0,05 до 0,13. В 2008 году (засуха) по пару эта зависимость также была более тесной ( $r = 0,4$ ), чем по гороху ( $-0,05$ ). В 2001 году, подобные закономерности сохранились:  $r = 0,5$  (пар) и  $r = -0,05$  (горох).

Совершенно в ином свете представляется эта взаимосвязь при анализе частоты распределения генотипов по числу продуктивных стеблей/ $\text{м}^2$  (рисунок 15). Во втором периоде заметно возросло число образцов, формировавших 700-800, 900-1000 и выше продуктивных стеблей/ $\text{м}^2$ .



а)



б)

Рис. 15. Распределение генотипов по числу продуктивных стеблей к уборке, КСИ, а) 1985-1995, б) 1996-2011 гг.

Определенный интерес представляют данные по взаимосвязи между урожаем зерна и числом продуктивных стеблей/м<sup>2</sup> перед уборкой за 26 лет исследований (1985-2011 гг.). Была выявлена средняя корреляционная зависимость  $r=0,35\pm 0,037^*$ . То есть такая зависимость существует во все года, кроме лет с катаклизмами (майские заморозки).

На основе анализа результатов по урожаю зерна и продуктивному стеблестоя в КСИ за годы с положительной взаимосвязью данных признаков с наиболее значительными коэффициентами корреляции ( $r=0,34-0,8$ ) был сделан статистический прогноз урожая зерна. На перспективу, в условиях высокого агрофона Северного Дона продуктивность на уровне 9-10 т/га может быть обеспечена при наличии 700-800 колосьев/м<sup>2</sup> (рис. 16).

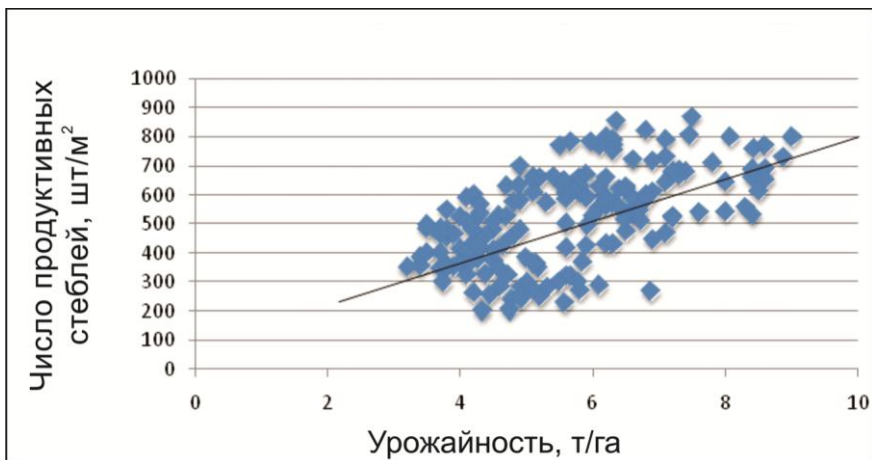


Рисунок 16. Прогноз урожая в зависимости от продуктивного стеблестоя

### 8.2.5. Значение высоты растений при формировании урожая зерна

По высоте растений, согласно исследованиям Дорофеева В.Ф. и др. (1987) сорта классифицируются на высокорослые (120 см и выше), среднерослые (105-120 см), низкостебельные с одним геном короткостебельности (60-85 см), карликовые с тремя генами короткостебельности (45-60 см).

Лукьяненко П.П. (1990), а позднее и Жученко А.А. (2004) отмечали, что увеличение продуктивности новых сортов, повышение уровня земледелия идет параллельно со снижением высоты растений.

Для условий Краснодарского края – полукарликовые сорта должны иметь низкий прочный стебель (70 – 80 см), для непаровых предшественников – среднерослые сорта с высотой соломины 90-100 см (Беспалова Л.А., 2011; Колесников Ф.А., 2011). В условиях интенсификации земледелия наибольший урожай формируют устойчивые к полеганию короткостебель-

ные сорта с высотой соломины 75-100 см, отмечает Медведев А.М. (2007).

В наших исследованиях в начальный период (1985-1995 гг.) средняя высота растений в КСИ по пару была в среднем равна 95 см (варьируя от 51 до 125 см).

Распределение генотипов по высоте растений за данные периоды приведено на рисунке 17. В основном количестве (36%) высота генотипов была на уровне 90-100 см.

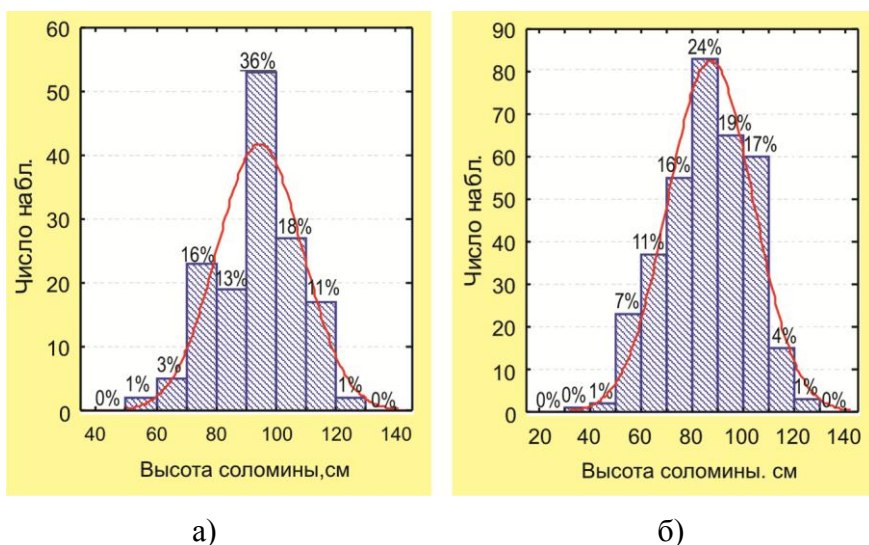


Рис. 17. Распределение генотипов по высоте растений:  
а) 1985-1995 гг., б) 1996-2011 гг.

Коэффициент детерминации для сортообразцов первого периода изучения ( $R^2=0,063$ ) свидетельствует о том, что этот признак генетически обуславливается только в 6,3% случаев и в 93,7% наблюдений его детерминация связана с условиями среды. Во втором периоде коэффициент детерминации возрос ( $R^2=0,173$ , рис. 18). В этот период были созданы новые сорта с меньшей высотой растений и более урожайные.

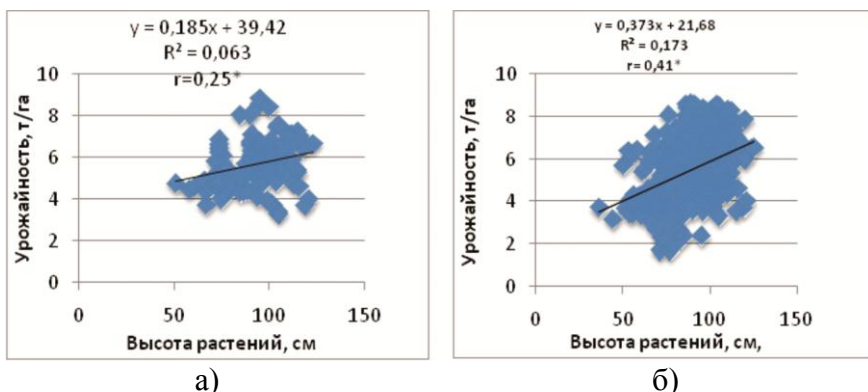


Рис. 18. Взаимосвязь между урожайностью зерна и высотой растений: а) 1985-1995 гг., б) 1996-2011 гг.

Изменение направленности селекции на создание низкорослых генотипов, устойчивых к полеганию, в наших исследованиях дало определенные результаты. В период 1996-2019 гг. высота растений в среднем по конкурсным питомникам составила 86 см (размах варьирования 3-125 см). В среднем, высота соломины стала ниже на 9 см. Такое изменение в архитектонике сказалось на взаимосвязи урожай – высота соломины. Коэффициент корреляции поднялся до  $0,41 \pm 0,0043$  (рис. 18 б). Условия вегетации влияли на этот показатель, однако колебания сохранились: корреляционная зависимость варьировала от  $0,25 \pm 0,007$  (засуха) до  $0,43 \pm 0,057$  (года с нормальным увлажнением). В среднем, высота растений сортов озимой пшеницы на современном этапе в засушливых условиях вегетации составила 79,4 см. В оптимальные по увлажнению годы – 92,6 см. Эти данные свидетельствуют о том, что в засушливом регионе Северного Дона процессы снижения высоты соломины создаваемых сортов при селекции на продуктивность менее выражены, чем в регионах с достаточным увлажнением. Но также соответствуют общемировой тенденции. Подобные закономерности отмечены в исследованиях Ильиной Л.Г. (1989); Васильчука Н.С. (2001); Сандухадзе Б.И. (2005); Медведева А.М. (2007).

Снижение высоты было обусловлено длительным селекционным процессом, введением в рекомбинацию нового генетического материала с генами карликовости. Для условий Дона этот шаг довольно сложный. Утверждается, что большинство доноров карликовости озимой пшеницы обладают генетической сцепленностью этого свойства с пониженной морозостойкостью, размерами колоса (Лыфенко С.Ф., 1980). Поэтому в наших исследованиях отмечается трудность сочетания низкостебельности с высокой зимоморозостойкостью, качеством белка, устойчивостью к ржавчинам и др. В засушливые 2009-2015 гг. полукарликовые и карликовые генотипы (высота 55-65 см) сформировали урожай зерна, равный 85-110% к уровню стандарта. В этой группе сортов была выявлена достоверная положительная связь между высотой соломины и содержанием белка в зерне ( $r = 0,74 \pm 0,02$ ). В то же время между парами признаков «высота – урожайность», «высота – морозостойкость» связь была достоверно отрицательна или практически отсутствовала (соответственно  $r = -0,34^* \pm 0,005$  и  $r = -0,09 \pm 0,06$ ).

В группе среднерослых сортов (высота 70-100 см, урожайность 5-7 т/га, содержание белка 13,5-14,7%) степень сопряженности была в основном положительной: высота – урожай:  $r = 0,1 \pm 0,045$ , высота – белок:  $r = 0,414 \pm 0,05$ , высота – морозостойкость:  $r = 0,45 \pm 0,012$ . Причем характер взаимосвязи продуктивности с высотой и морозостойкостью не изменился за эти годы. В более ранних исследованиях в межстанционных испытаниях генотипов 1990, 1991 гг. (пар,  $n=106$  сортов, длина соломины варьировала в пределах 70-130 см) между рассматриваемыми признаками была установлена более тесная взаимосвязь, коэффициенты которых составили  $r = 0,45 \pm 0,078$  и  $r = 0,61 \pm 0,061^*$ .

Приведенные выше результаты исследований свидетельствуют о стабильной оптимизации урожаев новых сортов в условиях среднего агрофона с высотой соломины 90-110 см с проработкой материала на устойчивость к полеганию. Для интенсивных технологий требуются сорта с высотой соломины

70-90 см с должным уровнем зимо-морозостойкости и качества зерна.

### 8.2.6. Длина колоса и продуктивность растений

Анализ изменчивости признака длина колоса генотипов озимой пшеницы свидетельствуют о высокой стабильности этого признака (в период 1985-1995 гг.  $V=13\%$ , в 1996-2018 гг.  $V=15\%$ ). Большое влияние на него оказывает генотип сорта и в меньшей степени условия внешней среды.

Путем биометрического анализа выявили, что средняя длина колоса в КСИ в период 1985-1995 гг. – составила 7,6 см. В следующие 16 лет селекции, в условиях усиления засушливости климата, длина колоса практически не изменилась (7,8 см). Однако анализ распределения созданных генотипов по этому признаку в 1996-2018 гг., показал уменьшение доли форм с длиной колоса 6-7 см на 5% и на увеличение доли колосьев с длиной колоса 8-11 см в сравнении с предыдущим периодом (рис. 19 а, б).

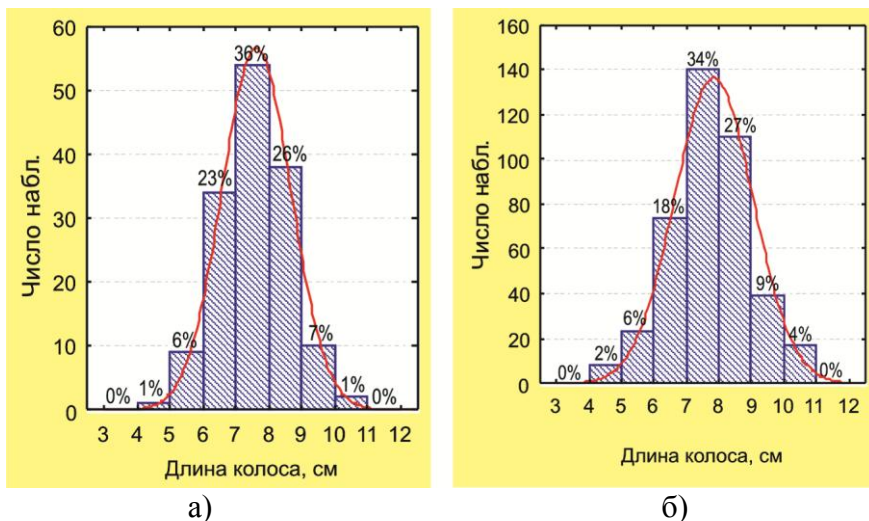


Рис. 19. Распределение морфобиотипов по длине колоса в КСИ:  
а) 1985 - 1996 гг., б) 1996 - 2018 гг.

В литературных данных, касающихся параметров модели сорта, взаимосвязи элементов структуры, определяющих продуктивный потенциал, признак длина колоса практически не рассматривается отдельно (Марченко Д.М., 2012). Ибо часто не определяли взаимосвязь данного признака с другими компонентами структуры урожая. В наших исследованиях были также установлены тенденции, но не закономерности и взаимосвязи. За годы исследований прослеживались слабые положительные сопряженности между длиной колоса и элементами структуры урожая: массой 1000 зерен (1985-1995 гг. –  $r = 0,025 \pm 0,08$ , 1996 -2018 гг. –  $r = 0,025 \pm 0,032$ ), массой зерна с колоса (соответственно,  $r = 0,01 \pm 0,064$ ;  $r = 0,013 \pm 0,051$ ), урожайностью зерна с единицы площади (соответственно,  $r = 0,04 \pm 0,064$ ,  $r = 0,06 \pm 0,005$ ).

Значимые взаимосвязи проявляются лишь в отдельные годы. В оптимальном по условиям вегетации 1991 году в конкурсных испытаниях выявили положительную корреляцию между длиной колоса и количеством зерен в нем ( $r = 0,41 \pm 0,12$ ), длиной колоса и массой 1000 зерен ( $r = 0,57 \pm 0,09$ ), длиной колоса и массой зерна в колосе ( $r = 0,47 \pm 0,10$ ). В этом же году в МС на большом наборе сортов ( $n = 108$ ) зависимость между урожаем зерна и длиной колоса описывается линейной моделью уравнения регрессии для урожая зерна/га ( $Y$ ) и длины колоса ( $x$ ):  $Y = 4,227 + 0,5996 x$ . Это значит, что урожай зерна повышается по мере увеличения длины колоса: 4,5-5 кг зерна с делянки был при длине колоса 6-6,8 см, 6,5-7 кг при 8-8,5 см (площадь делянки 8,5 м<sup>2</sup>).

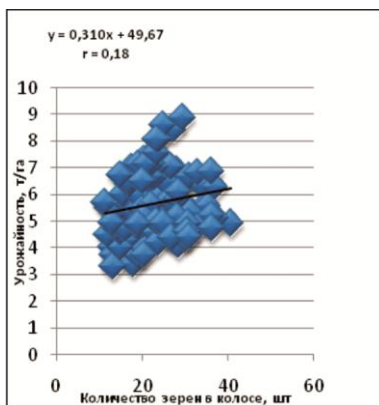
Таким образом, прослеживается тенденция увеличения урожаев при изменении длины колоса от 6,5-7 см до 8-9 см в перспективе. Длина колоса – это слабо изменчивый признак.



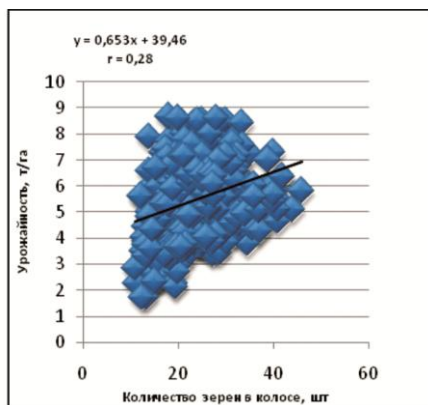
### 8.2.7. Характер зависимости урожая от количества зерен в колосе

Количество зерен в колосе формируется на 5-9 этапах онтогенеза. Их завязываемость на 9 этапе органогенеза зависит от условий вегетации (Генкель Г.А., 1969; Лелли Я., 1980).

В среднем за 1985-1995 гг. между урожаем и количеством зерен в колосе отмечена положительная взаимосвязь  $r=0,18 \pm 0,062$  (рис. 20 а).



а)



б)

Рис. 20. Взаимосвязь между урожаем и озерненностью колоса:  
а) 1985-1995 гг., б) 1996 – 2018гг.

Во втором периоде корреляционная зависимость между урожаем и количеством зерен в колосе стала более значимой  $r=0,28 \pm 0,046$  (рис. 20 б). Это можно наглядно проиллюстрировать данными рисунка 21, на котором выделен оптимум этого значения (25-30 зерен). Данный признак влияет на урожайность зерна до определенной величины, затем наблюдается ее снижение.

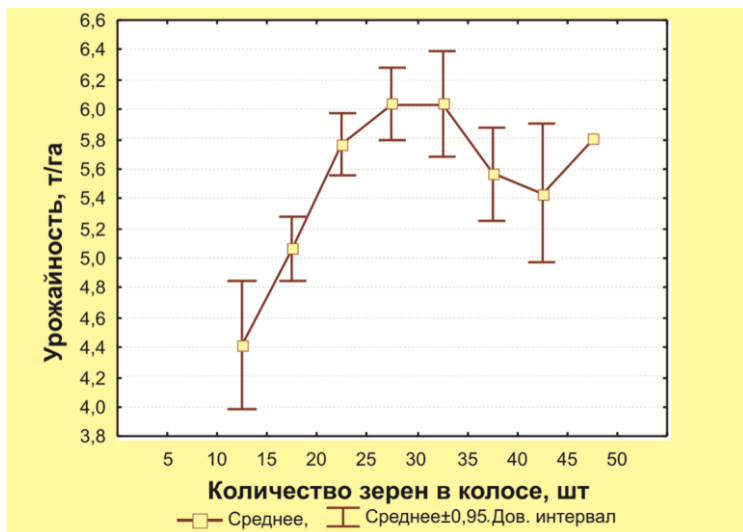


Рис. 21. Зависимость урожая от среднего значения количества зерен в колосе, КСИ, 1996-2011 гг.

Признак число зерен в колосе показал его достаточно высокую вариабельность, связанную с изменением условий среды. В зависимости от условий вегетации новые низкостебельные сорта формировали различное количество зерен: Миссия – 30-35 зерен, Золушка – 32-38 зерен, Донна – 25-44 зерна. Селекция на толерантность к загущению для получения плотных ценозов предполагает снижение значений данного признака. Короткостебельные сорта степного экотипа Камея и Авеста формировали 28-36 и 22-35 зерен в различных вариантах.

Продуктивность колоса и растения, масса 1000 зерен в целом находится в прямой зависимости от озерненности соцветия. В рассматриваемые периоды особо возросла взаимосвязь между озерненностью колоса и массой его зерна от  $r=0,68 \pm 0,03$  до  $r=0,88 \pm 0,011$  (табл. 17).

Таблица 17. Корреляционные зависимости между количеством зерен в колосе и отдельными элементами структуры урожая в конкурсных испытаниях, пар, 1985- 2011 гг.

Признак	Конкурсные сортоиспытания, пар	
	1985-1995 гг.	1996 - 2011 гг.
Масса зерна с растения	0,48±0,049*	0,77±0,02*
Масса зерна с колоса	0,68± 0,03*	0,88±0,011*
Масса 1000 зерен	0,19±0,06	0,11±0,04
Надземная биомасса	0,18±0,06	0,4±0,43*
Индекс урожая, %	0,36±0,055*	0,40±0,043*

Значимые различия по f– критерию: -\* при  $p < 0,05$

Корреляция с массой зерна с растения слабее ( $r=0,48±0,049$  и  $r=0,77±0,02$ ). Сказывается влияние таких признаков как продуктивный стеблестой и масса 1000 зерен. Усиление аридности климата обусловило незначительное снижение корреляционной связи между числом зерен в колосе и массой 1000 зерен. Выявлены средние положительные связи озерненности колоса с индексом урожая ( $r=0,36±0,055$  и  $r=0,4±0,043$ ). Взаимосвязь между числом зерен в колосе и с количеством надземной биомассы определена от слабой ( $r=0,18±0,06$ ) до средней корреляции ( $r=0,4±0,43$ ).

В благоприятные годы количество зерен в колосе насчитывали до 25-44 штук. При оптимальной обеспеченности растений минеральными питанием и влагой в 1991 году урожайность зерна 6,7-8,8 т/га обеспечивалась при среднем количестве зерен в колосе 22-29. Формула уравнения регрессии имела следующий вид:  $Y = 0,5215x - 17,593$  (коэффициент детерминации  $R^2 = 0,7304$ , корреляции  $r=0,85±0,018$ ).

Таким образом, на перспективу в создаваемых генотипах при среднем уровне плодородия при засухах в колосе необходимо иметь 20-21 зерно, при достаточном увлажнении – 30-35.

### 8.2.8. Связь крупности зерна с урожайностью

Масса 1000 зерен – это генетически детерминированный признак, зависящий как от биологических особенностей генотипа, так и погодно-климатических факторов. В условиях усиления аридности климата в степной зоне Ростовской области этот признак является показателем жаростойкости и засухоустойчивости создаваемых форм (Грабовец А.И., 1983, 2007). Пределы изменчивости признака масса 1000 зерен в разнообразных условиях служат критерием адаптивности генотипа.

В наших исследованиях установлены различные взаимосвязи между урожаем зерна и его массой. При анализе распределения генотипов по массе 1000 зерен в период 1996-2018 гг. выявили, что доля форм с массой 1000 зерен 30-35 г возросла на 7%, с массой 50-55 г на 2%. Остальные классы массы зерна имеют меньшие доли, чем в предыдущий период (рис. 22).

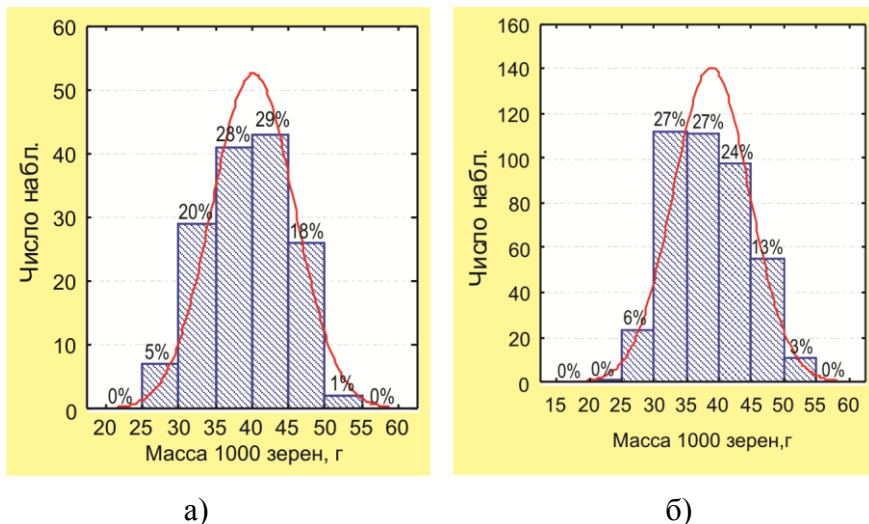


Рис. 22. Распределение морфобиотипов по массе зерна в конкурсных испытаниях: а) 1985-1995 гг., б) 1996-2018 гг.

Создание густых ценозов генотипов предполагает некоторое снижение продуктивности колоса (следовательно, и массы 1000 зерен) с целью увеличения продуктивности растения в целом. В 1985-1995 гг. признак масса 1000 зерен был отрицательно взаимосвязан с количеством колосьев/м<sup>2</sup> ( $r = 0,24 \pm 0,06$ ). В 1996-2011 гг. эта взаимосвязь была очень слабой ( $r = 0,04 \pm 0,05$ ). Эта особенность положительно повлияла на сопряженность урожайности с единицы площади с массой 1000 зерен, за годы исследований соответствовала  $r = 0,4 \pm 0,054$  и  $r = 0,5 \pm 0,038$  (рис. 23).

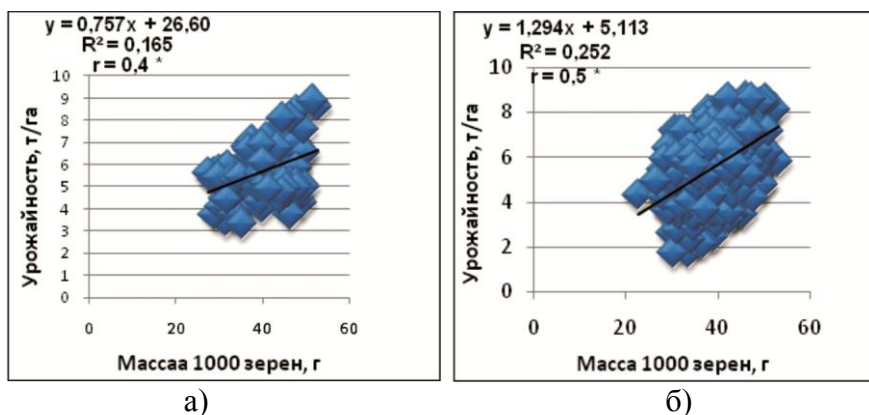


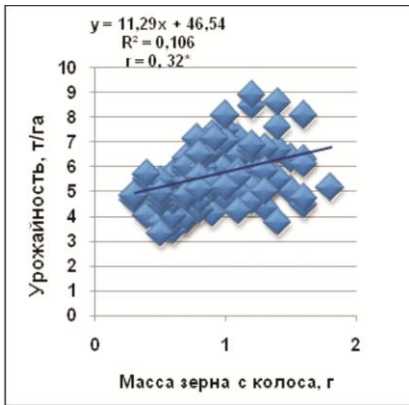
Рис. 23. Зависимость урожайности от массы 1000 зерен, КСИ: а) 1985-1995 гг., б) 1996-2018 гг.

Признак масса 1000 зерен, соответственно, в среднем за 2 периода сопряжен с массой зерна с колоса ( $r = 0,56 \pm 0,044$  и  $r = 0,63 \pm 0,03$ ), массой зерна с растения ( $r = 0,54 \pm 0,027$ –  $r = 0,58 \pm 0,023$ ), с количеством зерен в колосе ( $r = 0,18 \pm 0,061$  и  $r = 0,11 \pm 0,05$ ). Проработка данных признаков в селекционном аспекте позволит оптимизировать требуемую крупность зерна. Изучение структуры новых сортов в МС в последние годы позволяет предположить, что оптимальным значением выраженности массы 1000 зерен в условиях высокого агрофона следует считать 34-40 г, среднего 36-45 г.

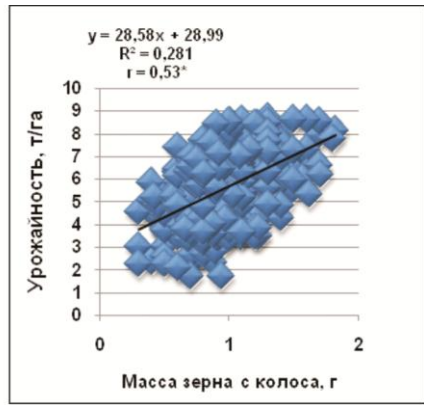
### 8.2.9. Зависимость урожайности от массы зерна с колоса

Взаимосвязь между урожайностью и массой зерна с колоса, в сравнении с другими парами признаков, оказалась более стабильной. Масса зерна с колоса или его продуктивность считается одним из важнейших селекционных признаков (Лукьяненко П.П., 1973).

По данным наших исследований (1985-1995 гг.) среднее значение корреляции между урожайностью и массой зерна с колоса составило  $r=0,32 \pm 0,064$  ( $R^2=0,106$ ). Это позволило вести отбор на совмещение в одном фенотипе двух рассматриваемых признаков в оптимальных соотношениях. Во второй период данная взаимосвязь оказалась еще более значима  $r=0,53 \pm 0,037$ ,  $R^2=0,281$  (рис. 24 а, б).



а)



б)

Рис. 24. Зависимость урожайности от массы зерна с колоса, КСИ: а) 1985-1995 гг., б) 1996-2011 гг.

Усиление рассматриваемой взаимосвязи в разрезе лет обусловлено увеличением сопряженности между массой с ко-

лоса и элементами структуры: числом зерен с колоса ( $r=0,68\pm 0,034^*$  и  $r=0,88\pm 0,011^*$ ), массой 1000 зерен ( $r=0,56\pm 0,044^*$  и  $r=0,62\pm 0,031^*$ ), индексом урожая ( $r=0,43\pm 0,052^*$  и  $r=0,51\pm 0,038^*$ ). Также возросла взаимосвязь между массой зерна с колоса и величиной надземной биомассы от незначимой ( $r=0,04\pm 0,064$ ) до средней ( $r=0,31\pm 0,046^*$ , \*значения существенны на 5% уровне значимости). Данные взаимосвязи признаков проиллюстрированы на рисунке 25.

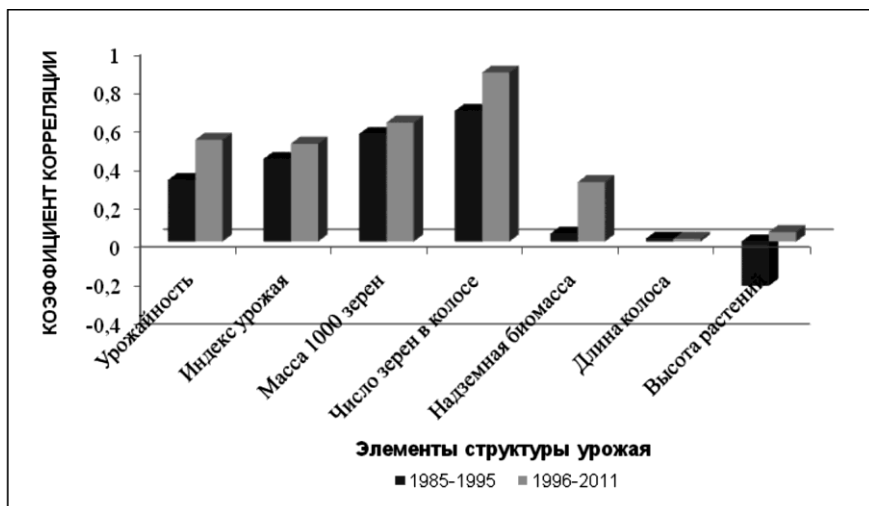


Рис. 25. Корреляционная связь между массой зерна с колоса и элементами структуры урожая, 1985-2011 гг.

Сравнение корреляционных взаимосвязей между признаками масса зерна с колоса и урожайность дало возможность выявить в большинстве случаев более тесные сопряженности между данными признаками во втором периоде с усиливающейся аридностью климата.

На основе анализа данных по урожайности зерна с единицы площади и продуктивности колоса в годы с положительной взаимосвязью был сделан статистический прогноз

урожая зерна (рис. 26). На перспективу, для формирования урожая в условиях высокого агрофона Северного Дона 9-10 т/га требуются генотипы с массой зерна с колоса от 1,2 до 1,5 г и выше.

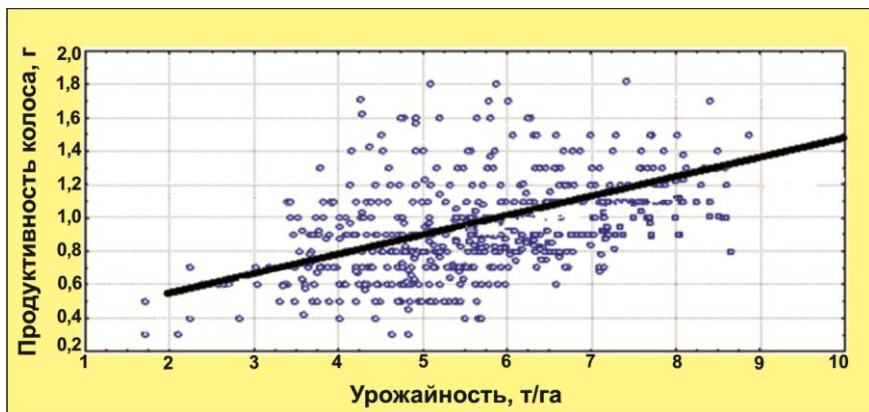
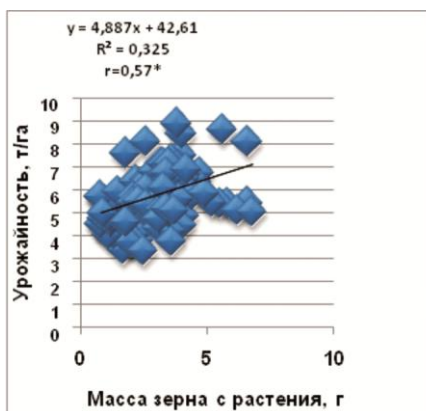


Рис. 26. Взаимосвязь урожайности зерна и продуктивности колоса

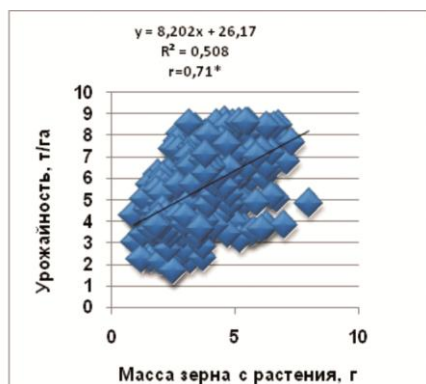
### 8.2.10. Взаимосвязь урожайности с массой зерна с растения

В наших исследованиях выявили наиболее высокие положительные сопряженности между массой зерна с одного растения и урожаем с единицы площади. В период 1985-1995 гг. среднее значение коэффициента корреляции между этой парой признаков в среднем составило  $r=0,57 \pm 0,043$  ( $p<0,05$ , рис. 27 а).





а)



б)

Рис. 27. Развитие взаимосвязи урожая и массы зерна с растения в КСИ: а) 1985-1995 гг., б) 1996-2018 гг.

В следующий этап селекции (1996-2018 гг.) при ужесточении влияния стрессоров среды данная взаимосвязь стала еще более значимой  $r=0,71 \pm 0,025$  ( $p < 0,05$ ) (рис. 27б). Были созданы новые стабильные и адаптивные генотипы, у которых урожайность повысилась за счет улучшенной структуры ее составляющих.

Увеличение сопряженности обусловлено усилением взаимосвязей массы зерна с растением с элементами структуры урожая в период 1996-2018 гг., в сравнении с предыдущим. Признак масса зерна с одного растения положительно коррелировал с продуктивным стеблестоем на единице площади ( $r=0,39 \pm 0,043$ ), с массой 1000 зерен ( $r=0,53 \pm 0,036$ ). Сильную взаимосвязь выявили между массой зерна с растения и числом зерен в колосе ( $r=0,77 \pm 0,020$ ), коэффициент детерминации  $R$  составил 0,6, то есть в 60% случаев эти признаки контролируются генотипом сорта. Взаимосвязь продуктивности растения с каждым из этих признаков обусловлена полигенным контролем, который определил взаимосвязь урожая и массы зерна с растения (рис. 28).

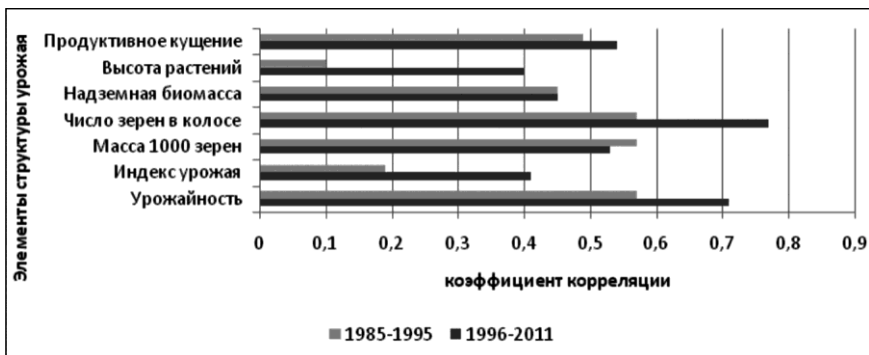


Рис. 28. Корреляционные связи между массой зерна с растения и элементами структуры урожая, КСИ, 1985-2011 гг.

При изучении показателя степени сопряженности между признаком масса зерна с растения и массой зерна с колоса, индексом урожая была выявлена их значительная взаимосвязь ( $R_{yxz} = 0,76 \pm 0,068^*$ ). Судя по коэффициенту множественной корреляции ( $R^2 = 0,76^2 = 0,6$ ), вариация признака масса зерна с растения на 60% связана с продуктивностью колоса и доли зерна в нем. Таким образом, выделение растений с большей массой зерна способствует скринингу форм с высоким индексом урожая.

Прогноз формирования рассматриваемого признака, выполненный на основе статистических методов (рис. 29), показывает, что для получения урожайности 9,0-10,0 т/га необходимо создать формы, у которых масса зерна с растения должна быть 2,9-4,0 г с перспективой до 5 г.

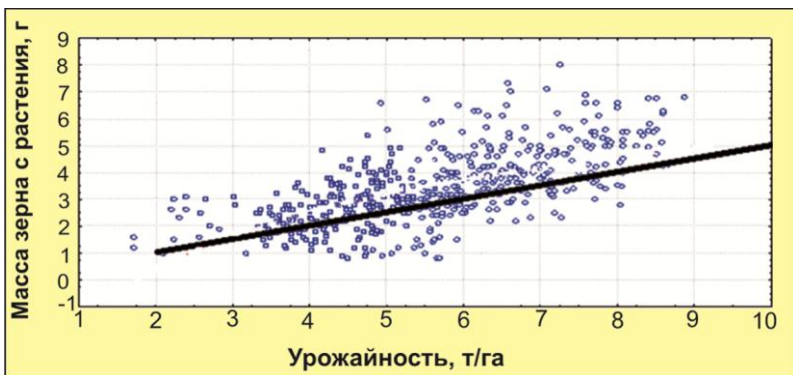


Рис. 29. Прогноз урожайности в зависимости от массы зерна с растения

При сравнении степени влияния таких признаков как продуктивность растения и продуктивность колоса на формирование урожайности была выявлена ее неоднозначность. Данные корреляционного анализа показали достоверно положительные взаимосвязи урожайности с продуктивностью растения и колоса (рис. 30). За годы исследований связь между рассматриваемыми парами признаков варьировала от средней степени корреляции ( $r = 0,32$ ) до сильной ( $r = 0,95$ ). Проанализировали также степень влияния выраженности признаков масса зерна с растения и масса зерна с колоса на формирование урожайности в разные годы.

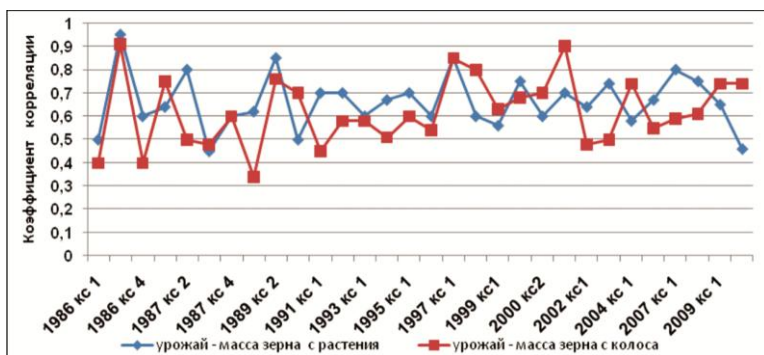


Рис. 30. Динамика коэффициентов корреляции между урожайностью и продуктивностью растения и колоса, КСИ, 1986-2009 гг.

В определенные периоды сопряженность между урожаем и массой зерна с колоса была доминирующей. Условия вегетации 1998 г. (неблагоприятные условия зимовки: низкие температуры, ледяная корка), 2001, 2004, 2009 гг. (засуха) вызвали изреживание продуктивного стеблестоя – 370-620 продуктивных стеблей/м<sup>2</sup>. В изучаемых генотипах компенсационная нагрузка равномерно легла на элементы урожая (озерненность колоса, масса 1000 зерен, индекс урожая, надземная биомасса), которые положительно повлияли на продуктивность колоса. Это связано также с высокими компенсационными связями массы зерна с колоса с числом зерен в колосе ( $r=0,49-0,9$ ), надземной биомассой ( $r=0,47-0,61$ ), индексом урожая ( $r=0,3-0,43$ ), массой 1000 зерен ( $r = 0,61- 0,81$ ).

Элементы продуктивности относятся к классу изменчивых количественных признаков, поэтому важно знать закономерности их сопряженности варьирования, чтобы прогнозировать отбор по комплексу признаков. Полученные данные о характере взаимосвязи между элементами продуктивности свидетельствуют о наличии в нашем селекционном материале двух форм отбираемых генотипов: одна формирует урожайность за счет крупного колоса и зерна при сравнительно небольшой плотности продуктивного стеблестоя, другая – за счет густого продуктивного стеблестоя, но при средних размерах колоса. Следовательно, в работе предполагается использование этих двух маркеров в зависимости от степени интенсивности создаваемых генотипов.

Селекция направлена, прежде всего, на увеличение потенциала урожайности. При этом прирост урожая возможен при обязательном увеличении биомассы, емкости накопления метаболитов ценоза, который связан с числом зерен в колосе и числом продуктивных стеблей/м<sup>2</sup>. В конечном итоге вклад массы зерна с колоса в урожай в будущем будет возрастать. В условиях среднего агрофона не меньшее значение будет иметь масса зерна с растения (табл. 18).

Таблица 18. Корреляционные взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуры, конкурсные испытания, 1985-2011 гг.

Признак	Коэффициент корреляции, $r \pm Sr$ , среднее		
	1985-1995 гг.	1996-2011 гг.	1985-2011 гг.
Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	0,40*±0,055	0,259*±0,049	0,35*±0,037
Продуктивная кустистость, число колосьев/1 растение	0,40*±0,053	0,33*±0,045	0,30*±0,036
Число зерен в колосе, шт.	0,18*±0,062	0,28*±0,046	0,26*±0,037
Масса 1000 зерен, г	0,40*±0,054	0,50*±0,038	0,48*±0,031
Надземная биомасса, г/м <sup>2</sup>	0,67*±0,035	0,56*±0,043	0,55*±0,028
Масса зерна с колоса, г	0,32*±0,064	0,53*±0,037	0,48*±0,030
Масса зерна с растения, г	0,57*±0,043	0,71*±0,025	0,65*±0,023
Высота растения, см	0,25*±0,06	0,41*±0,042	0,47*±0,031
Длина колоса, см	0,04±0,064	0,06±0,005	0,056±0,004
Индекс урожая	0,14 ±0,063	0,57*±0,034	0,36*±0,035

Анализ взаимосвязи между элементами структуры урожайности селекционных образцов свидетельствует об их разном вкладе в повышение продуктивности сорта в условиях изменения погодно-климатических факторов (табл. 18).

Судя по выявленным значениям сопряженности между элементами структуры и урожаем (\* $p \geq 0,95$ ), наибольший вклад в формирование урожайности на современном этапе при нарастании аридности климата на Дону вносят масса зерна с растения ( $r=0,71 \pm 0,025$ ) и масса зерна с колоса ( $r=0,53 \pm 0,037$ ), которая взаимосвязана с его озерненностью ( $r=0,88 \pm 0,011$ ).

## 8.2 .11. Некоторые характеристики фотосинтетической деятельности ценоза и урожай зерна

При разработке параметров модели сорта для зоны недостаточного увлажнения необходимо учитывать физиологические аспекты, связанные с фотосинтезом. Ценоз представляет собой сложную саморегулирующуюся фотосинтезирующую систему. Эта система включает в себя много компонентов. Она динамична, так как постоянно меняет свои параметры во времени. Несмотря на разнообразные воздействия, ценоз меняет свои характеристики определенным образом, поддерживая гомеостаз.

В исследованиях, выполненных в 90 годах XX века по предшественнику чистый пар, изучали чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), площадь ассимиляционной поверхности листьев (ПЛ), также соотношения между массой листьев, колоса и урожаем, вклад колоса при колошении в общей биомассе (Грабовец А.И., Фоменко М.А., 2007). Приведены данные исследований были 1982-1984 годов. По условиям вегетации растений 1982 год был оптимальным по влагообеспеченности, 1983 и 1984 годы – засушливыми.

Анализ данных показал, что независимо от влагообеспеченности между ЧПФ и ПЛ наблюдается отрицательная взаимосвязь, причем при благоприятных условиях она не достоверна ( $r = -0,29 \pm 0,18$ ). При засухе (1983 г.) она была ( $r = -0,53 \pm 0,16$ ) достоверна по  $f$  – критерию. У сорта Тарасовская интенсивная в 1983 г. ПЛ была максимальной в опыте 38 тыс.м<sup>2</sup>, а ЧПФ составил 8,3 г/м<sup>2</sup> посева за сутки (при среднем зачении 12,4). В условиях засухи у сорта 3238/78 площадь листьев была небольшая – 18,6 г/м<sup>2</sup>, а значение ЧПФ максимальное в опыте – 19,8г/м<sup>2</sup> посева за сутки. У сортов 941/80, Северодонская 2 площади листьев были меньше среднего значения по опыту, а показатель ЧПФ был выше средних значений опыта (табл. 19).

Таблица 19. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ),  
 площадь ассимиляционной поверхности листьев  
 и урожайность сортов, фаза колошения, 1982, 1983 гг.

Сорт	1982 г.					1983 г.				
	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> посева за сутки	ПЛ, тыс.м <sup>2</sup> /га	урожайность, т/га	ПЛ/ЧПФ	ЭРЛ *	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> посева за сутки	ПЛ, тыс.м <sup>2</sup> /га	Урожайность, т/га	ПЛ/ЧПФ	ЭРЛ *
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Северодонская, ст.	42,7	55,0	5,3	1,2	0,96	10,5	27,9	4,46	2,7	1,6
Одесская 51	48,6	63,0	5,25	1,3	0,8	13,9	31,8	3,98	2,2	1,3
Тарасовская 29	56,3	54,0	5,81	0,9	1,1	15,1	34,2	4,61	2,2	1,3
Лют. 442/77	67,4	69,0	6,48	1,0 2	0,9	12,9	26,5	5,04	2,1	1,9
Урожайная	37,4	56,0	5,51	1,5	0,9	4,6	26,2	4,13	5,6	1,5
Тарасовская 61	52,4	47,0	6,15	0,9	1,3	14,0	34,0	5,05	2,4	1,5
Тарасовская юбилейная	36,7	57,0	6,15	1,6	1,1	6,9	25,6	4,67	3,7	1,8
Тарасовская интенсивная	38,2	50,0	5,91	1,3	1,1	8,3	38,0	4,67	4,5	1,2
Донская полукарликовая	39,6	79,0	5,97	2	0,8	13,1	27,4	3,89	2,1	1,4

<i>Продолжение табл. 19</i>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Эрит. 9238/78	25,7	78,0	5,72	3,1	0,7	19,8	18,6	4,30	1	2,3
Лют. 310/80	46,5	51,0	6,38	1,1	1,3	15,4	27,1	5,11	1,8	1,8
Лют. 782/80	56,5	45,0	6,06	0,8	1,3	12,3	32,0	4,73	2,6	1,4
Лют. 941/80	55,2	61,0	6,02	1,1	0,9	17,5	25,8	4,78	1,5	1,8
Лют. 906/80	43,7	59,0	6,05	1,4	1,0	11,0	36,8	4,78	3,3	1,3
Северо- донская 2	75,6	55,0	5,33	0,7	0,9	13,4	22,0	4,75	1,6	2,1
Среднее по опы- ту	46,7	58,7	5,89	1,3	1,03	12,4	29,2	4,61	2,6	1,6
Стан- дартное отклоне- ние, $\sigma$	12	10				3,9	5,4			
НСР <sub>05</sub>			3,5					1,8		

\*Примечание: ЭРЛ – отношение урожайности (ц/га) к площади листьев (тыс.м<sup>2</sup>/га)

Между значениями фотосинтеза и площадью листьев в условиях засухи существуют определенные компенсационные связи. Подобную закономерность отмечали Быков О.Д., Зеленский М.И. (1982). В засушливых районах для зерновых культур желательны формы, образующие не очень большую площадь листьев, но с высокой интенсивностью фотосинтеза. Положительную связь между величиной листового индекса и урожаем наблюдали Ларин В. (1981); Беденко В.П. (1998) (цит. по Медведеву А.М., 2007). Оптимальная площадь листьев зерновых культур находится в пределах 30-50 м<sup>2</sup>/га (А.А. Ничипирович, 1971). В.А. Кумаков (1978) также более предпочти-



тельным считает сорт с меньшей листовой поверхностью, но с большей продуктивностью фотосинтеза.

В наших исследованиях в оптимальном 1982 году установили взаимосвязь ЧПФ и урожая зерна на уровне  $r = 0,37 \pm 0,15^{**}$ . Между площадью листьев и урожаем такой зависимости не выявили ( $r = -0,07 \pm 0,23$ ). При определении частных коэффициентов корреляции между тремя признаками: наиболее высоким было значение между ЧПФ и урожаем, равное  $r_{xy(z)} = 0,37 \pm 0,16$ . Таким образом, площадь листьев не оказывала доминирующего влияния на продуктивность изучаемых форм.

В засушливом 1983 году (56 % осадков к норме) компенсационные взаимосвязи между ЧПФ, ПЛ и урожаем заметно изменились. Было выявлено: слабые корреляционные связи между ЧПФ и урожайностью, тогда как между ПЛ и урожаем она составила  $r = 0,18 \pm 0,02$ . При определении частных коэффициентов корреляции между изучаемыми тремя признаками ( $r_{yz(x)} = 0,24 \pm 0,17$ ) выявлено определенное влияние ПЛ на урожай. Аналогичные данные были получены и в засушливом 1984 году.

При анализе полученных результатов за 1982-1984 гг. были определены отношения данных признаков в связи их с урожайностью. В благоприятные годы более продуктивные генотипы имели индекс ПЛ/ЧПФ равный 0,7-1,3, в засушливые – 1,4-2,5.

Осипов Ю.Ф. (1983) рекомендует для селекции интенсивных сортов для условий Северного Кавказа проводить отбор по эффективности работы листьев (ЭРЛ). ЭРЛ – отношение урожая зерна к данным фотосинтетического потенциала или индекса листовой поверхности (урожай/ПЛ). При анализе данных КСИ, МС 1982-1984 гг. для условий Северного Дона ЭРЛ в оптимальные по увлажнению года составлял 1,1-1,25, в засушливые года – 1,5-1,9. В практической селекции установление ЭРЛ менее трудоемко, чем определение соотношения ПЛ/ЧПФ.

В наших исследованиях в современных карликовых сортах индексы ЭРЛ при дефиците влаги варьировали в преде-

лах 1,8 – 2,8. Например, новые сорта Вестница, Боярыня, Донэра, перспективная линия Лютесценс 1601/10 в условиях дефицита влаги образуют не очень большую площадь листьев, в сравнении с сортом Губернатор Дона, но характеризуются более высокими показателями ЧПФ (табл. 20).

*Таблица 20.* Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), площадь ассимиляционной поверхности листьев и урожайность сортов, КСИ, 2010-2012 гг.

Сорт	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> , сутки	ПЛ, тыс. м <sup>2</sup> /га	Урожай- ность, т/га	ПЛ/ЧПФ
Губернатор Дона, ст.	5,8	34,7	6,18	5,9
Вестница	6,9	24,2	6,31	3,5
Боярыня	7,1	22,2	6,23	3,1
Лют. 1601/10	6,3	21,6	6,19	3,4
Донэра	6,2	22,2	5,79	3,5
Среднее по опыту	6,48	24,9	6,03	3,8
Стандартное отклонение $\sigma$	0,5	5,2	0,24	0,38
НСР <sub>05</sub>			0,35	

В исследованиях Кумакова В.А. (1980); Боровича С. (1984) подчеркивается значение продолжительности жизни листьев для величины урожая, особенно после колошения и прекращения роста соломины. Анализ компенсационных взаимосвязей ЧПФ/ПЛ и определение продолжительности жизни листьев позволяет выявить оптимумы при селекции высокопродуктивных генотипов. Также важно определить динамику накопления сухих веществ в зерне исследуемых генотипов, выявить особенности процессов реутилизации органических веществ до колошения, определить вклад фотосинтети-

ческой деятельности листьев в зависимости от влагообеспеченности и температурного режима.

Таким образом, уточнены некоторые результаты фотосинтетической деятельности ценоза для условий Северного Дона. Важно вести отбор продуктивных форм по эффективности работы листьев (ЭРЛ). Эффективность работы листьев ЭРЛ в оптимальные по увлажнению годы составляла 1,1-1,3, в засушливые года – 1,8-2,8.

Данные по повышению урожайности за счет накопления метаболитов в условиях нарастания аридности климата при изменении габитуса растений с соответствующей пространственной структурой листового аппарата будут представлены в главе 4.3.

Приведенные выше результаты исследований позволили уточнить параметры модели сортов в связи с изменениями климата. В частности подтверждена значимость для условий среднего агрофона генотипов с высотой соломины 100-105 см, с проработкой материала на устойчивость к полеганию. Для интенсивных технологий требуются сорта с высотой соломины 70-90 см с должным значением зимо-морозостойкости, качеством зерна и устойчивости к патогенам.

Наиболее приемлемыми маркерами отбора на продуктивность в селекционном процессе на современном этапе в Ростовской области являются масса зерна с растения ( $r=0,71 \pm 0,025$ ) и с колоса ( $r=0,53 \pm 0,037$ ), которая сопряжена с его озеренностью ( $r=0,88 \pm 0,011$ ). В формировании продуктивности растений заметно возросла роль надземной биомассы ( $r=0,56 \pm 0,037$ ) и доля зерна в ней ( $r=0,57 \pm 0,034$ ). Большое значение в увеличении урожайности имеют показатели взаимосвязи, выявленные между уборочным индексом и числом зерен в колосе ( $0,40 \pm 0,039$ ), с массой зерна с растения ( $0,42 \pm 0,052$ ) и с колоса ( $0,56 \pm 0,035$ ). Таким образом, селекция на увеличение массы зерна с растения будет направлена на выявление форм с повышенной долей зерна в надземной биомассе.

Параметры модели сортов для высокого и среднего плодородия почвы, с повышенной экологической пластичностью, применительно к условиям степи Ростовской области были разработаны Грабовцом А.И. (1995). Однако в последние десятилетия участились засухи, морозные фронты сменяются оттепелями, возникают угрозы возникновения ледяных корок, наблюдается возврат морозов при возобновлении вегетации растений. Поэтому ранее разработанные параметры модели сорта нами были уточнены и дополнены с целью усиления выраженности признаков адаптивности в новых сортах. Необходимо синтез новых рекомбинантов с большим потенциалом зимо-морозостойкости, который включает множество факторов. Важно оптимизировать выносливость создаваемых генотипов к резким перепадам температур в период возобновления и наступления активной вегетации растений (поздним весенним заморозкам), способность морфотипов восстанавливать закалку при чередовании оттепелей с низкими температурами. Необходимо сохранять высокий уровень зимостойкости при низких температурах на глубине залегания узла кущения при отсутствии снежного покрова. Большое значение приобретает выделение новых форм, устойчивых к длительному залеганию притертой ледяной корки. С целью создания засухоустойчивых форм необходима оценка материала на жаростойкость, засухоустойчивость особенно на последних этапах созревания зерновки. Нужно создавать формы с равномерным приростом сухого вещества на протяжении всего этапа налива зерна.

В результате исследований установлено, что наибольший вклад в формирование урожайности вносят масса зерна с растения, масса зерна с колоса, его озерненность и в меньшей степени масса 1000 зерен. При росте доли зерна в общем урожае, проведении исследований, направленных на повышение адаптивности к стресс-факторам, будет достигнуто увеличение роста урожайности сортов пшеницы. Уточненные параметры модельных сортотипов для разных уровней плодородия почвы

в условиях ужесточения климата в степной зоне Ростовской области представлены в таблице 21.

*Таблица 21.* Характеристика параметров модели сортов озимой пшеницы для разного уровня плодородия

Признак	Параметры модели сорта	
	интенсивного типа	полуинтенсивного типа
Потенциал урожая, т/га	9-10	7-7,5
Выход зерна, %	40-45	36-38
Длина соломины, см	70-90	90-110
Длина колоса, см	8-9	7-8
Масса зерна растения, г	2,9-4,0	2,0-3,0
Масса зерна колоса, г	1,2-1,5	1,1-1,2
Продуктивная кустистость, число колосьев/растение	2,2-3,5	1,8-2,5
Число колосьев, шт./м <sup>2</sup> ,	600-800	580- 620
Сохранность растений при промораживании в КНТ при t <sup>о</sup> = -19°С, не ниже, %	75	75
Критическая температура промерзания на глубине узла кущения, °С	-19	-19
Степень засухоустойчивости, балл	5	5
Устойчивость к полеганию (9 бальная шкала), балл	9	7-9
<b>Качество зерна:</b> содержание белка в зерне, %	14,3-14,8	14,3-14,8
содержание в зерне сырой клейковины, %	28-29	28-29
сила муки, е. а.	280-320	280 – 320
объемный выход хлеба, см <sup>3</sup>	1100	1100
общая оценка хлеба, балл	4,5-5	4,5-5

Продолжение табл. 21

Признак	Параметры модели сорта	
	интенсивного типа	полуинтенсивного типа
<b>Поражение болезнями:</b>		
бурая ржавчина, %	0-1	0-5
мучнистая роса, %	0	0
снежная плесень, балл	0-1	0-1
корневая гниль, балл	слабо	слабо
фузариоз, балл	0	0
септориоз, балл	0 - очень слабо	0 – очень слабо
вирусы, балл	слабо	слабо
поражение вредителями	слабо	слабо
вегетационный период, дней	206-208	206-208
Период колошения-созревания, дней	35-45	35-42
<b>Физиологические аспекты:</b>		
Отношение урожая зерна к площади листьев: влажный год	1-1,3	1-1,4
сухой год	1,8 – 2,8	1,6-2,5
Особенности метаболизма сухих веществ: Характер накопления на заключительных фенофазах	интенсивное накопление до полной спелости	интенсивное накопление до полной спелости
Динамика азота в растении	высокая аттракция из вегетативных органов	высокая аттракция из вегетативных органов
Способность активно поглощать азот из почвы и накапливать его в зерне после прекращения роста соломины	высокая	высокая
Ориентация листьев в пространстве	до выхода в трубку – горизонтальная, при стеблевании и колошении – близкая к вертикальной	горизонтальная

Таким образом, были выявлены особенности адаптации озимой мягкой пшеницы в связи с нарастанием засушливости климата, намечены методические аспекты создания высокопродуктивных ценозов озимой мягкой пшеницы.

В 1985-1995 гг. размах варьирования признака «надземная масса» был большим. Причин здесь много, в том числе частое полегание посевов. Во втором периоде, несмотря на меньший вес массы в среднем, число отдельных генотипов с высокой выраженностью этого признака не только не уменьшилось, а наоборот возросло. Здесь видимо большую лепту внес высокий коэффициент кущения ( $r=0,68\pm 0,027^*$ ), характер облиственности растений и др.

Таким образом, несмотря на некоторое уменьшение среднего значения признака «надземная масса» по массиву данных в 1996-2018 гг. у отдельных форм наблюдается не ее уменьшение, а наоборот ее увеличение. И задача селекционера заключается в выявлении таких генотипов и более тщательном их изучении. Здесь уже играет большую роль не только биомасса, но особенности фотосинтеза и характер использования ФАР (фотосинтетической солнечной радиации). В исследованиях Л.Н. Петровой, Ф.В. Ерошенко (2006, 2011) показано, что для генотипов низкорослых сортов, на примере нашего сорта Росинка тарасовская, характерно более равномерное распределение приходящей солнечной радиации внутри посева. Такое превышение фотосинтетического потенциала низкорослых форм обусловлено главным образом функционированием нелистовых органов (Ерошенко Ф.В., 2011). В.А. Кумаков (1994) также более предпочтительным считает сорт, формирующий меньшую листовую поверхность, но с большей продуктивностью фотосинтеза. Такой тип экономнее расходует ресурсы влаги и минерального питания.

### **8.3. Принципы создания генетической изменчивости**

За многолетнюю селекционную практику на северном Дону сложилась определенная методология создания генетической изменчивости, доступной отбору, с максимальной адаптивностью к меняющимся условиям среды.

Наиболее гибкой в плане создания и управления изменчивостью признана внутривидовая и межвидовая гибридизация в различных её формах. **Вторым важным требованием является минимальное количество общих генов у исходных родителей. Поэтому при подборе исходных форм в первую очередь учитывается их дивергентность. Этим объясняется привлечение в скрещивания сортов с других стран и почвенно-климатических зон.** Третьим моментом является анализ доминирования основных признаков в F1. Многолетняя селекционная практика показала, что при их сверхдоминировании, доминировании, неполном доминировании в последующем у популяций можно выделить перспективные генотипы. Обычно такие популяции характеризуются длительным формообразованием. Именно при этой особенности и давлении различных стресс-факторов на протяжении всей рекомбинации появляются генотипы с более высокой степенью выраженности признака, чем у родителей.

Это обуславливается благодаря генетической коадаптации признаков. У популяций с продолжительным формообразованием при усилении отборов и лимитирующих факторов, путем рекомбинации происходит взаимное приспособление взаимодействующих аллелей к среде в генофонде. Часто проявляется положительная трансгрессия. В потомстве таких гибридов возникает эффект суммирующего действия полимерных генов, которые обеспечивают стабильное увеличение одного из признаков у гибридов в сравнении с исходными родителями.

**Четвертым моментом** является создание местного перспективного генофонда, параллельно с селекцией. Максимов Н.Г. (2011) отмечает, что интрогрессивные формы сами по себе являются «сырым» материалом для непосредственного использования в селекционных программах. В большинстве случаев они обладают одним-двумя хозяйственно-ценными признаками и могут быть привлечены только в качестве новых доноров для совершенствования современных сортов пшени-



цы. В этих случаях используются методики, базирующиеся на основах генетической коадаптации.

Поясним это на практическом примере. В семидесятые годы XX века были созданы высокопродуктивные для того времени и хорошо адаптированные сорта Северодонская и Тарасовская 29 (лидер по морозостойкости на Северном Кавказе). Однако высокостебельность и слабая устойчивость к полеганию на высоких агрофонах были тормозом в дальнейшем наращивании потенциала продуктивности. **Нужно было создавать местный высокоинтенсивный генофонд.**

На первом этапе работы в одном из многочисленных вариантов в качестве отцовской формы привлекли короткостебельный сорт интенсивного типа Martonvashar 12 (Венгрия) с рецессивным геном *rht*, среднезимостойкий, в качестве материнской – местную Тарасовскую 87, полуинтенсивную, высокобелковую степного экотипа. Были отмечены ограничения на рекомбинацию вследствие больших различий у родителей в системе генотип-среда. Однако в  $F_8$  выделили целую группу интенсивных трансгрессивных короткостебельных линий (частота трансгрессий по продуктивности составляла 3,6-6,0%) - 838/96, 560/97, 568/97 и других, соответствующих параметрам сорта по многим признакам, но уступающих стандартам по продуктивности.

С целью усиления адаптивности и дальнейшего увеличения потенциальной продуктивности провели второй этап гибридизации. В качестве родительских форм использовали эти созданные линии 560/97 и 568/97 (табл. 1). Имея новый коадаптированный комплекс генов, они удачно объединили интенсивность ценоза с высокой устойчивостью к абиотическим факторам (низким температурам и притертой ледяной корке). При скрещивании с ними сортов Прима одесская (Украина) и Тарасовская 97 (местная) были созданы высокопродуктивные пластичные сорта Донская лира и Золушка – также

трансгрессивные кроссоверы. Донская лира выделена в F<sub>3</sub> при частоте трансгрессии 1,7%, Золушка – в F<sub>2</sub> (3,7%, табл. 22)

Результативным оказался и вариант с насыщением Тарасовский 87 в комбинации [Тарасовская 87// новая линия 568/97 (Martonvashar 12 / Тарасовская 87)]. Тарасовскую 87 привлекали уже в качестве материнской формы. Судя по регионам использования созданный сорт Донэко характеризуется широчайшей экологической пластичностью и продуктивностью (возделывается на европейской части России и Урале).

*Таблица 22.* Схема создания нового генофонда и его использования

Исходная родительская форма	Происхождение	Новый генотип или сорт	Зона использования в России; реализованная урожайность в разные годы
<b>Первый этап</b>			
♀ Martonvashar 12	Венгрия	Линии Lut.560/97Lut.568/97	Нет допуска; 6,5 т/га
♂ Тарасовская 87	Россия		
<b>Второй этап</b>			
♀ Прима одесская	Украина	Сорт Донская лира	5,6,7,8; 10,1 т/га
♂ Lut 560/97	Генотип первого этапа		
♀ Тарасовская 87	Россия	Сорт Донэко	5,6,7,8,9; 9,6 т/га
♂ Lut 560/97	Генотип первого этапа		
♀ Lut 568/97	Генотип первого этапа	Сорт Золушка	6,8; 9,1 т/га
♂ Тарасовская 97	Россия		

**Второй пример по созданию источника устойчивости к заморозкам.** В конце XX в. участились и усилились заморозки при выходе растений в трубку в мае. Их начали наблюдать через каждые 2-4 года. Гибель товарных посевов в отдельные годы достигала сотен тысяч га. Была применена трехэтапная схема гибридизации. Полуинтенсивный местный сорт Тарасовская 29 вначале скрестили с Дриной, карликовой формой из Югославии. Из-за ограничений на рекомбинацию выделили одну константную форму (lut. 520/62), интенсивную ниже средней по зимостойкости, как сорт не представляющий интерес. С целью получения трансгрессий по зимостойкости (методология изложена ниже) ее скрестили с среднезимостойким сортом из Кубани – Краснодарская 57. Однако в этой комбинации цель не была достигнута. Полученную новую константную форму вновь скрестили с украинским сортом Альбатрос одесский. После отборов на фоне негативных факторов в F<sub>2</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>7</sub> выделили линию 818/97 (Северодонецкая юбилейная). В условиях 2000 г. в фазе перед колошением она выдержала заморозки -11<sup>0</sup>С в течение недели. У этого сорта выявили трансгрессию также и по многим другим признакам: продуктивности (в 2008 г. признана лучшей пшеницей России), морозо-зимостойкости (выдерживает -18-19<sup>0</sup>С на узле кушения).

Северодонецкая юбилейная оказалась очень ценным источником устойчивости к заморозкам, высокой зимостойкости и продуктивности. Эти свойства доминировали при рекомбинации в последующих скрещиваниях с другими генотипами (табл. 23). Новые сорта в степной зоне, созданные с участием Северодонецкой юбилейной, помимо высокой продуктивности, характеризовались устойчивостью к заморозкам, выдерживали -18<sup>0</sup>С на узле кушения. Сорта Тарасовская 70 и Миссия накапливали в зерне до 16% белка, а сорт Донэра выделялся еще и широкой экологической пластичностью. Это можно объяснить усилением при трансгрессиях эффекта суммирующего действия полимерных генов, выражающегося в устойчи-

вом увеличении у отдельных генотипов выраженности значения признака.

*Таблица 23.* Использование источника устойчивости к заморозкам – сорта Северодонецкая юбилейная при коадаптивной селекции

Исходная родительская форма	Происхождение	Новый генотип (сорт), поколения отбора	Зона использования в России; реализованная урожайность в 2016 г.
♀ Северодонецкая юбилейная	Местный сорт	F <sub>2</sub> , F <sub>4</sub> Тарасовская 70	6,7; 10,05 т/га
♂ Дон 95	Россия		
♀ Северодонецкая юбилейная	Местный сорт	F <sub>4</sub> Миссия F <sub>3</sub> .F <sub>6</sub> Донэра	6; 9; 42 т/га 5,6,7,8; 11,08т/га
♂ Зерноградка 9	Россия		
♀ 1503/07	Местная линия	F <sub>2</sub> , F <sub>4</sub> Магия	6; 11,25 т/га
♂ Северодонецкая юбилейная	Местный сорт		

#### **8.4. Схемы скрещиваний и результативность селекции пшеницы на продуктивность**

Многими исследователями, работавшими с озимой пшеницей и отмечавшими положительный результат при селекции на продуктивность, показано, что он бывает, в основном, при простых скрещиваниях, при одноразовом беккроссе или скрещивании гибрида первого поколения с третьим сортом (П.П. Лукьяненко, 1975; В.Н. Ремесло, 1975, 1978; В.И. Дидусь, 1975; L. Balla, 1980; S. Vorojevic, 1981; Ю. М. Пучков,

1981, 1982 и др.). В то же время можно встретить суждения о результативности более сложных схем внутривидовой гибридизации: принцип максимальной рекомбинации –  $F_1 (A \times B) \times F_1 (C \times D)$  и др. (J. Mac-Key, 1962; А. Н. Гуйда, 1983; и др.); использование конвергентных скрещиваний (L. Balla, 1980; А.Ф. Жогин, 1986; и др.). А.П. Шехурдин, В.Н. Мамонтова, И.Г. Калининко (1986) и др. отдавали предпочтение ступенчатой гибридизации.

В наших исследованиях изучили 1106 гибридных комбинаций – 11% из них были сложными (в скрещиваниях участвовало более двух родителей), 89% – парными и ступенчатыми (табл. 24). В семидесятые годы XX века сложные скрещивания на Северо-Донецкой СХОС преобладали. Была выдвинута концепция, согласно которой использование одного из родителей с нужными признаками, но с большей степенью удаленности по генотипу, в сочетании с последующим однократным беккросом с местным родителем или третьим подобным сортом позволит быстрее добиться получения желаемого исходного материала. Нам созвучны в то время были аналогичные суждения А. М. Мироненко и др. (1970), К.Г. Тетерятченко (1975) и др. Поэтому в 1971 г. в основном все скрещивания были выполнены по типу сложных (21 комбинация). В качестве компонентов привлекали новые отечественные сорта, формы из ГДР, карликовые сортообразцы различного происхождения:

$F_1$  (Северодонская  $\times$  NS 611)  $\times$  Северодонская;

$F_1$  (СД 46/67  $\times$  Нойцухт 14/14)  $\times$  СД 46/ 67;

$F_1$  (Impeto  $\times$  Аврора)  $\times$  Северодонская;

$F_1$  (Том Пус  $\times$  Аврора)  $\times$  Северодонская и др.

Часть комбинаций была выполнена по схеме  $F_1$

$(A \times B) \times F_1 (C \times D)$ :

$F_1$  (1394/66  $\times$  Аврора)  $\times$   $F_1$  (Северодонская  $\times$  NS 314);

$F_1$  (Северодонская  $\times$  NS 611)  $\times$  (СД 46/67  $\times$  Аврора);

$F_1$  (Том Пус  $\times$  Аврора)  $\times$  (1394/66  $\times$  Нойцухт 14/14)

и др.

L. Balla (1980) и др. предложили другой принцип подбор родителей. Оба компонента, имевшие большую меру удаленности генотипов по отношению не только друг к другу, но и к местным сортам, вначале скрещивали между собой, затем гибрид F1 – с местным сортом:

F1 (Башкирская 5 × Нойцухт 14/44) × Ростовчанка;

F1 (Башкирская 6 × Нойцухт 14/44) × Ростовчанка.

При этом рассчитывали на превалирующее влияние в наследовании свойств третьего сорта, как это отмечается у многих исследователей (А.М. Мироненко и др., 1970; А.П. Орлюк, 1978; и др.). Башкирские пшеницы в нашем примере были очень зимостойкими, но экстенсивного типа, сильно поражались бурой ржавчиной, Нойцухт 14/14 – интенсивного типа с мощным колосом, устойчивый к ржавчине, средний по зимостойкости; Ростовчанка имела высокую полевую устойчивость к ржавчине и среднюю зимостойкость. Из материала этих двух комбинаций в последующие годы в контрольном питомнике изучали лишь одну линию. Все растения были выбракованы из-за слабой продуктивности и сильного поражения бурой ржавчиной. Больше к таким схемам уже не возвращались.

Аналогичным образом вынуждены были поступить и с остальным материалом цикла скрещиваний 1971 г. В питомнике гибридов F1 растения многих комбинаций вымерзли в суровую зиму 1972/73 гг. В селекционном питомнике в дальнейшем изучали семьи 11 оставшихся комбинаций. В F3 в 1974 году исследовали 3200 семей, из которых лишь одна была выделена с трансгрессией по продуктивности. Семья Лют.3227/74 (Том Пус × Аврора) × СД 46/73 превосходила по урожаю зерна лучший районированный сорт на 33%, но вследствие осыпаемости семян она практической ценности не имела. Не было выявлено трансгрессий по селективируемым признакам в F4 – F6 (1975-1977 гг.).

Таблица 24. Схемы скрещиваний и результативность селекции озимой пшеницы

Годы	Количество комбинаций	Схемы скрещиваний					Число созданных сортов-лидеров в зависимости от схем скрещиваний					
		парные	ступенчатые	бекросс	сложные, всего	в том числе			парные	ступенчатые	сложные	Σ
						тройные	бекросс	конвергентные				
1969	28	27	1						3			3
1970	35	30	5	-	-	-	-	-	2	1		3
1971	22	-	1	-	21	9	5	7	-	-	-	-
1972	40	12	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	51	20	30	-	1	1	-	-	3	1	-	4
1974	36	10	11	-	15	13	2	-	1	2	1	4
1975	62	25	21	12	4	1	3	-	1	-	-	1
1976	80	31	39	10	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	105	31	48	-	26	22	-	4	8	-	-	-
1978	115	50	61	-	4	4	-	-	1	-	-	1
1979	109	50	47	-	12	10	-	2	2	2	-	4
1980	100	86	14	-	-	-	-	-	4	-	-	4
1981	122	86	7	-	29	29	-	-	3	-	-	3
1982	201	191	-	-	10	10	-	-	2	-	-	2
Всего	1106	649	313	22	122	85	10	13	30	6	1	37
%	100	58,7	28,3	2,0	11,0	8,0	0,9	1,1	81,1	18,2	2,7	100

Таким образом, в условиях Северного Дона при скрещивании сортообразцов с большой мерой удаленности генотипа с местным или инорайонным сортом с последующим беккроссом на местный или третий сорт местного происхождения практических результатов получить не удалось. Гибридный материал имел очень слабую адаптацию к зоне.

Предполагалось, что избавиться от этих отрицательных признаков можно было путем дальнейших беккроссов или последовательного привлечения различных аборигенных доноров. Такие циклы скрещиваний выполнили в 1974 г. (15 комбинаций). 1977 г. (26), 1981 г. (29). Схемы скрещиваний по этой причине в 1974 и 1977 гг. еще более усложнили, например:

(Том Пус × Аврора) × Северодонская<sup>2</sup>;

F1[(Том Рус × Аврора) × Лют. 376/72} × Ростовчанка;

F1 [(Том Пус × Аврора) × 90/71] × Северодонская и др.

Однако итоги и в этих случаях были аналогичными вышеприведенному циклу скрещиваний за 1971 год. Несмотря на тщательный подбор исходных форм при скрещиваниях по усложненным схемам значительная часть полезных признаков терялась. То же самое отмечают J. Sneep (1977); А.П. Орлюк (1976) и др. (при комбинировании относительно большого числа полезных аллелей при сложных скрещиваниях возникает риск утраты большей их части).

Поэтому с 1981 г. возвратились к более простым сочетаниям исходных форм – однократный беккросс или тройное скрещивание, иногда по схеме топкросса. В качестве родителей стали привлекать сортообразцы со средней или малой степенью удаленности генотипа. Из более ранних скрещиваний этого типа по продуктивности и другим признакам выделялись популяции:

F1 (Северодонская × Аврора) × Северодонская;

F1 (Северодонская × Прибой) × Тарасовская 29;

F1 (Днепровская 775 × Северодонская) × 819/72 и др.



Из последней комбинации выделили единственную перспективную линию Лют. 11681/82, созданную на основе тройных скрещиваний. Она превышала стандарт Тарасовскую 29 по урожаю зерна на 12,1%, содержала в зерне на 1-1,5% больше белка.

Очевидно, при большем объеме таких скрещиваний выход сортов-лидеров увеличился бы, однако ненамного в сравнении с материалом, полученным при помощи парной или ступенчатой гибридизации.

О большей результативности создания исходного материала методами парной и ступенчатой гибридизации свидетельствует частота трансгрессий и число трансгрессивных линий по продуктивности. Проиллюстрируем сказанное на примере исходного материала, созданного в 1977 г., когда использовали различные схемы его получения. В селекционном питомнике (СП) 1980 г. у семей из комбинаций с тройными скрещиваниями частота трансгрессий по массе зерна с делянки варьировала в пределах 1,1 – 8,3% и в среднем была равна 3,4; при ступенчатой гибридизации она соответственно составляла 0 – 14,1 и 5,8, при парной – 0-19,8 и 6,0. То есть у последних двух групп она была в 2 раза выше, как по среднему значению, так по размаху варьирования. Помимо этого у них был и более продолжительный рекомбинационный процесс.

Таким образом, частота трансгрессий по продуктивности была большей у материала, созданного на основе парной и ступенчатой гибридизации.

Аналогичную закономерность наблюдали и в последующие годы (табл. 25).

В 1989 г. выполнили 12 комбинаций, у которых материнскую форму опыляли пыльцой с нескольких сортов с выдающимися признаками. Судьба их оказалась аналогичной исходному материалу комбинаций со сложными схемами скрещиваний. Желаемые полезные свойства в гибридном материале проявлялись не с той степенью выраженности, какая преду-

сматривалась. Константных форм было много, однако они не конкурировали по комплексу признаков с другим материалом. Проявлялось взаимное подавление их выраженности.

*Таблица 25. Схемы скрещиваний и итоги селекции на продуктивность*

Схема скрещиваний	Годы				Всего комбинаций	Выделено сортов лидеров в КСИ		Количество сортов, внесенных в Госреестр
	1988	1989	1990	1991		их число	%	
Парные	97	78	111	104	390	47	12	2
Ступенчатые	64	129	32	172	397	51	2,8	4
Сложные	50	-	96	-	146	4	2,7	-
Поликросс	-	12	-	-	12	3	25	-
Всего	211	219	239	276	945	105	-	6

В сравнении с предыдущими годами заметно возросла результативность от ступенчатых скрещиваний, что можно объяснить постепенным аккумулярованием генов, контролирующих качественные и количественные признаки.

Преимущество парных и ступенчатых скрещиваний становится еще более отчетливым, если проанализировать не средний показатель частоты трансгрессий по комбинациям, а количество семей, оставшихся для изучения в контрольном питомнике. В 1981 г. в нем испытывали 320 семей из материа-

ла парных и простых скрещиваний и лишь 14 – сложных. Аналогичная закономерность была прослежена до F9.

В итоге из цикла скрещиваний 1977 г. при создании исходного материала путем сложных скрещиваний не было выделено ни одного сорта-лидера. В то же время из гибридных форм парной гибридизации было отобрано 8 сортов-лидеров.

Преимущество методов парной и ступенчатой гибридизации особенно отчетливо видно при анализе результативности различных схем за 19 лет изучения (1969-1987 гг). В первых, на них приходится 87% от объема скрещиваний, во вторых, – 97,3% полученных сортов-лидеров.

В НИИСХ Юго-Востока (А.И. Кузьменко и др., 2004) из 37 сортов твердой и мягкой пшеницы, включенных в Госреестр (районированных) 19 (51,4%) созданы методом ступенчатой гибридизации, 6 (16,2%) – методом аналитической селекции, 6 (16,2%) – географически отдаленной гибридизации, 4 (10,5%) – межвидовой гибридизации, 1 (2,7%) – повторного скрещивания и 1 (2,7%) – на основе сочетания ступенчатой гибридизации и метода культуры пыльников.

Таким образом, парные скрещивания оказались наиболее результативными при селекции озимой пшеницы в условиях Северного Дона. Методом простой гибридизации была создана основная часть сортов озимой пшеницы в мире (В.Н. Ремесло, 1975, 1978; С.Ф. Лыфенко, 1975; А.П. Орлюк, 1975, 1976; S. Raiky, 1976; L. Balla, 1980; S. Borojevic, 1981; и др.). В работах П.П. Лукьяненко (1975) и его последователей (Ю.М. Пучков, 1981, 1982 и др.), И.Г. Калининко (1986) значительный объем при гибридизации занимают простые скрещивания. Многие парные комбинации является основой для последующей ступенчатой гибридизации, которая наиболее результативна при улучшении качества зерна, адаптивных свойств и др.

Небольшое число скрещиваний в 1975-1976 гг. было выполнено по схеме Б.И. Сандухадзе и др. (1987). Это комби-

нации в основном с участием Тома Пуса, Impeto, карликов из Югославии к др. Вначале их скрещивали с Северодонской, получали константные линии с комплексом признаков, приближающихся к желаемому идеалу, а затем их повторно скрещивали с Северодонской (для усиления морозостойкости, скороспелости и др.). Естественно это был не прерывающийся беккросс, а обычная ступенчатая гибридизация. Полученный материал слабо конкурировал с лучшими формами, созданными другими методами. Из-за малого числа комбинаций с этой схемой сортов-лидеров выделить не удалось, хотя она при работе с особо контрастными формами признана довольно перспективной.

Среди изучавшихся комбинаций были и реципрокные. В литературе можно встретить довольно разные суждения по этому вопросу. М.Е. Лобашов и др. (1979) считают, что «...в подавляющем большинстве случаев реципрокные скрещивания дают одинаковые результаты, т. е. единообразие в F1 и расщепление в F2 проявляются одинаково и независимо от того, приносит ли тот или иной признак отцовский или материнский организм». В то же время в литературе часто встречаются данные о важности цитоплазмы материнского растения при создании форм с высокой устойчивостью к лимитирующим абиотическим признакам, при получении высокостебельных форм и др.

В разные годы нами было выполнено более 70 таких комбинаций. Исследования показали, что различия все же были. Преимущества, как правило, имели местные исходные формы, если их использовали в качестве матери. Частота трансгрессий по продуктивности у материала с их участием была заметно выше. Причем, чем большие были различия между генотипами исходных форм, тем заметнее проявлялся материнский эффект. Это можно проиллюстрировать данными по комбинации Северодонская ↔ Златна Долина. Северодонская – местный относительно высокостебельный (90-110 см)

сорт с высокой зимостойкостью, качественным зерном, со средней восприимчивостью к ржавчине, полунинтенсивный...Златна Долина – сорт из Югославии, слабо зимостойкий, карлик (50-70 см), с высокой устойчивостью к бурой ржавчине, филер по качеству зерна, высокоинтенсивный.

Если в качестве матери использовали Северодонскую, то частота трансгрессии по продуктивности в среднем составляла 3,5% (1979 г.), если Златну Долину – 2,8. Это различия сохранилось и в F<sub>4</sub> (1981 г.). Изучили 19 линий, у которых матерью была Северодонская и 17 – Златна Долина. В первом случае средняя масса зерна с делянки по 19-ти линиям составила 1262 г против 1140; масса 1000 зерен соответственно 44,9 против 43,8; количество выживших растений к весне – 4,5 балла против 4. Линии, где в качестве матери использовали Златну Долину, были в среднем на I день более позднеспелыми, имели лучшую устойчивость к бурой ржавчине, почти на 1% содержали меньше белка в зерне.

Аналогичные суждения можно найти у И.Н. Поленовой (1982), у К.И. Абдуламонова (1982) и др.

В то же время у реципрочных комбинаций с мало различающимися компонентами по генотипу полученные данные полностью совпадали с суждением М.Е. Лобашова. Следовательно, характер различий у реципрочных комбинаций по озимой пшенице существенно зависит от степени удаленности исходных родительских компонентов. Чем они большие, тем значимей и материнский эффект. По мере уменьшения таких различий уменьшается или полностью исчезает и влияние материнского компонента. При большой отдаленности генотипов вследствие явного дисбаланса системы генотип – среда, видимо, экспрессия генов митохондрий и пластид существенно возрастает, и они при рекомбинации играют более важную роль, вызывая ограничения на рекомбинацию в сравнении с

популяциями с более приспособленными родительскими компонентами. Новые генотипы несут целый ряд признаков, характерных для матери.

Таким образом, можно констатировать, что на Северном Дону наиболее результативными оказались парные и ступенчатые скрещивания. У таких популяций более продолжительное время идет формообразовательный процесс. Из этого материала за 37 лет было выделено 60 сортов-лидеров (85% от общего их числа). Сорты в Государственное испытание были переданы в основном из этой группы (Северодонская, Тарасовская 29, Тарасовская остистая, Губенартор Дона, Донская лира, Боярыня, Былина Дона, Акапелла и др.). Поэтому, начиная с 1981 г., парные и ступенчатые скрещивания начали превалировать в селекционных программах.

Остальные схемы гибридизации (прерывистый беккросс, однократный беккросс, тройные скрещивания и др.), выполняемые в меньших объемах, должны способствовать вовлечению новых доноров с большей контрастностью признаков, чтобы решать отдельные вопросы, связанные с преодолением сцепленности генов по многим важным признакам и свойствам (устойчивость к ржавчине с учетом их зимостойкости и качества; высота стебля, продуктивность, зимостойкость и качество и др.). Значение таких сочетаний признаков в конце восьмидесятых годов прошлого уже века существенно повысилось.

Важно способствовать вовлечению новых доноров с большей контрастностью признаков, чтобы решать отдельные вопросы, связанные с преодолением сцепленности генов по многим важным признакам и свойствам (устойчивость к ржавчине с учетом их зимостойкости и качества; высота стебля, продуктивность, зимостойкость и качество и др.). Значение таких сочетаний признаков в конце восьмидесятых годов прошлого уже века и в XXI веке существенно повысилось.

## **8.5. Особенности наследования основных признаков и свойств гибридами F1 в условиях давления лимитирующих стрессоров**

### **8.5.1. Наследование элементов продуктивности гибридами первого поколения**

Большое количество исследований посвящено анализу наследования количественных признаков у гибридов F1 (Саакян Г.А., 1982; Цильке Р.А., 1983; Орлюк А.П., 1998; Набоков Г.Д., 2000 и др.). Однако данные сведения о проявлении наследования элементов продуктивности у гибридов F1 различивы. Неттевич Э.Д. (1969); Бороевич С. (1984); Саакян Г.А. (1987) и др. часто отмечали гетерозис по массе 1000 зерен, реже по продуктивной кустистости. Коровушкина М.С. (2012) выявила преобладание неполного доминирования меньшего числа зерен в колосе. Исследователи Haniš M., Hanišova A. (1983); Абдулаев А.М. (2001); Шестопапов И.О. (2007) наблюдали эффект сверхдоминирования или промежуточного наследование компонентов продуктивности.

В наших многолетних исследованиях в циклах скрещиваний были использованы различные исходные формы. Принцип подбора исходных компонентов был единым. При скрещивании генетически дивергентных отдаленных родительских форм для условий Дона есть определенные пределы использования удаленности компонентов при гибридизации. Например, нецелесообразно использовать генотипы, уступающие стандартам по продуктивности более 15-20% и др. (Грабовец А.И., 1995). Особенности наследования основных элементов продуктивности гибридов F1 в оптимальных и неблагоприятных условиях как существенно различались, так и имели много общего.

Период всходов – прекращение вегетации у гибридов F1 в 1989 и 1997 годов проходил в условиях недостаточного увлажнения, однако в дальнейшем условия соответствовали среднемноголетним. В 1997 году температура на глубине зале-

гания узла кущения достигала  $-14-15^{\circ}\text{C}$ . Это вызвало подмерзание слабораскутившихся растений.

Гибриды F1 1990 года развивались в оптимальных условиях вегетации.

Формирование репродуктивных органов растений гибридов F1 1991, 1996, 1999, 2000 и 2002 годов протекало в условиях почвенной и воздушной засухи различной степени напряженности. В 2000 году также одним из негативных факторов среды были отрицательные температуры ( $-8-9$ ) за декаду до колошения.

Вегетация гибридов F1 1992 и 2001 годов проходила в среднеблагоприятных условиях. Отмечали развитие патогенов на восприимчивых генотипах: в 1992 году – снежной плесени, в 1997 – бурой ржавчины, вирусов, септориоза, в 2001 году – бурой ржавчины.

По признаку длина колоса в оптимальных условиях (1989, 1990 гг.) чаще наблюдали промежуточное наследование (у 36-43% комбинаций, рис. 31). Велика была доля гибридов депрессивно наследовавших данный признак (17-30% комбинаций). Гетерозис проявился у 25-29% комбинаций.

В среднеблагоприятные по условиям вегетации годы (1992, 1997, 2001 гг.) возрастало число гибридов с длиной колоса большей, чем в исходных компонентах (30-40% комбинаций). Велик был процент гибридных комбинаций (35-50%) с промежуточным типом наследования. Увеличивалось число комбинаций с наследованием длины колоса по типу полного доминирования (5-10%). В 10-23% комбинаций отмечали депрессию по этому признаку.

В годы с лимитированными запасами влаги (1991, 1996, 1999, 2000, 2002) было выявлено максимальное число комбинаций (27-57%) с гетерозисом. Гибриды 25-40% комбинаций характеризовались как формы с промежуточным типом. Депрессию по длине колоса наблюдали в значительно меньшем числе гибридов (7-17% комбинаций). В условиях засухи данное явление объясняется усилением экспрессии пластидного генома, способствующих усилению адаптивных, защитных ре-



акций растений при засухах. Аналогичные закономерности были выявлены и в последующие годы (2015-2020).

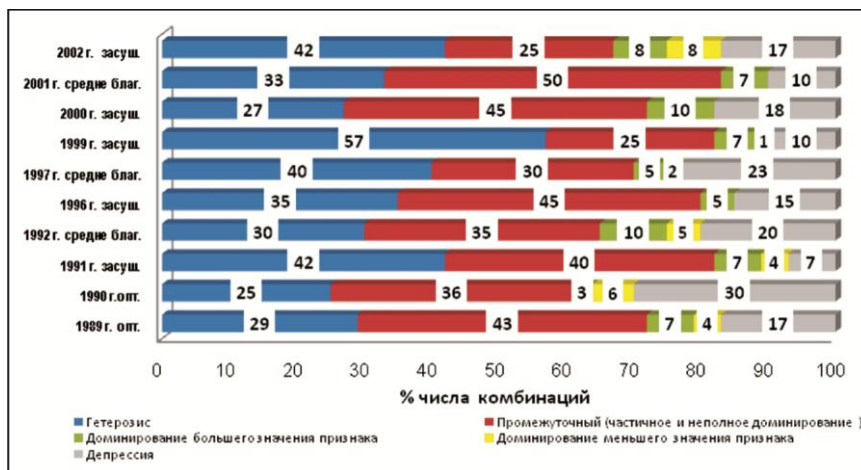


Рис. 31. Наследование гибридами F1 признака длина колоса, 1989-2002 гг.

В средне благоприятные по условиям вегетации годы (1992, 1997, 2001 гг.) возрастало число гибридов с длиной колоса большей, чем у исходных компонентах (30-40% комбинаций). Велик был процент комбинаций (35-50%) с гибридами с наследованием по типу неполного доминирования родителя с большим проявлением признака. Увеличивалось количество гибридов с наследованием признака по типу полного доминирования лучшей родительской формы (5-10% комбинаций). В 10-23 % комбинаций выявили депрессивное наследование.

В засушливые (1991, 1996, 1999, 2000, 2002) годы было выявлено наибольшее количество гибридов с проявлением эффекта сверхдоминирования (27-57% комбинаций). Гибриды 25-40% комбинаций характеризовались как формы с промежуточным типом или эффектом частичного и неполного доминирования. Депрессию по длине колоса наблюдали в значительно меньшем числе гибридов (7-17% комбинаций). В условиях засухи данное явление объясняется наличием факторов гормо-

нального эффекта, усилением экспрессии пластида генома, способствующего увеличению адаптивных, защитных реакций растений при засухах (проявление модификационных генов).

Высота растений гибридов F1 независимо от условий вегетации наследовалась примерно одинаково. В подавляющем числе комбинаций наблюдали промежуточное наследование (30-50% комбинаций) и сверхдоминирование (гетерозис) в 25-41% комбинаций. В сторону высокорослого родителя отклонялись 3-19% гибридов, что указывает на неполный тип доминирования, а 1-8% были на уровне низкорослого родителя или приближались к нему, проявление частичного доминирования. Лишь у 1-10% комбинаций у гибридов наблюдали депрессию, вероятно, здесь проявляется отрицательное доминирование.

Масса 1000 зерен имеет высокие значения коэффициентов наследуемости (Briggs F.N., 1967). Данный признак независимо от условий выращивания гибридов наследовался примерно одинаково (рис. 32).

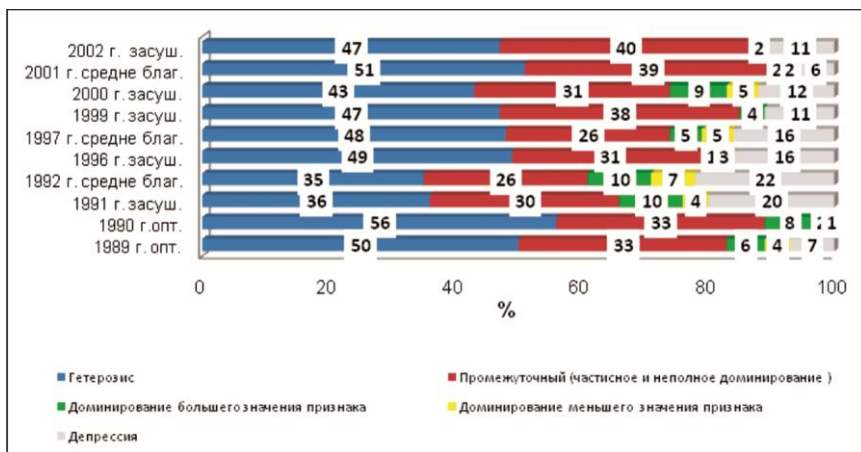


Рис. 32. Наследование массы 1000 зерен гибридами F1, 1989-2002 гг.

В подавляющем числе комбинаций наблюдали гетерозис – сверхдоминирование (43-56% комбинаций) и промежуточное наследование – неполное доминирование (33-40% ком-

бинаций). В годы с сильным развитием патогенов (снежная плесень, бурая ржавчина, 1992, 1996 гг.), с почвенной и воздушной засухой в период налива зерна (1991, 1997 гг.) заметно уменьшилось число комбинаций с промежуточным типом наследования или неполным типом доминирования (26-30%) массы 1000 зерен. В эти годы велика была доля гибридов F1 с депрессивным выражением этого признака (16-22%). Доминирование родителя с меньшим выражением признака было незначительным (2-7% комбинаций). Наследование гибридами F1 признака масса 1000 зерен было обусловлено в первую очередь генотипическими особенностями исходных компонентов, независимо от условий вегетации.

Наследование массы зерна с колоса проявляет полигенный эффект данного признака. Он значительно менялся по годам. При наследовании данного признака в средне- и благоприятных условиях вегетации (1989, 1990, 1992, 1997, 2001 гг.) количество комбинаций с гетерозисом или сверхдоминированием составляло 32-52% (рис. 33). По данным диаграммы заметно выделяется данные исследований 1991, 1996 и 2002 гг. В засушливых условиях число таких комбинаций увеличивалось до 57-77%. Эти различия вызваны взаимодействием погодных условий, так и генотипов исходных компонентов.

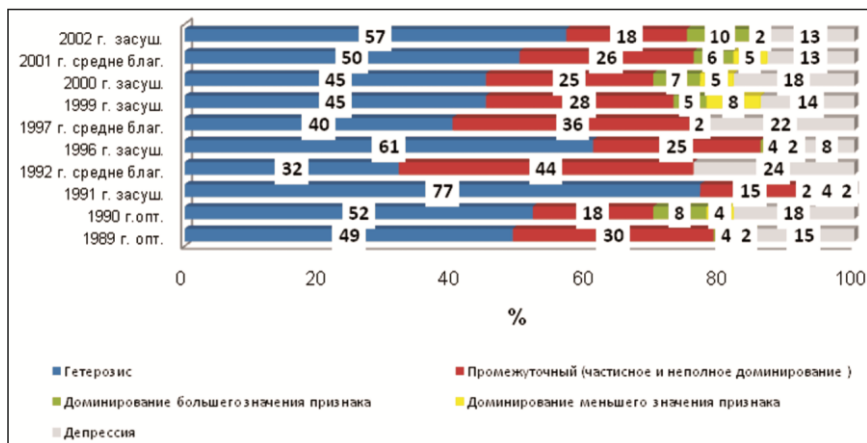


Рис. 33. Наследование массы зерна с колоса гибридами F1, 1989-2002 гг.

Неполное доминирование родительских форм с большей продуктивностью колоса (промежуточный тип) было выявлено в 18 до 36% комбинаций гибридов и не зависело от степени напряженности условий вегетации генотипов.

Масса зерна с растения обусловлена сочетанием количества зерен в колосе и их индивидуальной массой, крупностью, продуктивной кустистостью и др., которые в своих взаимосвязях определяют урожай растения. Гетерозис или сверхдоминирование по продуктивности растений у гибридов F1 проявлялся в разной степени и главным образом обусловлен усилением выраженности целого комплекса признаков, слагающих продуктивность растений или высоким гетерозисным эффектом отдельных признаков элементов продуктивности. В ряде случаев превышение отмечено за счет удачного сочетания элементов продуктивности растений при скрещивании генетически дивергентных сортов. При засухах преобладали комбинации с гетерозисом по массе зерна с растения (31-68%, рис. 34).

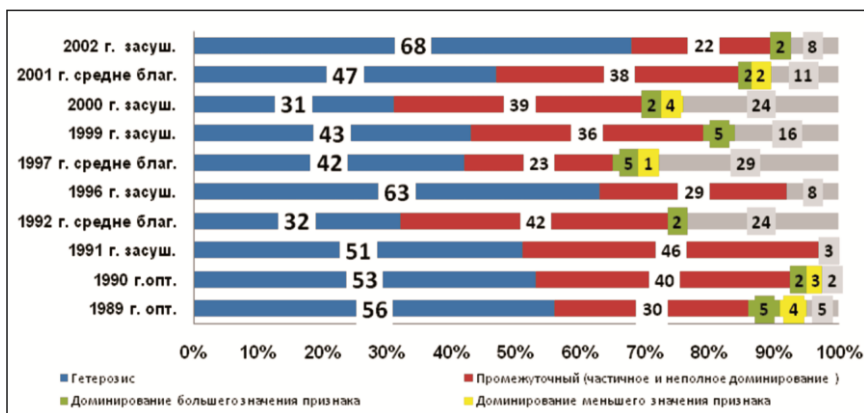


Рис. 34. Наследование массы зерна с растения гибридами F1, 1989 - 2002 гг.

Можно отметить, что в условиях засух 1991, 1999 и 2000 годов количество комбинаций гибридов с проявлением эффекта сверхдоминирования по признаку масса зерна с колоса меньшее в сравнении с признаком масса зерна с растения. Эффект сверхдоминирования по продуктивности растения был выявлен в 31-51% гибридных комбинаций, по продуктивности колоса – в 45-77% гибридов. В сложившихся условиях среды гибриды характеризовались низкой кустистостью, их урожайность определялась в первую очередь характеристиками колоса.

Существенным было промежуточное наследование у гибридов. Комбинации с неполным доминированием признаков составили 22-46% (рис. 34), их число определялось в первую очередь генетическими особенностями родителей.

Наследование массы зерна с растения гибридов по типу одного из родителей было разным по годам и полностью обуславливалось исходными компонентами. Это явление отмечали в незначительном числе гибридов, например в 9% F1 1990 г., в 6% в 1997 и 2000 гг.

Число комбинаций с депрессивным типом наследования было незначительно в оптимальных условиях вегетации (1990, было 1991 гг., 2-3%) и возрастало в годы с проявлением различных стрессоров среды (1992, 1997, 2000 гг., 24-27%), что вполне закономерно. Устойчивость гибридов к сложным условиям перезимовки 1997 г. и развитию ряда болезней (бурая ржавчина, вирус желтой карликовости ячменя, септориоз) оказало влияние на формирование их продуктивности. Устойчивость гибридов определялась нормой реакции родительских форм. В зависимости от устойчивости исходных форм реакция гибридов была различной. Формы, созданные с участием сортов инорайонной селекции (Крыжинка, Vemture, Lovrin 34, F1502 W 25-2, Надия одесская), были менее устойчивы, чем родители. Поражение патогенами было одним из факторов

снижающих продуктивность гибридов в сравнении с исходными компонентами. В 2000 году толерантность гибридов к поздневесенним заморозкам определяла вклад элементов структуры в урожай. Число гибридов с депрессией по этому признаку составило в этом году – 24%. Проявление давления этих стрессоров среды можно объяснить и выявлением депрессивного наследования и по другим элементам структуры в эти годы – продуктивности колоса и крупности зерна, выраженной массой 1000 зерен.

Данные о разном влиянии условий выращивания на взаимодействие генов в F1 можно найти в исследованиях Frey K.J. (1973); Жученко А.А. (1985), которые показывают, что у определенной части комбинаций повышаются адаптивные реакции и продуктивность гибридов при усилении давления стрессоров среды, что обусловлено гормональными факторами.

Сопоставление наследования массы зерна с растения гибридов F1 и выявление трансгрессий по данному признаку в различных генерациях популяций свидетельствовало о перспективности гибридов F1, в которых отмечали: явление гетерозиса (сверхдоминирование), частичное и неполное доминирование (промежуточный характер) и полное доминирование родителя с большим выражением признака. Из данных комбинаций гибридов были выделены перспективные генотипы, изучавшиеся в конкурсных испытаниях, и в дальнейшем сорта, внесенные в Госреестр селекционных достижений РФ (табл. 26).

Таблица 26. Взаимосвязь между наследованием массы зерна с растения гибридами F1 и проявлением трансгрессивных генотипов в популяции, 1989-2010 гг.

Тип наследования	Число комбинаций (количество /%)	Сорта, изучавшиеся в генеральном КСИ, (количество/%)	Созданные сорта
Гетерозис (сверхдоминирование)	917 (47,5 %)	122 (54 %)	Тарасовская 97, Росинка тарасовская, Родник тарасовский, Престиж, Августа, Губернатор Дона, Арфа, Доминанта, Донэко, Донская лира, Донна, Тарасовская 70, Магия, Миссия
Промежуточный тип (частичное и неполное доминирование большего значения)	666 (34,5%)	90 (44%)	Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная, Авеста, Агра, Камея, Золушка
Полное доминирование большего значения признака	73 (3,7%)	18 (2%)	-
Доминирование меньшего значения признака	44 (2,3%)	-	-
Депрессия	231 (12%)	-	-
Всего	1931	230	-

Наши исследования выявили, что наибольший выход трансгрессивных рекомбинантов отмечен в гибридных популяциях, в которых наблюдали явление гетерозиса или эффекта сверхдоминирования (в частности, по массе зерна с растения) и доминирование родителя с большим выражением признака (от частичного до полного).

Сорта Тарасовская 97, Росинка тарасовская, Родник тарасовский, Престиж были выделены из комбинаций, в которых по массе зерна растения гибрида F<sub>1</sub> наблюдали эффект сверхдоминирования (Фоменко М.А., 2003). Данные о выщеплении трансгрессивных генотипов по продуктивности в процессе формообразования из комбинаций с гетерозисом был выявлен и в последующие годы. Сорта Губернатор Дона, Донская лира, Магия, Миссия и др. были выделены из комбинаций, в которых по массе зерна с растения в F<sub>1</sub> также проявился эффект сверхдоминирования.

Промежуточное наследование по типу частичного или неполного доминирование большего значения признака был отмечен в 34,5% комбинаций от числа рассмотренных скрещиваний. Выход сортов здесь был ниже, чем в предыдущем случае. Однако и в этом случае можно выделить перспективные формы. Например, сорт Северодонецкая юбилейная характеризуется высокой продуктивностью и экологической пластичностью, он допущен к использованию по 6 регионам РФ.

В 73 гибридах F<sub>1</sub> продуктивность растения наследовалась по типу доминирования более урожайного компонента. Выход сортов, дошедших до конкурсных испытаний, составил 2%.

При депрессии в F<sub>1</sub> по массе зерна с растения, как и при наследовании по типу худшего родителя (доминирование меньшего значения признака), независимо от условий, в которых проходило выращивание пшеницы, трансгрессивных по продуктивности генотипов в процессе формообразования в данных популяциях не было выявлено. В ряде комбинаций это обуславливалось наличием общих родителей (слабыми различиями по генотипу). В 1997 году в гибридах F<sub>1</sub>, полученных при скрещивании линии 946/94 (Martonvasar 12/Тарасовская 87) с сортами Ростовчанка и Донская Нива, было выявлено уменьшение длины колоса, в сравнении с исходными формами, что в свою очередь вызвало снижение продуктивности растения.



Генотип 946/94, использованный уже в качестве отцовской формы, в скрещиваниях с сортами Тарасовская 87, Прима одесская показал у гибрида F1 проявление гетерозиса или эффекта сверхдоминирования по массе зерна с растения. При скрещивании данной линии с сортом Тарасовская 97 в F1 отмечали наследование массы зерна с растения по типу неполного доминирования более высокопродуктивной материнской формы. В дальнейшем из данных комбинаций были отобраны сорта Донэко, Донская лира и Золушка.

Трансгрессивные генотипы выщеплялись при депрессии по длине колоса, но при обязательном превышении или промежуточном наследовании массы зерна с растения. Сорт Донская лира был выделен из комбинации, в которой в F1 выявили уменьшение длины колоса и промежуточный тип наследования массы 1000 зерен.

Депрессии по массе 1000 зерен, высоте растений, длине колоса не оказывали заметного влияния на выщепление в последующем продуктивных генотипов. Сорт Магия выделен из гибридной популяции, полученной методом ступенчатой гибридизации с использованием генотипов: DZ-21, Румыния, Астра, Одесская 133, 9372/78, Северодонецкая юбилейная. В гибриде F1 сорта по массе зерна с растения выявили эффект сверхдоминирования. Длина колоса наследовалась по типу родителя с меньшей длиной колоса (8,6 см), урожайность формировалась за счет высокого продуктивного стеблестоя на единице площади.

В отношении наследования длины колоса, массы 1000 зерен, массы зерна с растения селекционную значимость видно будут иметь также комбинации с наследованием массы зерна с растения и с колоса по типу доминирования родителя с большим выражением данных признаков. У сорта Золушка (с промежуточным типом наследования массы 1000 зерен и массы зерна с растения гибридом F1) длина колоса наследовалась по типу полного доминирования лучшего родителя.

Аналогичные данные можно найти и в работах других исследователей. Академик Лукьяненко П.П. (1967); Коновалов Ю.Б. (1976); Саакян Г.А. (1982); Орлюк А.П. (1998) выявили, что наиболее высокими параметрами трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности выделяются те гибриды, у которых в первом поколении проявился гетерозис.

Таким образом: в первом поколении признаки высота растений и масса 1000 зерен независимо от условий вегетации в основном наследовали по типу сверхдоминирования и промежуточного (неполное и частичное доминирование).

В большей части гибридов F1 признаки длина колоса, масса зерна с растения и с колоса наследуются в основном по типу сверхдоминирования, промежуточно (неполное и частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака), полного доминирования, причем в благоприятных условиях число комбинаций с гетерозисом ниже, а с депрессией выше, чем при засухах.

При депрессиях в F1 по массе зерна с растения, длине колоса трансгрессивные по продуктивности генотипы не выделялись, данные комбинации бесперспективны в селекционном отношении.

Наибольший выход положительно трансгрессивных по продуктивности генотипов в формообразовательном процессе в дальнейшем проявляется в популяциях с проявлением сверхдоминирования в первом поколении (54% комбинаций от общего числа изученных в конкурсных испытаниях). При промежуточном наследовании (неполное и частичное доминирование «лучшего» родителя) частота выявления трансгрессивных форм несколько меньшая (44%). Единичные трансгрессии в популяциях появляются при наследовании маркерных признаков в F1 по типу полного доминирования родителя с большим выражением признака (2%).

### 8.5.2. Устойчивость гибридов F1 к абиотическим факторам

В современный период при усиливающейся контрастности климата зерновому хозяйству необходимы сорта, способные формировать высокие урожаи зерна стабильного качества в широком диапазоне изменений факторов среды. Устойчивость растений к низким отрицательным температурам при малом количестве или отсутствии снежного покрова, к чередованию оттепелей с морозными фронтами, к зимним засухам с пыльными бурями, к ледяным коркам, к выпреванию, к вымоканию, к резким перепадам температуры после возобновления и в период активной вегетации растений являются главными аспектами их зимостойкости. Они определяют важность усиления данных признаков в создаваемых генотипах озимой мягкой пшеницы. Зима 2010 года с суровой перезимовкой подтвердила необходимость повышения потенциала зимоморозостойкости современных сортов озимой мягкой пшеницы (табл. 27).

Таблица 27. Проявление стресс- факторов в северо-западной зоне Ростовской области, 1990- 2012 гг.

Год	Температура на глубине узла кущения, °С	Ледяная корка	Поздневесенние заморозки
1	2	3	4
1990	-14°C		
1991	-13,5°C		
1992	-13°C		
1994	-18°C		
1999	-13 °С	ледяная корка 20 дней	
2000	- 10°C		-9-10 <sup>0</sup> С
2001	-12°C		-7 <sup>0</sup> С

<i>Продолжение табл. 27</i>			
1	2	3	4
2002	-16°C		-2-3°C
2003	-15°C	ледяная корка 65 дней	
2004	-14°C		
2006	-14°C		-2-3°C
2008	-13 °C	ледяные корки	
2009	-7°C		-7-8°C
2010	-16°C		
2011	-10°C		
2012	-14°C		

Наши исследования в 1985-90 годах выявили предел низких температур на глубине узла кушения, при котором выживаемость раскутившихся растений составляла 75%. В условиях северной части степи Северного Кавказа это -18-19°C. Лидеры по зимостойкости в тот период сорта Альбидум 114, Альбидум 12, выращенные в наших условиях, также не выдерживали снижения температуры ниже данного предела. Сохранность живых растений при промораживании в КНТ при -18°C (экспозиция 20 часов) варьировала от 45 до 85 % (Грабовец А.И., 2007). Это также наблюдается и в других исследованиях. Шулындин А.Ф. (1972) отмечает, что ни в Саратовской, ни в Харьковской областях не были созданы сорта с зимостойкостью, равной стародавним Лютесценс 329, Гостианум 237, Ферругинеум 139, Ульяновка. Стабильные урожаи зерна в Нечерноземной зоне РФ в 1970-1980 годах формировал среднезимостойкий сорт Мироновская 808 (Сандухадзе Б.И., 2001).

В нашем отделе селекции пшеницы бывшего ДЗНИ-ИСХ был изучен ряд методов создания исходного морозостойкого материала.

Проводили трансформацию яровых карликовых форм, устойчивых к болезням, в озимые (экологический мутагенез, Ремесло В.Н., 1978; Шебитченко В.Ю., 1978). Однако изуче-

ние этого материала прекращали в контрольном питомнике из-за его бесперспективности. Данные генотипы значительно уступали стандарту по продуктивности и ряду других признаков и свойств.

Химический мутагенез использовали в 1975-1980 годах (Грабовец А.И., 1979). Семена 21 сорта с желаемыми признаками, из которых некоторые необходимо было усилить, обрабатывали нитрозоэтилмочевинной (НЭМ с концентрациями – 0,05; 0,025; 0,012%). Из данных сортов наибольший селекционный интерес представлял высокозимостойкий сорт Северодонская. Он характеризовался недостаточно высокой устойчивостью к полеганию на высоком агрофоне. Наибольший эффект по ценности индуцированных мутантов получили при использовании НЭМ с концентрацией 0,02 и 0,025%.

В результате шестилетних исследований с мутантными формами сорта Северодонская были получены семь семей с более коротким стеблем (на 7-10 см) с высокой устойчивостью к полеганию. В конкурсных испытаниях выделилась линия 330/77 МЗ Северодонская. Мутантная форма достоверно превышала исходный сорт по элементам продуктивности: массе 1000 зерен, продуктивной кустистости, урожаю зерна, его индексу, устойчивости к полеганию, резистентности к мучнистой росе. Генные мутации, вызванные действием нитрозоэтилмочевинной, затрагивали большое количество признаков. Однако содержание белка было ниже, зимостойкость данной формы не превышала значения этого признака у исходного генотипа.

Полученные мутантные формы МЗ Северодонская использовали во внутривидовых скрещиваниях. Однако константные формы, созданные этим методом, не конкурировали с другим материалом гибридного происхождения. Видимо основная причина заключается в концентрации рецессивных генов, снижающих адаптивные возможности мутантных популяций (Раппопорт И.А., 1986), то же можно было сказать и о размахе формообразования в популяциях.

В наших исследованиях основным источником получения исходного материала при селекции на зимостойкость является внутривидовая гибридизация генотипов с определенной степенью зимо-морозостойкости, как минимум, со средней и выше средней. Для определения морозостойкости нового созданного материала, новых коллекционных образцов достаточно проморозить их в камере низких температур (-18-19°C в течение 20 часов). Данные промораживания подтверждаются полевыми оценками перезимовки ( $r = 0,76 \pm 0,12 - 0,85 \pm 0,14$ ).

Обзор сведений о генетическом контроле морозо- и зимостойкости свидетельствует о выраженной полигенной природе детерминации. Это подтверждается и данными, которые свидетельствовали о неполном типе и доминировании более высокоморозостойкого родителя (Вареница Е.Т., 1973; Шестопалов И.О., 2007). Очень сложной остается проблема прогнозирования трансгрессивной изменчивости по зимостойкости.

Для построения эффективной селекционной программы одной из важных задач до сих пор остается выявление типа наследования морозостойкости гибридов при использовании в гибридизации новых сортов с различной зимо-морозостойкостью (Лукьяненко П.П., 1972; Каширская И.Г., 1977; Калинин И.Г., 1989; Шакирзянов А.Х., 2004 и др.).

В 1993 году провели ряд скрещиваний, с целью изучения наследования морозостойкости гибридами F1 при внутривидовых скрещиваниях (данные промораживания в КНТ-1М, 1993). Изучали гибриды F1 с различной морозостойкостью. Гибридные семена получали методом внутривидовой гибридизации по схемам: высокозимостойкие (ВЗ) × высокозимостойкие (ВЗ) родители; высокозимостойкие (ВЗ) × среднезимостойкие (СрЗ); высокозимостойкие (ВЗ) × слабовзимостойкие (СлЗ); среднезимостойкие (СрЗ) × среднезимостойкие (СрЗ).

Семена гибридов F1 высевали в сравнении с исходными родительскими формами. Морозостойкость определяли Донским усовершенствованным методом (Грабовец А.И., 1983).

Анализ данных исследований показал, что для признака морозостойкость внутривидовых гибридов F1 характерны следующие типы наследования: сверхдоминирование, положительное частичное и полное доминирование более зимостойких родителей, доминирование менее зимостойких родителей и депрессия признака (рис. 35). Частота проявления его типа наследования изменялась в зависимости от генетических особенностей компонентов скрещивания и от условий закалки гибридов в поле. Степень морозостойкости определялась реакцией генотипа на условия внешней среды. В степной зоне Ростовской области наибольшее число гибридов с эффектом сверхдоминирования выявили в комбинациях, полученных на основе скрещиваний «ВЗ × СрЗ» «СрЗ × СрЗ» родителей (рис. 35).

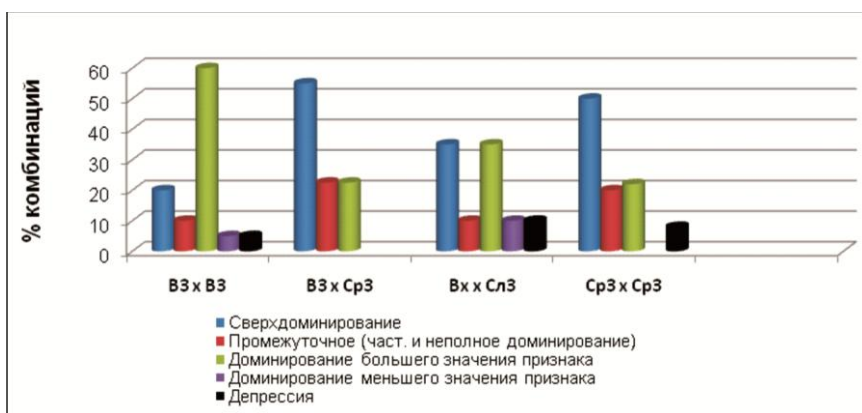


Рис. 35. Наследование морозостойкости гибридами F1 при разных схемах скрещиваний (данные промораживания в КНТ-1М, 1993 г.).

Варьирование максимального проявления степени положительных трансгрессий в комбинациях высокозимостойких материнских генотипов с отцовским (ВЗ, СрЗ, СлЗ) составило 10,0-15,0% (табл. 28). Морозостойкость лучших гибридов была равна 85,0- 87,5%. Степень трансгрессии по морозостойкости гибридов F1, полученных при скрещивании среднеморозо-

стойких форм, была наибольшей 16,1-25,0%. Морозостойкость лучших гибридов также была достаточно высока – 75,0 %. Реципрокные скрещивания высокоморозостойких генотипов показали, что в 4 комбинациях из 20 наблюдали эффект сверхдоминирования. В 8 – морозостойкость гибридов F1 была равна исходным формам.

*Таблица 28.* Особенности проявления доминирования зимостойкости в гибридах F1 различных циклов скрещиваний, 1993 г.

Тип скрещивания	Число комбинаций	Максимальное и минимальное проявление признака		
		морозостойкость, %	степень доминирования (hp)	степень трансгрессии, %
VЗ × VЗ	20	65,0-85,0	-6,5 - 4,83	2,3 - 10,0
VЗ × CpЗ	20	49,0-87,5	-0,2 - 8,9	5,6 - 11,6
VЗ × ClЗ	20	52,0-85,0	-0,5 – 2,5	12,7-15,0
CpЗ × CpЗ	20	42,0-75,0	0,4 – 12,0	16,1-25,0

Полученные данные подтверждают целесообразность использования в селекции на зимостойкость исходных форм с определенным проявлением признака.

Исследования были продолжены в 1996-2011 гг. В качестве исходных форм привлекали коллекционные образцы отечественной и зарубежной селекции, свой селекционный материал со средней и высокой морозостойкостью. Также использовали в скрещиваниях немецкие сорта с комплексом ценных признаков, но с недостаточно высокой зимостойкостью для нашей зоны.

Многолетние исследования показали, что для зимостойкости внутривидовых гибридов характерны следующие типы наследования: гетерозис (сверхдоминирование), промежуточное (частичное и неполное доминирование), доминирование более зимостойких родителей, также доминирование



менее зимостойких родителей. Высока была доля депрессий. Частота того или иного типа наследования проявлялась по годам в зависимости от степени напряжённости зимних стрессов и генетических особенностей гибридных популяций.

Проявление гибридами F1 зимостойкости выше уровня исходных генотипов выявили в 20-63% комбинаций. Число гибридных комбинаций с промежуточным типом наследования составило 14-37%, с доминированием более зимостойкого родителя – 3-30% комбинаций. Доминирование менее зимостойкого родителя встречается реже – 2-10%. Депрессию наследования признака отметили в 4-36 % комбинаций (рис. 36).

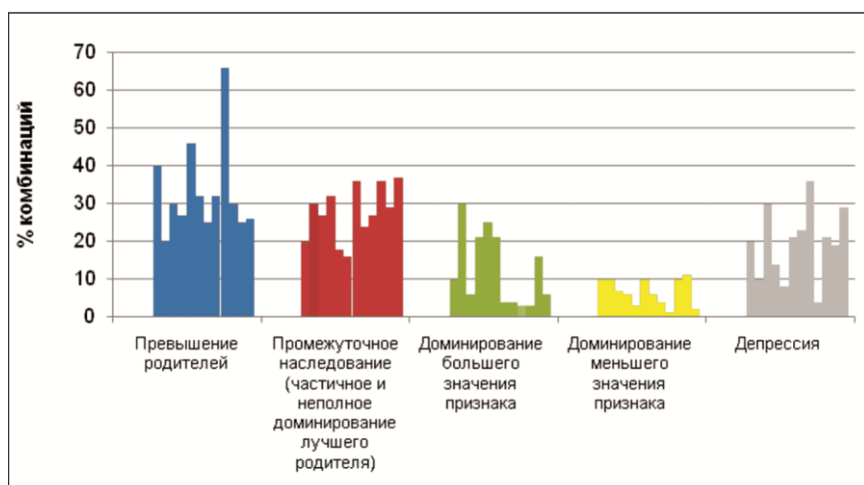


Рис. 36. Динамика наследования зимостойкости гибридами первого поколения, 1996-2011 гг.

Для иллюстрации ежегодных различий по типу наследования приведем данные по зимостойкости гибридов первого поколения в 2001 г. В этом году отмечали сложную перезимовку озимых: трижды оттепели сменяли понижения температуры воздуха до минус 18-19°С. Однако температура на глубине узла кущения озимых, даже в отсутствие снежного покрова, не опускалась ниже критических величин, составляла -12 °С.

В гибридизации были использованы формы с различной морозостойкостью. К высокозимостойким (ВЗ) сортам были отнесены те формы, у которых сохранность живых растений при промораживании в КНТ  $t -18^{\circ}\text{C}$  составляла 60-75%. К среднезимостойким (СрЗ) сортам были отнесены формы с 40-59% живых растений, к слабозимостойким – от 10 до 39%.

В 2001 году исследовали 35 гибридов, полученных по схемам скрещивания (ВЗ  $\times$  ВЗ), 74 гибридов – (СрЗ  $\times$  ВЗ), 22 гибрида – (ВЗ  $\times$  СрЗ), в 2009 году – 27 – (СрЗ  $\times$  СрЗ), 20 гибрида – (СлЗ  $\times$  ВЗ).

Эффект сверхдоминирования проявился в 8 комбинациях из 35 гибридов, полученных на основе высокозимостойких генотипов. Однако степень превышения максимального проявления зимостойкости лучших гибридов к более зимостойкой родительской форме была невысока. Промежуточный тип наследования, доминирование большего значения признака, депрессивный эффект наследования были примерно равными – 23-24%. (рис. 37).

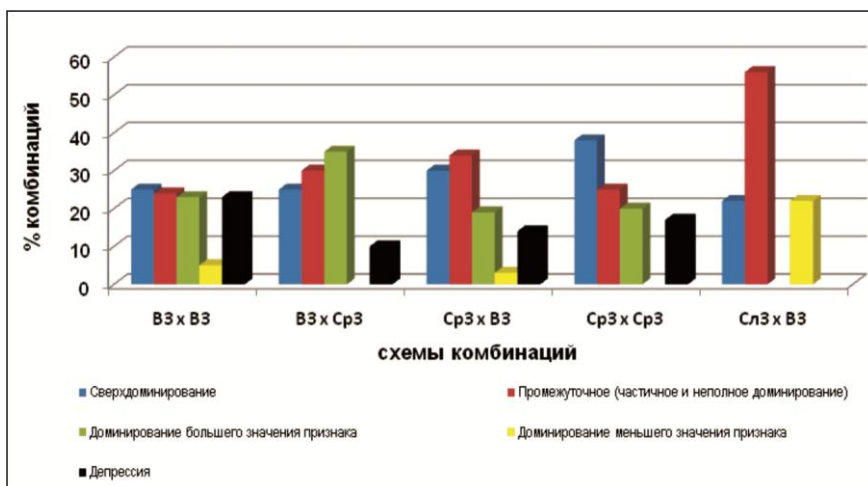


Рис. 37. Наследование зимостойкости гибридами F1 в зависимости от устойчивости исходных форм, 2001, 2009 гг.

В гибридах комбинациях, выполненных по схеме: среднезимостойкий/высокозимостойкий компонент, преобладало промежуточное наследование признака (34%). При скрещивании сортов по схеме высокозимостойкий/среднезимостойкий компонент наибольшим было число гибридов с доминированием более зимостойкого родителя (35%) и промежуточным наследованием признака (30%). В гибридах, созданных на основе среднезимостойких сортов, в 38 % комбинаций выявили проявление эффекта сверхдоминирования, в 17% – депрессивное наследование признака. Доминирование родителей с меньшей выраженностью признака в схеме Ср3/В3 проявилось в 3% комбинаций.

Проиллюстрируем наследование зимостойкости гибридами F1 2001 года на примере нескольких групп скрещиваний. В качестве исходных высокозимостойких форм использовали сорта: Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная, Тарасовская 97, Росинка тарасовская, линии 560/97 (MV 12/Тарасовская 87), 815/98, 589/99 и др., среднеморозостойкие сорта – Прима одесская, Зорянка одесская, Ускорянка, Селянка, Дельта, Русса, Мироновская ранняя, Престиж, Харьковская 107 и др. (табл. 29).

*Таблица 29.* Проявление степени доминирования зимостойкости в гибридах F1, полученных при скрещивании высоко- и среднезимостойких форм, 2001 г.

Комбинация	Зимостойкость, %			Степень доминирования, hp	Степень трансгрессии, %
	♀	гибрид F1	♂		
1	2	3	4	5	6
высокозимостойкие × высокозимостойкие					
560/97/ Тарасовская 97	90	92	76	1,1	+2,2
560/97/ 589/99	90	95	92	2	+5,5
Росинка тарасовская / 841/99	75	75	76	-0,3	-0,5

<i>Продолжение табл. 29</i>					
1	2	3	4	5	6
Престиж / 560/97	90	80	90	0	-11
841/99/ 560/97	76	77	90	-0,8	-14
841/99/ Северодонецкая юбилейная	76	85	80	3,5	+6
Тарасовская 97 / Ермак	76	87	87	1,0	0
Престиж / Ермак	90	89	87	0,3	-1
560/97/ Ермак	90	89	87	0,3	-1
560/97/ 841/99	90	51	75	-4,2	-43
Среднее значение	84	82	84		
Стандартное отклонение $\sigma$	7,9	13,0	6,7		
высокозимостойкие × среднезимостойкие					
Тарасовская 97 / Прима одесская	76	72	66	0,2	+5
Тарасовская 97 / Черноградка 9	76	95	63	2,3	+25
Северодонецкая юбилейная / Мироновская 67	80	100	63	2,8	+25
Росинка тарасовская / Мироновская 67	75	100	63	4,8	+36
Росинка тарасовская / Зорянка одесская	75	80	52	1,1	+9
Росинка тарасовская / Украинка одесская	75	100	60	3,4	+36
Среднее значение	76	91	61		
Стандартное отклонение $\sigma$	1,9	12,1	4,8		
среднезимостойкие × высокозимостойкие					
Прима одесская / Ермак	66	96	87	1,8	+10
Прима одесская / 841/99	66	79	75	0,03	+5
Прима одесская / Тарасовская остистая	66	80	81	0,8	-1
Прима одесская/ Северодонецкая юбилейная	66	75	80	0,3	-6
Прима одесская/ Престиж	66	91	90	0,7	+1

<i>Окончание табл. 29</i>					
1	2	3	4	5	6
Прима одесская/ Росинка тарасовская	66	76	75	1,8	+1
Прима одесская/ 560/ 97	66	85	90	0,6	- 5
Харьковская 107 / Ермак	69	79	87	0,1	- 10
Харьковская 107 /Северодонецкая юбилейная	69	79	80	0,8	- 1
Харьковская 107 /Росинка тарасовская	69	87	75	8	+16
Харьковская 107 / 560/97	69	72	90	- 0,7	- 20
Среднее значение	66	80	81	-	-
Стандартное отклонение $\sigma$	1,7	7,4	7,1	-	-

В комбинациях с использованием высокозимостойких форм: 560/97/ Тарасовская 97; 560/97/ 589/99; 841/99/ Северодонецкая юбилейная (в F1 наблюдали проявление эффекта сверхдоминирования признака) характер доминирования составил 1,1-3. Степень положительных трансгрессий была равна 2-6%. В комбинации Тарасовская 97 × Ермак отмечено полное доминирование морозостойкости материнского сорта ( $h_p = 1$ ). Используемые родительские формы относятся к одинаковым экотипам, но в процессе коадаптации у них выявлено взаимное приспособление взаимодействующих аллелей в генофонде популяции.

Гибриды F1 комбинаций Престиж / 560/97, 560/97/ Ермак имели достаточно высокую зимостойкость, однако наследовали признак зимостойкости депрессивно. Степень отрицательной трансгрессии составляла - 2,6-14%, а в комбинации (560/97/ 841/99) - 43%. Получение положительных трансгрессий в гибридах, созданных с участием высокоустойчивых форм, является трудной задачей. Видимо высокозимостойкие генотипы в проявлении этого свойства достигли определенного предела. У них в процессе естественного и искусственного отборов произошло накопление коадаптированных блоков ге-

нов, которые определяют максимальное проявление признака в определенной эконише. Многие исследователи указывают на изменчивую морозостойкость генотипов в разных погодноклиматических условиях. На Северном Кавказе, Украине, Белоруссии сорта выдерживают на глубине узла кущения  $-18-19^{\circ}\text{C}$ , в Центрально-Черноземном регионе до  $-22^{\circ}\text{C}$ , в Средне- и Нижневолжском, Уральском регионах до  $-23^{\circ}\text{C}$  (Максимов Н.А., 1952; Шульгин А.М., 1978; Свисюк И.В., 1989). Это связано с закономерностями формирования определенного генотипа растения в зависимости от температуры воздуха и продолжительности светового дня (Ковтун И.И., Гойса Н.И., 1990).

Полигенный тип наследования признака зимостойкости, разные агроэкологические условия являются основной причиной различных мнений о его проявлении в первом и последующих поколениях. Многие исследователи отмечают важность использования в качестве источника зимостойкости материнской формы (Орлюк А.П., 1998; Шестопалов И.О., 2007). Такая закономерность отмечалась и в наших исследованиях. Она присуща комбинациям с большой мерой удаленности исходных генотипов по изучаемому признаку в комбинациях, выполненных по схемам ВЗ  $\times$  СрЗ и ВЗ  $\times$  СлЗ.

Высока была степень доминирования высокозимостойких материнских форм (Тарасовская 97, Росинка тарасовская, Северодонецкая юбилейная) в скрещиваниях со среднезимостойкими отцовскими компонентами (Зерноградка 9, Мионовская 67, Украинка одесская, Зорянка одесская). В этих комбинациях степень доминирования признака была наибольшей (0,2-4,8%), так и степень трансгрессии (+5 + 36%, табл. 10). В гибриде F1 (Тарасовская 97 / Прима одесская) анализируемый признак наследовался промежуточно по типу частичного доминирования морозостойкого генотипа. В материнской форме сохранилось 76% живых растений, в отцовской – 66, гибрида – 72. Из этой популяции в старших генерациях был выделен генотип, в дальнейшем сорт **Донна**.

При скрещивании среднезимостойких генотипов (Прима одесская, Селянка, Харьковская 107) с высокозимостойкими сортами наблюдали различную степень фенотипического доминирования высокозимостойких отцовских форм: от частичного и неполного до сверхдоминирования. Гибриды F1, полученные при скрещивании сорта одесской селекции Прима одесская с генотипами Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная, Престиж, 560/97, 841/99, наследовали признак зимостойкости по типу частичного и неполного доминирования. В комбинациях Прима одесская/ Ермак, Прима одесская/ Росинка тарасовская признак зимостойкости наследовался по типу сверхдоминирования. Степень трансгрессии невелика, варьировала от 4 до 10%.

При использовании в качестве материнской формы сорта Харьковская 107 с теми же родительским формами (источниками зимостойкости) типы наследования гибридов F1 были иными. У гибридов комбинации (Харьковская 107/ 560/97) наблюдали доминирование среднезимостойкой материнской формы ( $h_p = -0,7$ ), в комбинации (Харьковская 107 / Росинка тар) – сверхдоминирование. В гибридном материале эффект действия полигенных генотипов, отвечающих за проявление признака, выразился как в увеличении (степень трансгрессии +19%), так и в уменьшении (-20%) зимостойкости гибридов.

Таким образом, основным типом наследования гибридов F1, созданных с участием высокозимостойких материнских генотипов (ВЗ / СрЗ), является доминирование более зимостойкого родителя (35%) и промежуточное наследование (30%). В комбинации с применением высокозимостойкого сорта уже в качестве отцовской формы, 38% гибридов наследовали данный признак промежуточно по типу частичного и неполного доминирования более зимостойкого компонента.

При создании форм, резистентных к ржавчинам, многие генотипы заметно снижали качество зерна и уровень зимостойкости. В параметрах идиотипа следует подчеркивать важность сочетания толерантности генотипов к патогенам

ржавчины с хорошими показателями качества зерна (объем альвеограммы, качество клейковины и пр.) с уровнем зимостойкости, достаточным для сохранности растений в регионе возделывания. С целью создания генотипов с выносливостью к основным болезням региона в 2008 году в скрещивания были привлечены средnezимостойкие формы (с комплексом желаемых признаков и свойств) и слабозимостойкие немецкие сорта высокоустойчивые к септориозу, с высоким качеством клейковины при повреждении клопом-черепашкой зерна свыше 5%.

Рассмотрим свойства гибридов F1, полученных по схемам скрещиваний «Ср3 × Ср3» и «Сл3 × В3» (2009 г). В скрещиваниях использовали средnezимостойкие сорта Писанка, Астет, Коротышка, Куяльник, Гранма 2060, слабозимостойкие – Mulan, Nord 02187/512 (табл. 30).

*Таблица 30.* Характеристика гибридов F1 по степени доминирования в зависимости от уровня зимостойкости исходных форм, 2009 г.

Комбинация	Зимостойкость, %			Степень доминирования (hp)	Степень трансгрессии, %
	♀	гибрид F1	♂		
1	2	3	4	5	6
средnezимостойкие × средnezимостойкие					
Писанка × Астет	65	75	61	6,0	+15
Астет / Гранма 2060	61	76	55	6,0	+24
Астет / Зерноградка 9	61	65	68	0,15	-4
Писанка / Коротышка	65	85	66	39	+11
Альянс / Куяльник	69	63	64	-1,4	-9
Вояж / Есаул	65	68	65	0	+4
Одесская 200 / Есаул	69	67	65	0	-3
Одесская 200 / Донской сюрприз	69	52	47	0,5	-24
Среднее значение	68	71	63	-	-
Стандартное отклонение σ	2,6	12,5	9,1	-	-



<i>Продолжение табл. 30</i>					
1	2	3	4	5	6
слабозимостойкие × высокозимостойкие					
Mulan/ 918/04	35	68	69	0,9	+4
Mulan/ 1768/04	35	67	92	0,1	-27
Mulan/ 1270/07	35	68	80	0,4	-15
Mulan/ Губернатор Дона	35	81	73	0,4	+7
Nord 02187/512 /918/04	43	71	69	1,1	-1
Nord 02187/512/1768/05	43	75	67	1,6	+11
Nord 02187/512/1027/05	43	67	92	-0,02	-27
Nord 02187/512/1270/07	43	48	80	-0,7	-40
Nord 02187/512/ Губернатор Дона	43	71	73	0,8	+24
Среднее значение	39	70	77	-	-
Стандартное отклонение $\sigma$	4,2	13,1	9,3	-	-

По комбинациям Писанка/Астет, Астет/Гранма 2060, Писанка/Коротышка в F1 отмечали сверхдоминирование признака (табл. 11). Гибриды F1 комбинаций Одесская 200 / Есаул, Вояж / Есаул характеризовались свойствами зимостойкости, равными родительским формам (отсутствие доминирования,  $h_p=0$ ). В комбинации Альянс / Куяльник признак зимостойкости проявился депрессивно.

При скрещивании слабозимостойкого сорта Mulan (Германия) с высокозимостойкими генотипами гибриды F1 наследовали зимостойкость по типу частичного и неполного доминирования более зимостойкого родителя. У гибридов F1 комбинаций Nord 02187/512/ 1027/05, Nord 02187/512/ 1270/07 отметили доминирование слабозимостойкого родителя ( $h_p= -0,02 - 0,7$ ). В комбинации Nord 02187/512/ Губернатор Дона в гибриде отмечено проявление неполное доминирование зимостойкого компонента скрещивания. По комбинации Nord 02187/512/918/04, Nord 02187/512/ 1768/05 в гибридах F1 выявили превышение исходных форм, то есть отмечено частичное и неполное доминирование.

Максимальное превышение зимостойкости гибридов F1 к родительским формам была выявлена при скрещивании ВЗ × СрЗ и СрЗ × СрЗ генотипов (+10 - +36 %, табл. 31).

Таблица 31. Параметры трансгрессивной изменчивости гибридов F1 различных схем скрещиваний (2001, 2009 гг.)

Тип скрещивания	Число комбинаций наций	Максимальное и минимальное проявление признака		
		зимостойкость, % *	степень доминирования (hp)	степень трансгрессии, %
V3 × V3	35	51-95	- 4,2- +32	-43 +6
V3 × Cp3	74	72-100	+0,2 - +4,8	-5 +36
Cp3 × V3	22	72 - 95	- 0,7 -+2,2	-20 +10
Cp3 × Cp3	27	52 - 85	- 3 - +2,8	- 9 + 21
Cl3 × V3	20	48-81	-0,7 - + 1,3	- 40 + 7

Примечание: \*зимостойкость – процент растений перед окончанием осенней вегетации к их числу весной.

Степень доминирования (hp) зимостойкости гибридов F1 влияет на параметры положительных трансгрессий в старших поколениях. Природу гетерозиса можно определить путем сравнительного анализа гибридов F1 и F2. Если в F2 гетерозис исчезает, значит, его причиной являлась модификационная изменчивость. Такие комбинации не имеют больших перспектив для выделения трансгрессивных форм. Если в расщепляющихся поколениях эффект гетерозиса сохраняется, то его основой является неаллельное взаимодействие генов. При промежуточном наследовании зимостойкости, которое обусловлено аддитивным взаимодействием генов, выделение гомозиготных трансгрессивных форм уже возможно в F3.

В рассмотренных циклах скрещиваний наиболее перспективными были популяции Прима одесская / 560/97, Тарасовская 97/ Прима одесская, Селянка / Дон 95, Тарасовская 97 / Прима одесская с различным типом наследования зимостойкости гибридов первого поколения (табл. 32).

Таблица 32. Морозостойкость сортов, созданных с использованием трансгрессивной изменчивости (КНТ, t– 18°C, среднее, 2009-2011 гг.)

Сорт	hp в F1	Поколение отбора	Морозостойкость сорта, %	Родительские формы, ♀/♂	Морозостойкость (♀/♂), %
Дон 95,ст.	-	-	56	-	-
Донская лира	0,6	F3	75	Прима одесская / Лют. 560/97	60/70
Камея	2,2	F3	72	Селянка / Дон 95	60/ 62
Донна	0,2	F3	71,5	Тарасовская 97/ Прима одесская	69/60
Губернатор Дона	3,2	F3, F5	77	Эритроспермум 1122/93/ Альбатрос одесский	36/56
Авеста	1,2	F3	77	Никония/Лют. 672/99	56/67
Славица	1,2	F3, F6	75	Zg 2953/71, Югославия /Зерноградка 11	49/63

Как было отмечено ранее, степень доминирования признака в гибридах F1 оказывает влияние на параметры положительных трансгрессий по зимостойкости в старших поколениях (см. ниже в разделе 4.3.2). Это было подтверждено в популяциях, из которых выделены сорта Губернатор Дона, Авеста, Славица (табл. 32).

В процессе комбинативной изменчивости в F3 у рассмотренных популяций в условиях 2003 года (–15°C на глубине залегания узла кущения озимых, притертая ледяная корка на растениях в течение 65 дней с конца января по март) были отобраны константные семьи, ставшие в последствие сортами Донская лира, Донна, Камея. Данные генотипы – это трансгрессивные рекомбинанты по признаку зимо-морозостойкость.

Зимостойкость гибридов F1, созданных на основе материала с различной степенью выражения признака, в основном наследуется по типу сверхдоминирования (22-38% комбинаций), неполного и частичного доминирования (24-56%), доминирования более морозостойкого родителя (19-35%). При промежуточном наследовании зимостойкости, которое обусловлено аддитивным взаимодействием генов, выделение гомозиготных трансгрессивных форм уже возможно в F3.

Значительное количество гибридов первого поколения с трансгрессиями по зимостойкости в последующие годы было выделено в комбинациях «среднезимостойкий /высокозимостойкий» и «среднезимостойкий /среднезимостойкий» компонент».

При скрещивании контрастных слабо- и высокозимостойких форм некоторые гибриды F1 проявляют морозостойкость по типу частичного и неполного доминирования лучшего родителя.

Одним из лимитирующих факторов перезимовки озимой мягкой пшеницы на Северном Дону является притертая ледяная корка на посевах. На Дону она проявляется раз в пять лет. В 2003 году в Ростовской области гибель озимых составила 413 тыс. га.

В декабре 2002 года в северо-западной и северо-восточных зонах Ростовской области были зафиксированы низкие температуры на глубине узла кущения озимой пшеницы ( $-16,5^{\circ}\text{C}$ , отсутствие снежного покрова). Это вызвало гибель не раскустившихся растений (последствия осенней засухи) на площади 130 тыс. га. В третьей декаде января 2003 г. после оттепелей и дождей при возвращении холодов на растениях образовалась притертая ледяная корка толщиной 3-10 см, сверху на нее выпал снег (до 40 см). Растения под притертой ледяной коркой находились 60-70 дней.

Исследованиями было установлено, что гибель растений при залегании ледяной корки толщиной 1-2 см составляет

в среднем 10-15 %, при толщине 5 см – свыше 60%. Полную гибель растений отмечали при корке 6 см и выше, особенно при длительном ее залегании (40-70 суток). Также была выявлена положительная взаимосвязь между морозостойкостью и степенью выраженности устойчивости генотипов к данному стрессору ( $r=0,78 \pm 0,13$ , Грабовец А.И., Фоменко М.А., 2007).

Селекция на устойчивость к данному признаку затруднена в связи с практической невозможностью ежегодного моделирования этого фактора. Это большая трудоемкая работа по созданию необходимого температурного режима. Нужно иметь достаточно большую выборку прорабатываемого селекционного материала с гетерогенными популяциями, что в условиях искусственно созданного полигона с ледяной коркой нереально. К вышеизложенному, следует также добавить слабую изученность селекционных аспектов и закономерностей создания стрессоустойчивых генотипов.

Проявление в разные годы стресс-фактора притертой ледяной корки позволило проанализировать наследование устойчивости к ней (далее в тексте ПЛК) гибридами F1. Проанализировали 192 комбинации (парные и ступенчатые внутривидовые скрещивания). Осенью определяли число взошедших растений, весной – сохранившиеся после негативного действия ПЛК растения.

Для гибридизации использовали исходные формы с различной степенью выносливости к стрессору: с высокой (> 60% выживших растений), с выше средней (40-60 %), со средней (20-40%) и слабой (8-15% ) устойчивостью (табл. 33). Преобладали сорта с выше средней устойчивостью, представленные генотипами, созданными селекционерами НИИ ЦРНЗ, ВНИИЗК, нашей селекции. У некоторых сортов наблюдали гибель 85-92% растений на делянке. Ими были Никония, Струмок, Панна, Лэлэка (Украина), Старнад 1 (СНИИСХ).

Таблица 33. Устойчивость родительских форм к залеганию притертой ледяной корки (ПЛК), 2003 г., % сохранившихся растений

Слабо-устойчивые		Средне-устойчивые		Устойчивость выше средней		Высоко-устойчивые	
Сорт	%*	Сорт	%	Сорт	%	Сорт	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Никония	6,8	Прима одесская	22,6	Эрит. 722/01	42,1	Маша	60,0
Старнад 1	8,0	Лада	25,0	Зорьянка одесская	42,0	Лют. 852/01	60,3
Панна	8,3	Эрит. 1090/01	26,0	Лют. 794/99	42,1	Эрит. 1036/01	60,0
Лэлэка	10,0	Краснодарская 99	27,5	Эрит. 927/00	42,0	Зустріч	64,0
Струмок	14,4	Дельта	28,0	Зерноградка 9	45,4	Престиж	65,0
-	-	Харьковская 107	30,5	Лют. 766/01	46,8	Августа	67,0
-	-	Лют. 838/01	30,8	Зерноградка 11	47,0	Лют. 1129/00	68,0
-	-	Батько	34,7	Эрит. 782/00	47,2	Лют. 984/00	69,5
-	-	Дея	33,0	Станичная	46,8	Северодонская 12	71,5

<i>Продолжение табл. 33</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
-	-	Родник Тарасовский	35,0	Эрит. 1030/01	48,0	Тарасовская 87	72,5
-	-	Лют. 657/97	36,0	Зерноградка 10	52,0	Лют. 1028/01	73,6
-	-	Лют. 1053/01	37,0	Ермак	54,0	Северодонская 5	74,8
-	-	Лира	39,0	Эрит. 906/94	54,0	Лют. 898/00	76,8
-	-	Донецкая 98	3,8,0	Порада	54,0	-	-
-	-	Эрит. 1012/00	38,8	Московская 39	54,0	-	-
-	-	Эрит. 762/01	40,0	Тарасовская остистая	55,0	-	-
Среднее значение	9,5	32,3		49,8		67,9	
Стандартное отклонение $\sigma$	5,3	4,9		5,3		5,7	

В выше рассмотренной главе показана важность привлечения в гибридизацию средне- и высокоморозостойких форм для получения трансгрессий по морозостойкости. Практически невозможно выделить среднезимостойкие формы при скрещивании слабоустойчивых сортов. Однако по устойчивости к ПЛК были получены несколько иные результаты.

При использовании в скрещиваниях слабоустойчивых форм между собой (4 комбинации) у гибридов F1 выявлен гетерозис (эффект сверхдоминирования) по устойчивости к ледяной корке (табл. 34). Так, например, в комбинации, созданной скрещиванием сортов Панна (8,3% выживших растений) и Старнад (8%), сохранилось 47% гибридных растений. В F1 комбинации Панна / Лэлэка (10,0%) выживаемость растений составила 36%. Данные формы по степени выносливости к ПЛК превосходили исходные родительские формы, однако они не соответствовали параметрам высокоустойчивых генотипов.

*Таблица 34. Наследование устойчивости к ледяной корке гибридами F1 при использовании слабоустойчивого материнского генотипа*

Схема скрещиваний	Количество комбинаций, шт.	Характер доминирования устойчивости к ПЛК по комбинациям	Варьирование числа сохранившихся растений по комбинациям, %	Количество сохранившихся растений гибридов F1 (среднее значение по комбинациям) с эффектом сверхдоминирования, %
1	2	3	4	5
слабоуст. / слабоуст.	4	СД*	20,4 – 35,7	28,5
слабоуст. / среднеуст.	10	НД	28,0 – 58,0	44,5
	1	-Д	28,0	-



<i>Продолжение табл. 34</i>				
1	2	3	4	5
слабоуст/ выше среднеуст.	5	СД	48,2-75,5	58
	6	НД	24,2 – 47,8	-
слабоуст./ высокоуст.	2	СД	66,0-72,0	69,0
	4	НД	39,3- 64,0	-
	1	Д	18,0	-
Σ	33	-	-	-

Примечание: \*слабоуст. – слабоустойчивые сорта, среднеуст. – среднеустойчивые, выше среднеуст.– сорта с вышесредней устойчивостью, высокоуст. – высокоустойчивые сорта, СД– сверхдоминирование, НД – неполное доминирование, Д – доминирование меньшего значения признака, Д – депрессия.

Установлено, что в скрещиваниях слабоустойчивых материнских особей с более адаптивными отцовскими формами, повышалась степень выражения признака растений гибридов F1 в комбинациях с проявлением гетерозиса. Например, при скрещивании сортов Старнад 1(8,0%)/ Зерноградка 11 (47 %), Панна (8,3%) / Лют. 852/01 (60,3%) наследование устойчивости к ПЛК гибридами F1составило 58,0 % и 66,0 %

Неполное доминирование проявилось при скрещивании слабоустойчивых материнских особей с отцовскими формами с вышесредней и высокой устойчивостью. Количество сохранившихся растений в данных случаях составляло, соответственно, 24,2% - 47,8% и 39,3% - 64,0% устойчивых растений.

Аналогичные закономерности были выявлены в комбинациях, полученных при скрещивании слабоустойчивого сорта Лэлэка с различными отцовскими формами (рис. 38). По мере привлечения в скрещивания более адаптивных к ПЛК отцовских генотипов устойчивость гибридов F1 повышалась.

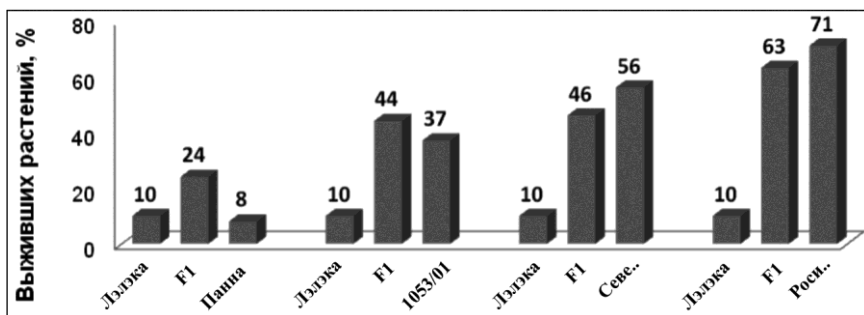


Рис. 38. Наследование устойчивости к притертой ледяной корке гибридами F1 при скрещивании слабоустойчивого сорта Лэлэка с различными отцовскими генотипами

При скрещивании слабоустойчивых материнских генотипов с контрастными по устойчивости отцовскими компонентами эффект сверхдоминирования выявили в 21 комбинации из 33 (табл. 15). При использовании же слабоустойчивых форм уже в качестве отца с различными по устойчивости материнскими компонентами – превышение родителей проявилось только в 4 комбинациях. В остальных случаях наблюдали промежуточное наследование по типу частичного доминирования устойчивой формы (9 комбинаций), также отрицательное доминирование слабозимостойкого отца (1 из 11 случаев) и депрессию признака (1 комбинация из 15, табл. 35).

Подобная закономерность по наследованию устойчивости к ПЛК гибридами F1 была выявлена и при использовании в скрещиваниях средне - и высокоустойчивых к стрессу форм. Из данных, представленных в таблице 16, следует, что в комбинациях скрещиваний среднеустойчивых материнских форм с более выносливыми отцовским – устойчивость растений гибридов F1 с проявлением эффекта сверхдоминирования выявлена в 48,6-86,8% комбинаций. С выше средней устойчивостью материнской особи количество число комбинаций было меньшим – 56,2-68,2 %.

Таблица 35. Наследование выносливости к ПЛК гибридами F1, созданными на основе материала со слабо-, средне- и вышесредней степенью адаптивности к стрессу

Схема скрещиваний	Количество комбинаций, шт.	Тип наследования	Варьирование количества сохранившихся растений по комбинациям, %	Количество живых растений гибридов F1 (ср. по комбинациям с проявлением сверхдоминирования), %
1	2	3	4	5
среднеуст./слабоуст.	2	СД	57	57
среднеуст./среднеуст.	12	СД	38,0-68,0	48,6
	1	Д	25,0	-
среднеуст./выше среднеуст.	20	СД	49,0- 68,0	62,3
	10	НД	38,0 – 47,0	-
	1	-Д	38,0	
	1	Д	21,0 – 24,8	
среднеуст. / высокоуст.	1	СД	86,8	86,8
	8	НД	40,0 – 57,6	-
	1	-Д	36,0	
	13	Д	3,2-32,0	
выше среднеуст. /слабоуст.	5	НД	33,0- 41,3	-
	1	-Д	16,0	
выше среднеуст./среднеуст.	10	СД	49,4-76,0	56,2
	6	НД	27,5-55,0	-
	3	Д	21,0-31,0	
выше среднеуст.× выше среднеуст.	12	СД	50,0- 81,0	60,6
	3	НД	45,3- 52,0	-
	1	+Д	56,0	
	9	Д	21,3-47,0	

<i>Продолжение табл. 35</i>				
1	2	3	4	5
выше средне- уст. / высоко- уст.	3	СД	66,4- 69,3	68,2
	3	НД	52,3- 66,7	-
	4	Д	33,6- 53,2	
Σ	130	-	-	-

\*Примечание: \*Слабоуст. – слабоустойчивые сорта, Среднеуст. – среднеустойчивые, Выше среднеуст. – сорта с выше средней устойчивостью, Высокоуст. – высокоустойчивые сорта, СД – сверхдоминирование, НД - неполное доминирование, +Д и -Д– положительное и отрицательное полное доминирование, Д - депрессия признака.

В цикле скрещиваний «средне / среднеустойчивый» компоненты преобладали гибриды F1, превысившие исходные родительские формы по степени устойчивости к стрессу (12 генотипов из 13, табл. 16). Например, в гибриде F1, полученного при скрещивании среднеустойчивых форм Дельта/ Родник тарасовский устойчивость растений к ПЛК составила 82%, тогда как сохранность родительских форм составляла 28 и 35%. Эффект сверхдоминирования выявлен также в гибриде F1 (49,5%) комбинации Родник тарасовский (34,7%) / Батько (35,0%).

Проиллюстрируем проявление устойчивости к ПЛК гибридами первого поколения, с участием сорта Росинка тарасовская (с выше средней адаптивностью к ПЛК, 56% сохранившихся растений, рис. 39).

По мере увеличения устойчивости привлекаемых отцовских форм выносливость гибридов F1 повышалась (рис. 39). Если при скрещивании со слабоустойчивым сортом Панна (8%), сохранность гибрида составила 33% ( $h_p=0,04$ , частичное доминирование материнской формы практически отсутствовало, рис. 39), то в комбинациях с равными по устойчивости отцовскими компонентами: Московская 39, Лют. 887/01, Лют. 1030/01 полученные гибриды по степени выраженности при-

знака превышали исходные формы. При скрещивании с высокоустойчивым генотипом 1129/90 (68%) в гибриде F1 выявили депрессию признака (рис. 39).

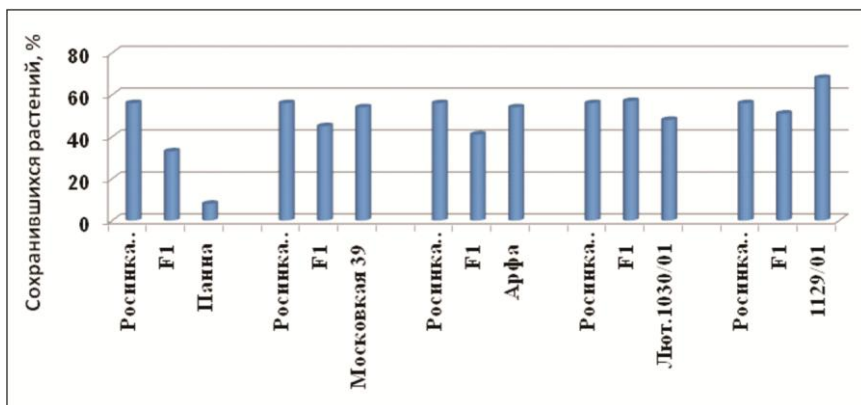


Рис. 39. Наследование устойчивости к ПЛК гибридами F1, полученными при скрещивании сорта Росинка тарасовская (с выше средней выносливостью) с различными отцовскими генотипами

Проявляется влияние на выражение устойчивости гибридов первого поколения к ПЛК при использовании в скрещиваниях более адаптированных родителей. Например, в комбинации Дельта (28%) /Зерноградка 9 (46%) у гибрида F1 выжило 73% растений. При скрещивании Лют. 657/97 (36%) / Зерноградка 11 (47%) – 65%. Эти данные подчеркивают важность привлечения в скрещивания высоко устойчивого к притертой ледяной корке одного из родителей.

Исходя из данных таблиц 14-16, в условиях степи Северного Дона в границах сложившихся экотипов существует определенный порог выживаемости растений при негативном воздействии притертой ледяной корки. Это 71-86 % сохранившихся растений. При привлечении в скрещивания генотипов с средне и выше средней степени устойчивости, возможно проявление

эффекта сверхдоминирования и появление в дальнейших поколениях положительных трансгрессий. При скрещивании высокоустойчивых форм, ввиду сложившегося филогенетического предела выживания проявление гетерозиса отмечается редко.

При использовании высокоустойчивых материнских генотипов (сохранность >60%) с различными по адаптивности отцовскими формами, в гибридах F1 чаще отмечали неполное доминирование (табл. 36).

*Таблица 36. Наследование устойчивости к ледяной корке гибридами F1 при использовании в качестве материнской формы высокоустойчивого генотипа*

Схема скрещиваний	Кол-во комбинаций шт.	Характер доминирования устойчивости к ПЛК	Варьирование количества выживших растений по комбинациям, %	Среднее количество выживших растений по комбинациям проявлением сверхдоминирования, %
высокоуст. /слабоуст.	2	СД	68,0-70,0	69
	4	НД	39,3-64,0	-
	1	Д	23,0	
высокоуст. /среднеуст.	1	СД	70,0	70
	7	НД	39,0-56,3	-
	1	-Д	34,5	
	4	Д	17,1- 36,5	
высокоуст. / выше среднеуст.	4	НД	52,0 – 64,0	-
	1	-Д	50,0	
	2	Д	21,2- 40,0	
высокоуст. / высокоуст.	1	НД	73,0	-
	1	Д	41,0	
Σ	29	-	-	-

Таким образом, по мере повышения адаптивности материнских форм, используемых в скрещиваниях, уменьшается количество популяций с превышением исходных компонентов (сверхдоминирование) и увеличивается число форм с неполным доминированием признака (рис. 40).



Рис. 40. Наследование устойчивости к ПЛК гибридами F1 в зависимости от устойчивости материнской формы (в среднем по комбинациям, %)

Можно отметить, что в публикациях показаны факты повышения частоты трансгрессий зимо-морозостойкости в гибридах с гетерозисом в первом поколении (Орлюк А.П., 1998). В наших исследованиях при изучении комбинационной изменчивости в генетически разнообразных популяциях при наследовании элементов продуктивности и морозозимостойкости было выявлено: при наследовании этих признаков по типу сверхдоминирования или неполного доминирования в гибридах первого – второго поколений, в последующих поколениях возможно проявление форм с положительными трансгрессиями (Грабовец А.И., Фоменко М.А., 2007).

Поэтому, исходя из закономерностей применительно к характеру наследования признаков зимо-морозостойкости в

процессе рекомбинации, можно предположить, что выщепление генотипов с положительными трансгрессиями по устойчивости к ПЛК возможно в комбинациях с эффектом сверхдоминирования или промежуточном наследовании данного признака в F1.

Выявили незначительное число комбинаций, в которых устойчивость к ледяной корке наследовалась по типу менее выносливого родителя (проявление отрицательного доминирования, 6 комбинаций из 192) и депрессивное наследование признака (34 комбинаций из общего числа).

Таким образом, количество устойчивых растений к притертой ледяной корке толщиной 2-3 см составляет в зависимости от генотипа 18-82% выживаемости.

Превышение родителей (гетерозис) проявляется при использовании менее устойчивой материнской формы и более адаптивного отцовского, однако величина выносливости гибрида F1 к ПЛК (притертая ледяная корка) предопределяется генотипом устойчивости сорта.

Негативное воздействие на формирование урожая озимой пшеницы оказывают кратковременные стрессовые воздействия **поздневесенних заморозков**, особенно после возобновления вегетации растений.

В литературных источниках освещены разные точки зрения исследователей по вопросу влияния весенних отрицательных температур на процессы жизнедеятельности озимых. Как отмечают Носатовский А.И. (1965); Животков Л.А. (1997); Федулов Ю.П. (1996) для вегетирующих растений весной наиболее опасен период дифференциации конуса нарастания, для этого необходима оптимальная температура 10°C. Кичигина А.А. (1969) отмечает особую пагубность заморозков весной, когда растения ослаблены после выхода с перезимовки.

За период исследований поздние весенние заморозки отмечали в 2002, 2006, 2009, 2014 годах. В 2014 году в северо-западной зоне Ростовской области наблюдали ночные заморозки в период колошения, которые вызывали побеление и в



дальнейшем усыхание кончиков листьев, подобное проявление стрессора наблюдали и в Воронежской области.

Наиболее значимый урон урожаю нанесли майские заморозки 2000 года. На селекционных посевах бывшего ДЗНИИСХ в северо-западной зоне Ростовской области в мае (за декаду до колошения) температура воздуха в ночные часы опускалась до  $-9-11^{\circ}\text{C}$  и держалась в течение 9 суток. Майские заморозки в период активной вегетации озимой пшеницы, помимо снижения урожайности, обусловили недоразвитость колосьев, их частичную стерильность, что вызвало биологическое засорение некоторых сортов в питомниках первичного семеноводства.

Потери урожайности, вызванное стресс-фактором, происходили при повреждении всех органов или полной гибели отдельных растений. Наименее устойчивыми к заморозкам в растениях пшеницы оказались верхние цветки в зачаточном колосе и стебель между первым и вторым междоузлем. В дальнейшем проявились и другие симптомы проявления заморозка. Отмирание точек роста главных стеблей вызвало дополнительное кущение. У растений отмечали уменьшение длины междоузлий, размеров листьев, колоса, снижение озерненности и крупности зерна.

Был оценен селекционный материал во всех питомниках, опытах по сортовой агротехнике, питомниках первичного семеноводства и производственных посевах. Устойчивость к майским заморозкам растений озимой пшеницы зависела как от генотипа сорта, так и от фазы его развития, соблюдения агротехнических особенностей возделывания данных форм (сроки посева, предшественники, минеральный фон). Средняя урожайность зерна в конкурсных сортоиспытаниях составил 2,8 т/га.

Проанализируем характер наследования устойчивости к поздневесенним заморозкам в 26 комбинациях рецiproкных скрещиваний гибридов F1 2000 года. В рассмотренных гибри-

дах первого поколения сохранность растений варьировала от 40 до 90 %, стандарта Тарасовская 87-55%. Исходные генотипы – это местные формы: сорта Тарасовская 87, Тарасовская остистая, 975/93, Зерноградка 10 (АНЦ «Донской»). Также использовали сорта других экотипов: Мироновская 27, Мироновская 28, Кишиневская интенсивная, Дельта, Одесская 133. Сортообразцы из Вира были представлены формами из Польши, Англии, Румынии (приложение 1). Устойчивость родительских форм была достаточно высокой и варьировала от 61 до 95%.

Устойчивость гибридов в прямых и реципрокных скрещиваниях наследовалась по различному типу: от депрессии до сверхдоминирования, % сохранившихся растений варьировал от 54 до 90%.

В прямых скрещиваниях преобладали гибриды с депрессивным наследованием признака устойчивости (13 комбинаций, 50% от числа рассмотренных) и с промежуточным наследованием, где проявилось частичное и неполное доминирование более адаптированного родителя (5 комбинации, 19%). В реципрокных скрещиваниях гибридов с депрессивным типом наследования характер устойчивости был меньшим (6 комбинаций, 23% от числа комбинаций). Возросло число гибридов с эффектом сверхдоминирования (23%). Определенных тенденций в наследовании устойчивости гибридами первого поколения к данному стрессору, роли генотипов исходных компонентов в данных комбинациях не выявили. Например, гибриды F1 в отдельных комбинациях (Тарасовская остистая/975/93, Тарасовская остистая /Мироновская и др.) в реципрокных скрещиваниях депрессивно наследовали признак, а гибриды F1 с участием того же сорта в качестве отца (Одесская 133/Тарасовская остистая, Кишиневская интенсивная/Тарасовская остистая) по устойчивости превосходили родительские формы.

Также был рассмотрен большой объем селекционного материала (280 гибридов F1, 108 сортообразцов в межстанци-

онном испытании, 453 линий контрольного питомника, 96 сортов в конкурсных испытаниях) по степени реакции генотипов. В зависимости от выносливости исходных компонентов изученные формы проявляли разнообразную степень устойчивости, то есть проявляется комбинативная изменчивость признака.

Полученные данные позволили выделить сорта – источники устойчивости к заморозкам в период вегетации растений. Таких форм было выявлено немного. Это сорта и линии селекции Донского НИИСХ: Лют. 1629/91 (Телец, Болгария/Донская интенсивная), Лютесценс 1026/96 (Тарасовская 29/Белоцерковская 29// 6191-26, Болгария), Тарасовская 97, Престиж, Августа, Северодонецкая юбилейная. Высокой адаптивностью к стрессору также отличались формы одесской селекции: Альбатрос одесский, Украинка одесская, Фантазия одесская, Вымпел одесский.

Рассмотрим выносливость гибридов F1, созданных с участием этих генотипов, высокоустойчивых к данному стрессу (табл. 37).

*Таблица 37. Наследование устойчивости к поздним весенним заморозкам гибридами F1, фаза стеблевания, 2000 г.*

№	Комбинация	Сохранившихся растений, %			Степень доминирования hp	Тип наследования F1
		♀	Гибрид F1	♂		
1	2	3	4	5	6	7
1	Дельта / 1629/91 (Телец / Донская интенсивная)	80	98	98	1	ПД
2	949/08 / Альбатрос одесский	84	98	94	1	ПД
3	949/08 / Виктория одесская	84	87	68	1,3	СД
4	985/98 / Виктория одесская	97	77	68	-0,4	-Д

<i>Продолжение табл. 37</i>						
1	2	3	4	5	6	7
5	864/98 / Виктория одес- ская	97	83	68	0,03	ЧД
6	Дельта / Украинка одес- ская	80	78	83	-2	Д
7	1034/97 / Украинка одесская	84	81	83	-2,5	Д
8	Русса / Украинка одесская	86	96	83	2,3	СД
9	Украинка одесская / Дар Зернограда	83	95	66	2	СД
10	Украинка одесская / Тарасовская 61	83	75	46	0,56	НД
11	Украинка одесская / Северодонская 5	83	55	71	-3,6	Д
12	Украинка одесская / Тарасовская 97	83	95	86	7	СД
13	Украинка одесская / Северодонская 12	83	83	68	1	ПД
14	Украинка одесская / Тарасовская 87	83	87	61	1,2	СД
15	Украинка одесская / Росинка тарасовская	83	100	84	5	СД
НСР <sub>05</sub>		3,3	6,7	6,9		

\*Примечание: СД – сверхдоминирование признак, ЧД, НД и ПД – частичное, неполное и полное доминирование, Д – доминирование меньшего значения признака, Д – депрессия признака

При использовании в качестве материнской особи сорта Украинка одесская в серии скрещиваний в основном прослеживается положительное влияние материнской цитоплазмы на выраженность признака. В комбинациях (Украинка одесская / Дар Зернограда), (Украинка одесская / Тарасовская 97), (Украинка одесская / Тарасовская 87), (Украинка одесская / Росинка тарасовская) гибриды проявили устойчивость по типу

сверхдоминирования. В выносливости гибридов F1 (Украинка одесская / Тарасовская 61), (Украинка одесская / Северодонская 12) при скрещивании контрастных по выражению признака форм прослеживается положительное доминирование сорта Украинка одесская. Депрессивное наследование признака наблюдали в гибридах F1 Дельта / Украинка одесская, 1034/97 / Украинка одесская, Украинка одесская / Северодонская 5. Однако устойчивость гибридов достаточно велика: 68-81%.

Таким образом, в большинстве случаев у гибридов F1 было выявлено доминирующее влияние источника выносливости к поздневесенним майским заморозкам.

В наших исследованиях изучение **устойчивости к засухе** гибридов F1 проводили в сравнении с хорошо изученными родительскими сортами. Рассмотрим устойчивость генотипов F1 в годы проявления воздействия экстремальных факторов в 2001, 2003, 2006, 2008, 2009 гг. (количество осадков составляло 62-98% к норме, дефицит влаги наблюдали в наиболее критические фазы онтогенеза). Полевую оценку засухоустойчивости проводили по 5-бальной шкале: по устойчивости листьев к действию перегрева и обезвоживанию на IV этапе органогенеза, по состоянию и продолжительности жизни верхних листьев в X–XI этапах. Зеленые листья при желтеющем колосе свидетельствовали о недостаточном использовании ассимилянтов листового аппарата зерновками при их наливе, такие формы характеризовались слабой выносливостью к засухе. Проиллюстрируем наследование признака засухоустойчивости гибридами первого поколения в различные по проявлению почвенной и воздушной засухи 2003 и 2009 годы.

В 2003 году наблюдали острейший дефицит влаги на V–VI этапах онтогенеза. В условиях засухи гибриды сформировали изреженный стеблестой вследствие жесткой перезимовки. Из-за большей площади питания растения имели крупный хорошо озерненный колос. Масса тысячи зерен гибридов варьировала от 38 до 49 г, при средней массе 1000 зерен в общих

посевах  $34,2 \pm 0,22$  г. Урожай зерна с растения у гибридов варьировал от 3,1 до 11,1 г. Высота растений в среднем по питомнику – 52,3 см. Доля зерна в надземной биомассе составляла 42,2% (табл. 38).

*Таблица 38.* Хозяйственно-биологическая характеристика некоторых перспективных гибридов первого поколения в засушливом 2003 г.

Мать, гибрид, отец	Оценка засухоустойчивости, балл	Масса		Высота растений, см	Содержание белка в зерне, %	Индекс урожая, %
		зерна с 1 растения, г	1000 зерен, г			
1	2	3	4	5	6	7
♀ 743/00	4,5	7,1	45,6	51	14,9	49
F1	5	11,1	42,0	53	15,3	51
♂ Родник тарасовский	5	6,9	38,3	47	15,0	46
♀ Августа	4,8	5,1	48,0	58	14,4	45
F1	5	6,2	44,8	47	14,8	47
♂ 743/00	4,5	7,1	45,6	51	14,9	49
♀ Станичная	4,5	8,2	47,9	48	15,2	48
F1	5	7,5	49,0	51	15,2	44
♂ Верна	4,8	7,5	49,0	48	15,0	45
♀ Росинка тарасовская	4,8	6,7	50,8	47	14,9	49
F1	5	6,5	48,0	63	15,2	46
♂ Московская 39	4,5	3,4	43,2	65	15,2	37
♀ Батько	4,5	3,6	36,4	52	15,0	47
F1	4,5	3,1	42,0	55	15,5	39
♂ Прима одесская	5	4,1	48,0	55	14,9	46
♀ 743/00	4,5	7,1	45,6	51	14,9	49
F1	5	11,4	49,6	44	15,2	51

<i>Продолжение табл. 38</i>						
1	2	3	4	5	6	7
♂ Росинка тарасовская	4,8	6,7	50,8	47	14,9	49
Среднее по питомнику	4,4	6,9	44,6	52,3	14,9	42,3
Стандартное отклонение $\sigma$	0,7	2,2	3,4	5,4	0,28	3,1

Гибридное потомство в сравнении с исходными формами характеризовалось различным типом наследования засухоустойчивости. В опыте 13% комбинаций гибридов F1 из 131 изученных обладали более высокой степенью засухоустойчивости в сравнении с родительскими генотипами. Промежуточно наследовали данный признак растения 6% комбинаций, 30% – по типу депрессии. У 31% гибридов наследование засухоустойчивости определялось полным доминированием лучшего родителя. В 18% случаев прослеживается доминирование родителя с меньшим выражением признака.

Наибольший лимит влаги на заключительных этапах онтогенеза наблюдали в 2009 году. В сравнении с гибридами 2003 г. потомство F1 2009 года характеризовалось менее выполненным зерном, с более высокой продуктивностью растения. Сказалось положительное влияние продуктивного кущения. У гибридов масса 1000 зерен составила 36-44 г. Масса зерна с растения в среднем достигала 7,7 г. Характеристика некоторых перспективных гибридов первого поколения представлена в таблице 39.

Наследование признака засухоустойчивость было аналогично данным 2003 года. В 49 комбинациях (13% от 142 изучавшийся) наблюдали превышение родителей (гетерозис) по степени его выраженности. Преобладающим типом наследования гибридов F1 было доминирование более засухоустойчивого родителя – 40% комбинаций (рис. 41).

Таблица 39. Хозяйственно-биологическая характеристика перспективных гибридов первого поколения, засуха, 2009 г.

Родители, гибрид	Оценка засухоустойчивости, балл	Масса		Высота растений, см	Содержание белка в зерне, %	Индекс урожая, %
		зерна с 1 растения, г	1000 зерен, г			
♀ Одесская 200	4,9	5,5	36,0	83	15,8	33
F1	5,0	7,8	40,0	72	15,4	45
♂ Авеста	4,8	3,8	38,0	70	15,7	39
♀ Одесская 200	4,9	5,5	36,0	83	15,8	33
F1	5,0	13,1	39,0	78	15,6	45
♂ Донская лира	5,0	16,1	38,0	77	14,7	40
♀ Камя	4,5	6,1	42,0	67	16,7	45
F1	5,0	8,5	45,0	82	16,0	35
♂ Росинка тарасовская	4,9	8,2	43,0	85	16,0	35
♀ Камя	4,5	6,1	42,0	67	16,7	45
F1	3,0	4,3	41,0	73	16,0	35
♂ Василина	4,5	4,7	37,0	84	16,0	37
♀ Камя	4,5	6,1	42,0	67	16,7	45
F1	5,0	10,9	39,0	75	16,4	45
♂ Виктория одесская	4,9	9,1	36,0	85	16,0	35
Среднее по питомнику	4,4	7,7	39,1	78,5	15,7	39
Стандартное отклонение $\sigma$	0,4	3,5	3,0	10,2	0,8	4,5



Между оценкой засухоустойчивости и величиной урожая растения в гибридах F1 отмечена корреляция ( $r=0,23\pm 0,028 - 0,72\pm 0,014$ ). С массой 1000 зерен (показатель выполненности зерновок) корреляционная зависимость слабее: от слабой отрицательной  $r = - 0,23 \pm 0,028$  до средней положительной  $r = 0,65\pm 0,03$ .

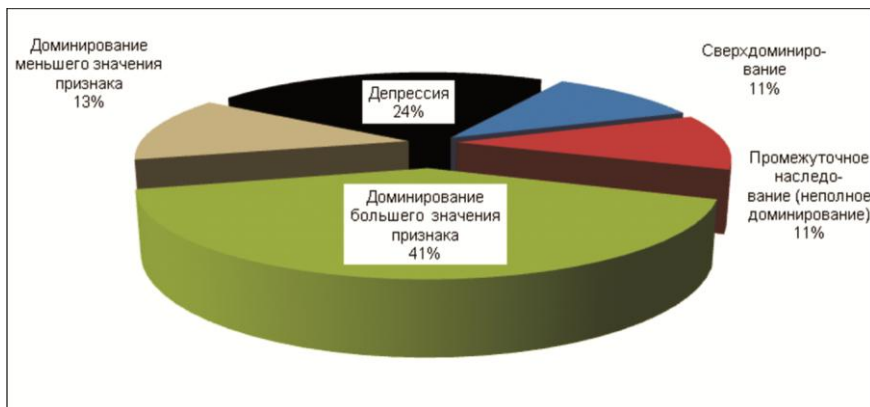


Рис. 41. Наследования гибридами F1 признака засухоустойчивости (среднее за 2001, 2003, 2006, 2008, 2009 гг.), % комбинаций.

Выполненные исследования по наследованию признака засухоустойчивости гибридами первого поколения в сравнении с исходными формами на материале 2001-2009 гг. дают основание констатировать, что проявление эффекта сверхдоминирования в среднем было выявлено лишь в 11% гибридных комбинаций. Неполное доминирование наблюдали также в 11% гибридов. Доминирование более засухоустойчивого родителя проявилось в среднем у 41% комбинаций, менее засухоустойчивого родителя в 13%. Депрессия была отмечена почти в четверти изученных комбинаций (24%, рис. 41).

## **8.6. Оценка перспективности комбинаций в F2 в условиях изменения среды**

### **8.6.1. Проявление изменчивости признака продуктивности во втором поколении гибридов**

Реализация продуктивного потенциала урожайности с сохранением качества продукции невозможна без экологической устойчивости современных сортов. Параметры адаптивности новых сортов должны отвечать спектру факторов окружающей среды возделывания, быть зимостойкими, засухоустойчивыми выносливыми к болезням и вредителям. Поэтому комбинации, не имеющие перспективы по продуктивности и по другим хозяйственно-ценным признакам, из дальнейших исследований исключали.

Проявление признака продуктивность и его отдельных компонентов при отборе в ранних поколениях в сильной степени зависит от условий среды. Модификационная изменчивость бывает настолько значительна, что нет уверенности, что отобранное высокопродуктивное растение даст такое же потомство. В связи с этим возрастает важность поиска путей эффективности отбора на продуктивность.

Комбинационная способность каждого генотипа обуславливается доминантным состоянием генов, ответственных за проявление и степень выраженности определенного признака. Ввиду этого гетерозисное состояние аллелей, реализуемое через гетерозис гибридов первого поколения, дает возможность использовать его также и для целенаправленных отборов во втором и последующих поколениях с целью создания новых сортов, превосходящих исходные формы и стандарт по селективируемым признакам (Сикан Л.З., 1971; Олейник А.А., 2012). Во многих публикациях отмечается довольно трудная возможность найти связь между типом наследования продуктивности в F2 и конечным результатом селекции. Гетерозис наиболее сильно проявляется в первом поколении. Однако среди гибридов второго поколения Макнил Ф. (1966); Wien-

hues F. (1968) отмечали снижение урожайности растений. Исследователи Hideo A. (1968); Лыфенко С.Ф. (1970); Абдуламонов К.И. (1982) выявили, что продуктивность растения в F<sub>2</sub> наследовалась по типу неполного или полного доминирования одного из исходных компонентов.

В основу систематизации гибридных популяций в F<sub>2</sub> в 1985-2003 гг. был положен маркер «масса зерна с растения», как наиболее стабильный признак отбора селекционных форм на высокую урожайность.

Наиболее перспективные комбинации, по степени средне популяционного выражения признака масса зерна с растения, можно условно разделить на классы:

- превышение родителей;
- частичное или неполное доминирование более продуктивного родителя (промежуточный тип);
- полное положительное доминирование.

Термин «превышение родителей» был применен в связи с частым появлением в F<sub>2</sub> форм с модификационной изменчивостью. При пересеве такого генотипа в F<sub>3</sub> его высокие продуктивные свойства не подтверждались.

Исследования проводили путем отбора высокопродуктивных форм в гетерогенной популяции и проверке их свойств в каждом поколении в селекционном питомнике. Особенностью оценки комбинаций на продуктивность в F<sub>2</sub> является не только изучение типа наследования этого признака, но и определение возможной результативности отборов в формообразованиях популяций. После этого делали выводы о проявлении признаков в поколении отбора, выполняли статистическую обработку. В связи с длительным процессом формообразования в некоторых популяциях для иллюстрации проявления рекомбинации приводим данные изучения наиболее типичных комбинаций гибридов второго поколения девяностых годов прошлого столетия.

Многолетними исследованиями были выявлены достоверные сопряженности между урожайностью и массой зерна с растения (Фоменко М.А., 2003). Поэтому за основу характери-

стики урожайности генотипов был взят признак масса зерна с растения.

Целью наших исследований было изучение особенностей комбинационной изменчивости признака «масса зерна с растения» в формообразовании гибридов второго поколения (табл. 40).

*Таблица 40.* Тип наследования признака массы зерна с растения гибридами первого, второго поколения озимой пшеницы, 1989, 1990 гг.

Комбинация	Поколение	Масса зерна с растения гибридов F1, F2, родительских форм (среднее), г			hr (степень доминирования)	Характер наследования
		♀	F1	♂		
1	2	3	4	5	6	7
(F 17-75, Румыния/ 1151/85) // Спартанка	F1	9,2±1,20	11,1±2,56	4,2±0,19	1,76	СД
	F2	8,5±0,47	5,8±0,39	6,3±0,32	-1,76	Д
(F 28-76, Румыния / 1112/85) // Донецкая 46	F1	5,8±0,47	9,7±1,05	5,5±0,23	2,7	СД
	F2	5,5±0,28	5,5±0,31	9,3±0,49	-0,1	-Д
Спартанка /Бельчанка 5	F1	4,2±0,19	12,5±1,64	6,9±0,39	5,2	СД
	F2	6,3±0,32	7,6±0,43	3,9±0,20	1,4	Прев.
5074, Румыния / Спартанка	F1	8,5±0,51	10,1±1,19	4,2±0,19	1,1	СД
	F2	6,1±0,29	8,1±0,47	6,3±0,32	10	Прев.
Спартанка / Тарасовская 87	F1	4,2±0,19	12,2±1,57	10,1±1,22	1,7	СД
	F2	6,3±0,33	7,9±0,45	8,5±0,43	0,5	ЧД
Martonvasar 12, Венгрия / Тарасовская 87	F1	8,5±0,43	10,4±1,29	10,1±1,22	1,3	СД
	F2	6,1±0,32	7,7±0,41	8,5±0,43	0,3	ЧД

<i>Продолжение табл. 40</i>						
1	2	3	4	5	6	7
Тарасовская 87 /Zg 516/80, Югославия	F1	10,1±1,22	11,1±1,46	6,2±0,29	1,5	СД
	F2	8,5±0,43	8,2±0,47	5,7±0,33	0,8	НД
(F1 28-76, Румыния / 1151/85) // Спартанка	F1	7,4±0,48	7,0±0,68	4,2±0,19	0,8	НД
	F2	6,9±0,36	7,53±0,42	6,3±0,32	1,3	Прев.
Донщина / Спартанка	F1	11,4±1,25	10,3±1,34	4,2±0,19	0,7	НД
	F2	5,6±0,29	7,9±0,40	6,3±0,32	5,5	Прев.
Martonvasar 12, Венгрия / Донщина	F1	8,5±0,43	9,6±0,98	10,4±1,25	0,2	ЧД
	F2	6,1±0,32	6,0±0,35	5,6±0,29	0,3	ЧД
Бельчанка 5 / Спартанка	F1	6,9±0,39	6,0±0,28	4,2±0,19	0,4	ЧД
	F2	3,9±0,19	6,3±0,35	6,3±0,32	1	ПД
Тарасовская 87 /Dika, Югославия	F1	10,1±1,22	9,1±1,1	6,3±0,31	0,5	ЧД
	F2	8,5±0,43	5,6±0,32	6,2±0,37	-1,2	Д

Примечание: – СД–сверхдоминирование F1, Прев. – превышение родителей в F2 ,ЧД и НД – частичное и неполное доминирование более продуктивного родителя (промежуточный тип наследования), ПД – полное доминирование,- Д – доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, Д – депрессия признака.

Рассмотрим наследование массы зерна в F2 у комбинаций, в которых был выявлен эффект сверхдоминирования по этому признаку в F1.

В комбинации <F1{F 17-75, Румыния /// 1151/85 [Тарасовская 29 // (СД 166/66/NS 611, Югославия)]} /// Спартанка> гибрид F1 превышал исходные формы по массе зерна с растения. Во втором поколении превышение не выявили, наблюдали депрессивное проявление признака. В данном случае превышение гибридом значений родителей в первом поколении объясняется модификационной изменчивостью.

В F2 комбинации { [F 28-76, Румыния // 1112/85 (Днепровская 41 / Донецкая 5)] /// Донецкая 46} наследование массы

зерна с растения проявилось по типу частичного отрицательного доминирования материнской формы. Эффект сверхдоминирования признака в F<sub>1</sub>, как и в предыдущем случае было модификацией.

В гибридах комбинаций Спартанка / Бельчанка 5 и 5074, Румыния / Спартанка эффект сверхдоминирования выявили в гибридном потомстве F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>. Степень положительных трансгрессий ежегодно составляла около 20%. Видимо, проявление гетерозиса при скрещивании данных родительских форм с разных эконисш объясняется комплементарным взаимодействием доминантных генов.

Интерес представляют комбинации с наследованием массы зерна с растения в F<sub>1</sub> по типу неполного доминирования. В комбинациях Спартанка / Тарасовская 87, Martonvasar 12, Венгрия / Тарасовская 87 и Тарасовская 87 /Zg 516/80, Югославия в расщепляющемся поколении гибридов F<sub>2</sub> также выявили наследование признака по типу частичного и неполного доминирования. Степень доминирования составляла 0,3 - 0,8, т.е. от частичного до неполного доминирования родителя с большим проявлением продуктивности. Для этих комбинаций было характерно длительное формообразование с выявленными положительными трансгрессиями в старших поколениях.

Гибриды F<sub>2</sub> {F<sub>1</sub> 28-76, Румыния /// 1151/85 [Тарасовская 29 // (СД 166/66 /NS 611, Югославия)]} ///Спартанка> и F<sub>2</sub> Донщина / Спартанка с промежуточным типом наследования по массе зерна с растения в F<sub>1</sub> (частичное и неполное доминирование материнских форм), во втором поколении превзошли исходные формы (h<sub>p</sub>, соответственно, 1,3 и 5,5).

В F<sub>2</sub> комбинации Бельчанка 5 / Спартанка проявился доминирующий эффект сорта Спартанка в наследовании продуктивности. Среднее значение массы зерна растения гибрида F<sub>2</sub> и сорта Спартанка были равны (h<sub>p</sub> = 1, то есть полное доминирование). Это предполагает возможности выявления трансгрессий по продуктивности в старших поколениях, после затухания рецессивного эффекта, так как сорт Спартанка полукларлик.

Анализ продуктивности растения показал, что повышение рассматриваемого признака было обусловлено крупностью колоса. Хотя частота положительных трансгрессий была незначительна, что наблюдали в рассматриваемой популяции в старших генерациях.

В комбинации Martonvasar 12 / Донщина гибриды первого и второго поколения имели промежуточные значения этого признака в сравнении с родительскими формами. Здесь наблюдали частичное доминирование ( $h_p=0,2-0,3$ ). Средняя урожайность растений по популяции гибридов F2 по абсолютным значениям приближалась к более продуктивному материнскому сорту Донщина.

В популяции Тарасовская 87 / Dika, Югославия в гибридах F1 выявили промежуточное наследование по отношению к исходным компонентам скрещивания, сказалось положительное доминирование материнской формы. Среднее же значение массы зерна с растения гибридов F2 оказалось ниже родительских. В следующем поколении F3 выявили дальнейшее снижение продуктивности константных по фенотипу семей. Причина та же – рецессивное взаимодействие генов. Сорт Dika – полукарлик с генами карликовости.

Таким образом, из данных таблицы 40 следует, что из семи комбинаций с проявлением сверхдоминирования признака масса зерна с растения в F1, во втором поколении гибридов превышение родителей сохранилось только в двух. В других – 3 комбинации с неполным доминированием, 1 комбинация – по типу «худшего» родителя, 1 комбинация – депрессивный тип наследования.

Популяции с неполным доминированием родителя по массе зерна с растения в F1, также были разными по выражению признака в F2. Две комбинации превзошли исходные компоненты. В остальных трех отмечали изменение характера наследования признака: от доминирования (частичное или полное) до депрессии, обусловленной рецессивным проявлением генов  $hht$  родительских форм.

В комбинациях, с наследованием массы зерна с растения с депрессивным наследованием признака, выделение высокопродуктивных форм в последующем формообразовании было мало результативным. Примером могут служить комбинации [F1 (F 17-75, Румыния / 1151/85) // Спартанка] и (Тарасовская 87 / Dika, Югославия). Они в дальнейших исследованиях были выбракованы. При их формообразовании не были выявлены трансгрессивные по продуктивности рекомбинанты.

Следовательно, в гибридных популяциях гибридов второго поколения отмечено изменение типа наследования массы зерна с растения от превышения исходных форм до депрессии, хотя в F1 у них выявили проявление эффекта сверхдоминирования или проявление доминирования более продуктивного родителя.

Также, степень превышения родителей по массе зерна с растения в F2 не зависела от уровня сверхдоминирования по этому признаку в первом поколении.

Аналогичные данные по величине проявления продуктивности гибридов F2 получены и в других циклах скрещиваний. Выявленные трансгрессивные формы в последующих поколениях этих и других скрещиваниях приведены в последующей главе. Исследования проводили путем отбора в гетерогенных популяциях высокопродуктивных растений с последующей их проверкой урожайности в селекционном питомнике (табл. 41).

*Таблица 41.* Наследование гибридами F1-F2 массы зерна с растения в озимой пшенице и особенности ее формообразования , 1992 – 1997, 2001-2005 гг.

Популяция	Наследование массы зерна с растения		Частота трансгрессий, %					Сорта, внесенные в Госреестр
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Спартанка /Бельчанка 5	СД	Прев.	10,5	0,3	0	-	-	-
Бельчанка 5 / Спартанка	ЧД	ПД	20,5	0,9	0,1	-	-	Тарасовская 97



<i>Продолжение табл. 41</i>								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Спартанка / Тарасовская 87	СД	ЧД	8,6	0,5	0	0	0,6	-
MV 12 / Тарасовская 87	СД	ЧД	13,7	0,8	1,0	5,3	5,6	-
Соратница / Донщина	СД	Прев.	3,3	0	-	-	-	Росинка тарасовская
Бельчанка 5 / Зимдар	НД	ЧД	0	2,6	11,1	6,6	0	-
MV 12 / Донщина	ЧД	ЧД	0	6,2	2,52	3,8		-
1527/88/ Альбатрос одесский	НД	Прев.	13,3	27,0	10,6	6,8	7,8	Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная
1497/87 / 1501/88	СД	ЧД	2,5	3,9	5	0,5	1,2	-
1504/91/ Альбатрос одесский	СД	НД	2,6	10,2	0,9	-	-	Престиж
1472/91/ Донская юбилейная	СД	Прев.	1,3	0	19,8	-	-	-
876/95/ 900/94	СД	ЧД	29,6	6,0	2,96	-	-	Доминанта
Тарасовская 87 / 568/87	СД	ЧД	2,67	1,56	0	-	-	Донэко
1122/93/ Украинка одесская	СД	Прев.	20,0	-	15,6	-	-	Августа, Губернатор Дона

\*Примечание: СД – сверхдоминирование, ЧД, НД и ПД – частичное, неполное и полное доминирование, Прев. – превышение родителей. Частота трансгрессий по массе зерна с делянки гибридов старших поколений, % от числа изученных семей в популяции.

Особенности проявления трансгрессий в старших поколениях комбинаций проанализированы ниже. Сопоставление особенностей наследования гибридами F1-F2 массы зерна с растения и выщепление трансгрессий по продуктивности в

F3-Fn выявило большую значимость в селекции на продуктивность типа наследования массы зерна с растения в F2.

При неполном доминировании более продуктивного родителя и превышении родителей (в среднем по комбинации) в F2 рекомбинация идет значительно шире и длительнее. В реципрокных комбинациях скрещиваний генетически дивергентного материала, трансгрессивные генотипы выделяются при использовании в качестве матери более адаптивного сорта. В ряде комбинаций при промежуточном наследовании по типу частичного или неполного доминирования число трансгрессий существенно увеличивалось.

По мере создания агроценозов с более плотным продуктивным стеблестоем заметно возросла значимость признака «масса зерна с колоса», взаимосвязанный с его озерненностью. При синтезе генотипов, обуславливающих формирование интенсивного стеблестоя, этот признак – масса зерна с колоса стал главенствующим. То есть на современном этапе для создания различных по степени интенсивности форм предполагается использование двух маркерных признаков. Эффективность использования этих признаков или их сочетанием определяется особенность создаваемого морфотипа.

В методике приведена норма высева расщепляющейся популяции F2 – 250 зерен/м<sup>2</sup>. Вопросы конкуренции в модельных популяциях исследовали Дональд С.М. (1964); Fasoulas А.С. (1980); Шкель Н.М. (1980); Драгавцев В.А. (1994); Пучков Ю.М. (1998); Полуэктов Р.А. (2012) и др. Согласно им, слабо- и высококонкурентные морфотипы при переходе от алло – к автоконкуренции могут меняться, не проявив свой потенциал продуктивности. Вследствие этого отборы растений в контрастных по высоте ценозах целесообразно проводить в разреженном рядовом посеве.

Опираясь на параметры идиотипа сортов для различных уровней плодородия, необходимо выделять формы, которые отвечают требованиям параметрам желаемого сорта. При проведении отборов по колосу вначале выделяли элитное расте-

ние, а затем с него колос. Это позволяло оценивать элитное растение по желаемым параметрам модели сортов полуинтенсивного или интенсивного типа. Обычно отбираем раннеспелые короткостебельные генотипы ( $h= 70-100$  см) с удлинённым верхним междоузлем, устойчивые к полеганию, с высокой кустистостью, с выполненным крупным стекловидным зерном. Также с групповой устойчивостью к основным грибным и факультативным болезням, к вредителям, зимо-морозостойкие, толерантные к дефициту влаги в почве и воздухе.

### 8.6.2. Наследование гибридами F2 устойчивости к абиотическим стрессорам

Оценку популяций на зимостойкость в сравнении с родительскими формами в питомниках гибридов F2 разных циклов скрещивания проводили в полевых условиях.

Анализ зимостойкости гибридных популяций, полученных от скрещивания сортов различной генетической природы, выявил неоднозначное наследование признака (табл. 42).

Таблица 42. Наследование зимостойкости гибридов, полученных при скрещивании высокозимостойких форм, 2001, 2002 гг.

№	Комбинация	Наследование зимостойкости *	
		F1	F2
1	2	3	4
1	Тарасовская 97 / Ермак	ПД	Прев.
2	560/97/ Тарасовская 97 (сорт Золушка)	СД	НД
3	560/97/ 589/99	СД	ПД
4	841/99/ Северодонецкая юбилейная	СД	ПД
5	Престиж / Ермак	ЧД	НД
6	560/97/ Ермак	ЧД	ЧД
7	841/99/ 560/97	-Д	Д

<i>Продолжение табл. 42</i>			
1	2	3	4
8	Престиж × 560/97	0	Д
9	560/97/ 841/99	Д	Д
10	Росинка тарасовская / 841/99	-Д	НД

\*Примечание: СД – сверхдоминирование признака; Прев. – превышение родителей в F<sub>2</sub>; 0 – отсутствие доминирования; ЧД – частичное доминирование; НД – неполное доминирование; +Д – полное доминирование большего значения признака; – Д – доминирование меньшего значения признака; Д – депрессия признака.

При скрещивании высокозимостойких сортов Тарасовская 97 и Ермак растения гибрида F<sub>1</sub> наследовали признак по типу материнской формы (полное доминирование,  $h_r = 1,0$ ). В F<sub>2</sub> растения были более высокозимостойкие, чем родительские формы, степень трансгрессии была равна 3% (табл. 23).

В гибридах скрещиваний 560/97/Тарасовская 97, 560/97/589/99 и 841/99/ Северодонецкая юбилейная в первом поколении выявили эффект сверхдоминирования. Во втором поколении наследование зимостойкости протекало по типу неполного доминирования материнской формы (в комбинации 2, табл. 23) и наследовании по типу родителя с большей степенью появления признака (комбинации 3, 4). В комбинации Престиж/Ермак в наследовании признака в F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> прослеживается доминирование сорта Престиж.

В популяциях Престиж / 560/97, 560/97/ 841/99, 841/99/560/97 с депрессивным эффектом растения гибридов уступали по выраженности признака зимостойкости по отношению к исходным формам. Растения гибридной популяции Росинка тарасовская / 841/99, 560/97/ Ермак характеризовались достаточно высокой зимостойкостью, но также уступали родителю с более выраженным признаком.

В скрещиваниях высоко- и среднезимостойких генотипов «ВЗ / СрЗ» и «СрЗ / ВЗ» в F<sub>2</sub> преобладали гибриды, на-

следовавшие признак по типу частичного и неполного доминирования более морозостойкого родителя (8 из 25 комбинаций – 39 %). В 12 % комбинаций наблюдали наследование по типу более морозостойкого родителя (полное доминирование), в 16 % – депрессивное наследование (табл. 43).

Генотипы популяций («ВЗ / СрЗ») Тарасовская 97 / Зерноградка 9, Прима одесская / Ермак, Прима одесская / Росинка тарасовская, Харьковская 107 / Росинка тарасовская с гетерозисом в F1, в F2 также превышали по степени выраженности признака исходные компоненты.

Признак зимостойкости в гибридах F2 комбинаций Росинка тарасовская / Мироновская 67, Росинка тарасовская / Зорянка одесская, Росинка тарасовская / Украинка одесская проявляется в виде частичного или неполного доминирования высокозимостойкого родителя Росинка тарасовская.

*Таблица 43.* Наследование зимостойкости гибридов, полученных при скрещиваниях высоко- и среднезимостойких форм, 2001, 2002 гг.

№	Комбинация	Наследование зимостойкости	
		F1	F2
1	2	3	4
<b>ВЗ × СрЗ</b>			
1	Тарасовская 97 / Прима одесская (сорт Донна)	ЧД	НД
2	Тарасовская 97 / Зерноградка 9	СД	Прев.
3	Северодонецкая юбилейная / Мироновская 67	СД	ЧД
4	Росинка тарасовская / Мироновская 67	СД	ПД
5	Росинка тарасовская / Зорянка одесская	СД	ЧД

<i>Продолжение табл. 43</i>			
1	2	3	4
6	Росинка тарасовская / Украинка одесская	СД	НД
7	Северодонецкая юбилейная / Зерноградка 9	ПД	ПД
<b>Ср3 × В3</b>			
8	Прима одесская / Ермак	СД	Прев.
9	Прима одесская / 841/99	ЧД	Д
10	Прима одесская / Тарасовская остистая	НД	НД
11	Прима одесская / Северодонецкая юбилейная	ЧД	НД
12	Прима одесская / Престиж	НД	Д
13	Прима одесская / Росинка тарасовская	СД	Прев.
14	Прима одесская / 560/ 97 (сорт Донская лира)	НД	НД
15	Харьковская 107 / Ермак	ЧД	ЧД
16	Харьковская 107 / Северодонецкая юбилейная	НД	ПД
17	Харьковская 107 / Росинка тарасовская	СД	Прев.
18	Харьковская 107 / 560/97	-Д	Д

Гибриды комбинаций схем «Ср3/В3», полученные при скрещивании сорта Прима одесская с сортами нашей селекции Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная, линии 560/97 в F1 и в F2 занимали по зимостойкости промежуточное положение в отношении исходных компонентов и показали частичное и неполное наследование.

В генотипах Прима одесская / 841/99, Прима одесская / Престиж в первом поколении зафиксировали частичное и неполное доминирование высокозимостойкой формы. Зимостойкость растений во втором поколении была ниже родительских форм. Такое проявление признака свидетельствовало о беспер-

спективности популяции в дальнейшем выделении зимостойкого материала (табл. 24).

Перезимовка гибридов F2 цикла скрещивания средnezимостойких генотипов протекали в относительно жестких условиях 2010 года, когда температура на глубине узла кушения в ноябре колебалась от положительных до отрицательных значений, за сутки опустилась до  $-12^{\circ}\text{C}$ . В четырех анализируемых комбинациях во втором поколении устойчивость к неблагоприятным условиям перезимовки была выражена промежуточно. Отмечено частичное и неполное доминирование (табл. 44).

По зимостойкости растения гибридов F2 в популяциях Писанка / Астет, Астет / Гранма 2060 превосходили исходные средnezимостойкие родительские формы. Наследование по типу родителя с менее выраженным признаком зимостойкости отмечено в комбинации Астет / Зерноградка 9. Зимостойкость морофоботипов комбинации Альянс / Куяльник в F1 и F2 в среднем по популяции была ниже родительских генотипов. Такая популяция не имела перспектив по проявлению положительных трансгрессий по признаку в дальнейшем формообразовании, в F3 была выбракована.

Таблица 44. Наследование зимостойкости гибридов, полученных в скрещиваниях по схеме «Ср3 × Ср3», 2009, 2010 гг.

№	Комбинация	Наследование зимостойкости	
		F1	F2
<b>Ср3 × Ср3</b>			
1	Писанка / Астет	СД	Прев.
2	Астет / Гранма 2060	СД	Прев.
3	Астет / Зерноградка 9	ЧД	- Д
4	Писанка / Коротышка	СД	НД
5	Альянс / Куяльник	Д	Д
6	Ясочка / Есаул	0	ЧД
7	Одесская 200 / Есаул	0	ЧД
8	Одесская 200 / Донской сюрприз	ЧД	ЧД

Положительных трансгрессий при рассмотрении дальнейшего формообразовательного процесса в этой группе гибридов F<sub>2</sub>, созданных с участием среднезимостойких сортов, не было выявлено.

Однако анализ создания сортов тарасовской селекции показывает, что высокозимостойкие сорта Северодонская, Тарасовская 29, Тарасовская 97, Тарасовская остистая, Престиж, Росинка тарасовская и Северодонецкая юбилейная созданы при использовании среднезимостойких родительских форм с морозостойкостью 35-56%. Проиллюстрируем проявление трансгрессии в гибридах F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> популяции (Соратница / Донщина), из которой был выделен сорт Росинка тарасовская. Гибрид F<sub>1</sub> превысил по морозостойкости сорт Донщина на 42,8 %, F<sub>2</sub> – на 45,4%. Среднепопуляционное значение зимостойкости гибридов F<sub>2</sub> было  $82,0 \pm 1,5\%$ , что превышало исходные генотипы и соответствовало стандартным сортам.

Следовательно, в популяциях Cp3 × Cp3 большое значение имели генетические особенности исходных компонентов. Успех селекции в этом случае определяется объемом проработанного исходного материала, отбором и оценкой перспективных форм.

В комбинациях скрещивания слабозимостойких сортов Mulan, Nord 02187/512 (Германия) с местными адаптивными зимостойкими генотипами растения популяций в F<sub>2</sub> наследовали признак зимостойкости по промежуточному типу (4 комбинаций из 9) и по типу слабозимостойкого родителя (4 комбинации), Доминирование морозостойкого родителя прослеживается только в популяции Mulan/ Губернатор Дона (табл. 45).



Таблица 45. Наследование зимостойкости гибридов, полученных скрещиванием слабо- и высокозимостойких генотипов, 2009, 2010 гг.

№	Комбинация	Наследование зимостойкости	
		F1	F2
<b>СлЗ × ВЗ</b>			
1	Mulan/ 918/04	НД	ЧД
2	Mulan/ 1768/05	ЧД	ЧД
3	Mulan/ 1270/07	НД	-Д
4	Mulan/ Губернатор Дона	НД	ПД
5	Nord 02187/512 /918/04	СД	НД
6	Nord 02187/512 /1768/05	СД	-Д
7	Nord 02187/512 /1027/05	-Д	-Д
8	Nord 02187/512 /1270/07	-Д	-Д
9	Nord 02187/512 / Губернатор Дона	НД	НД

В ряде публикаций отмечено влияние материнской цитоплазмы на выраженность зимостойкости гибридов. Такие закономерности нами установлены на гибридах скрещиваний ВЗ и СлЗ форм с контрастным выражением изучаемого признака. В зависимости от того, какой устойчивостью характеризовалась материнская форма, такая степень выраженности признака была у гибрида. В скрещиваниях высокозимостойкого генотипа Донэко со слабозимостойкими сортами немецкой селекции зимостойкость гибридов варьировала от 80 до 97%, в рецiproкных скрещиваниях – 25-75%. Здесь доминирующую роль играет влияние цитоплазмы.

Таким образом, судя по оценке зимостойкости, гибридов второго поколения различных типов скрещиваний рассмотренных комбинаций, наследование зимостойкости в сравнении с F1 изменилось.

В питомнике гибридов второго поколения преобладали формы с неполным доминированием (промежуточный тип, 40-68% комбинаций) и наследованием по типу более морозостой-

кого родителя (10-40%, рис. 42). В 30% случаев комбинаций «Ср3 × Ср3» и в 10% «Сл3 × В3» гибриды уступали по зимостойкости стандартам, также выявили увеличение числа гибридов с депрессивным наследованием признака.



Рис. 42. Наследование зимостойкости гибридами F1, F2 при разных типах скрещиваний, в полевых условиях (в среднем, 2001- 2002 г. и 2009- 2010 г.).

В современных условиях, когда зимние стрессоры варьируют непредсказуемо, изучение признака зимостойкости не потеряло своей актуальности. Изменился генотип сортов и линий, привлекаемый в скрещивания в качестве источников зимостойкости. Начали вовлекать в скрещивания слабозимостойкие материнские генотипы, для создания промежуточных форм с целью использования в дальнейшей работе. Работа с такими популяциями в настоящее время идет с материалом F3 -F5 поколений.

Обобщая вышеприведенные данные, можно констатировать, что при наследовании признака зимостойкости в гибридах второго поколения в 40-68% комбинаций было выявлено

но неполное доминирование, в 10-40% – доминирование родителя с более выраженным признаком.

Доминирование морозостойкого родителя от частичного до полного наиболее часто встречается среди гибридов второго поколения в популяциях, созданных на генетическом материале высоко- и среднезимостойких компонентов.

В гибридах второго поколения в схеме СлЗ × ВЗ преобладали формы с промежуточным типом наследования (частичное и неполное доминирование высокозимостойкого родителя, 68% комбинаций). Наблюдается проявление полного доминирования слабовзимостойкого родителя (22%).

В значительной части комбинаций, полученных при скрещивании высоко- и среднезимостойких форм в различных схемах изучаемый признак наследовался по типу депрессии (10-30% комбинаций).

Выше уже был отмечен заметный негативный эффект на урожайность озимой пшеницы воздействия **притертой ледяной корки**. Изучение закономерностей наследования устойчивости к ледяной корке выполнили на примере популяций гибридного питомника F2 2003 года. Гибриды F2 и родительские сорта высевали с нормой высева 250 зерен/м<sup>2</sup> (сеялка СКС-6-10). Оценка воздействия притертой ледяной корки на селекционный материал была сделана глазомерно по 5-бальной шкале.

По величине устойчивости родительские генотипы различались между собой. Наибольшее количество родительских форм имели устойчивость выше средней (3-4 балла): Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная, Херсонская безостая, линии 903/00, 743/00, 1100/00, 14337/97 и др. (табл. 46). Четвертую часть от общего числа анализируемых исходных генотипов составили сорта с относительно высокой степенью устойчивости ( $\geq 4$  баллов): Северодонская 12, Московская 39, Дон 95, линии 711/99, 792/97, 728/98 и др.

Таблица 46. Устойчивость к ледяной корке родительских форм гибридных популяций F2 озимой пшеницы, 2003 г.

Тип устойчивости сортов	Сорт, линия
Слабая устойчивость (<2 баллов)	Ускорянка, Верна, Лира, Красота, Краса
Средняя устойчивость (2-3 балла)	827/00, Русса, Дельта, Харьковская 107, 1099/00, Украинка одесская, 657/97
Устойчивость вышесредней (3-4 балла)	Дон 93, 1024/00, Росинка тарасовская, Тарасовская остистая, Станичная, 792/97, Зерноградка 9, Ермак, Селянка, Станичная, Донской Маяк, 719/00, Зорянка одесская, Херсонская безостая, 827/00, 1087/00, 1111/00, Виктория одесская, 782/00, 794/99, 1100/00, 14337/97, 657/97, Северодонецкая юбилейная, 903/00, 743/00, Любава одесская
Высокая устойчивость (4-5 баллов)	Тарасовская 87, Престиж, Дон 95, Северодонская 12, 911/99, 792/97, 728/98, 1055/00, 751/99, Московская 39, 816/94

При изучении наследования устойчивости к залеганию притертой ледяной корки (ПЛК) гибридами второго поколения использовали выявленные тенденции эксперимента в F1. В частности, в комбинациях с привлечением в качестве матери менее устойчивой формы, в гибридах первого поколения чаще наблюдали гетерозис по выражению этого признака. Однако его величина все же предопределяется степенью реакции более адаптированного в комбинации сорта. В гибридах F2 значение наследования устойчивости изменилась.

При использовании в комбинациях слабо устойчивых сортов в качестве материнской формы, с различными по вы-

носливости отцовскими компонентами, у гибридов F2 преобладало промежуточное наследование устойчивости к ПЛК. По мере увеличения адаптивности отцовских генотипов в комбинациях «слабо- / выше средняя устойчивость» гибриды F2 характеризовались большей степенью выраженности признака-3,8 балла (табл. 47).

*Таблица 47.* Наследование гибридами F2 устойчивости к ледяной корке при использовании слабоустойчивого материнского компонента

Схема скрещиваний	Число комбинаций	Наследование устойчивости к ледяной корке	Средняя устойчивость гибридов по комбинациям, балл
Слабоуст. / Слабоуст.	1	превышение родителей	3,5
Слабоуст./ Выше среднеуст.	4	превышение родителей	3,8
	5	промежуточный	
Слабоуст./ Высок.	4	промежуточный	3,5
Итого	14		3,6

Формирование устойчивости к ПЛК в гибридных популяциях, созданных на основе слабоустойчивой матери и более выносливого отцовского генотипа чаще прослеживали положительное доминирование более адаптивной формы. В гибридах F2 популяций Ускорянка (1,5 балла)/ Станичная (4), Верна (1)/Тарасовская 97 (4), Краса (1,5)/ 792/97 (3,5 балла) были выявлены формы с выше средней устойчивостью (3,5-3,8 баллов).

В скрещиваниях среднеустойчивых материнских форм с разными по степени выносливости отцовским формами было выявлено: превышение родителей гибридами F2 (20% от числа

комбинаций), промежуточное наследование (60%), положительное и отрицательное доминирование (6 и 14%, табл. 48).

*Таблица 48. Использование среднеустойчивых материнских форм*

Схема скрещиваний	Число комбинаций, шт.	Тип наследования устойчивости к ледяной корке	Средняя устойчивость гибридов по комбинациям, балл
Средн. × Средн.	1	превышение родителей	3,3
	1	+Д*	
Средн. / Выше среднеуст.	2	превышение родителей	3,7
	3	промежуточный	
	2	- Д.	
Средн. × Высокоуст.	6	промежуточный	3,5
<b>Итого:</b>	<b>15</b>		<b>3,5</b>

Примечание: +Д – доминирование большего значения признака.

В гибридах, полученных на основе скрещивания среднеустойчивого сорта (например, линии 827/00) с различными формами (Престиж, Дон 95, Черноградка 9 – 3,0, 792/97, Ермак – 3,5 балла) степень выносливости была разной (от 3 до 3,8 баллов). Она повышалась с усилением адаптивности отцовских форм.

Положительное доминирование – наиболее часто встречаемый тип наследования среднепопуляционной устойчивости гибридов F<sub>2</sub>. Это отмечается в комбинациях с использованием материнских сортов с выше средней устойчивостью – 22 популяции (32% от числа комбинаций, табл. 49). Неполное доминирование форм с «лучшей» устойчивостью к стрессу просле-

живалось также в 19 комбинациях (28%) с промежуточным типом наследования выносливости. В F2 также были выявлены формы, которые по степени выживших растений превысили родителей – 13 гибридов (18%). Соотношение гибридов, которые по степени выносливости были равны «худшим» или уступили родителям, было примерно равным 7 и 8 комбинаций.

*Таблица 49.* Наследование устойчивости к ПЛК гибридами F2, полученными при скрещивании материнских форм с выше средней устойчивостью с различными по степени выраженности признака отцовскими генотипами

Схема скрещиваний	Число комбинаций, шт.	Тип устойчивости к ледяной корке	Средняя устойчивость гибридов по комбинациям, балл
Выше среднеуст. / Слабоуст.	1	превышение родителей	3,3
	1	промежуточный	
	2	+Д	
Выше среднеуст. / Средн.	2	превышение родителей	3,4
	2	промежуточный	
	2	+Д	
Выше среднеуст. / Выше среднеуст.	8	превышение родителей	3,7
	10	промежуточный	
	15	+Д	
	7	- Д	
	1	депрессия	
Выше среднеуст. / Высокоуст.	1	превышение родителей	3,4
	6	промежуточный	
	3	+ Д	
	8	депрессия	
Σ	69		3,5

Устойчивость гибридов F<sub>2</sub>, созданных в популяциях Северодонецкая юбилейная (3,5 балла) /Зерноградка 9 (3,5), 1099/00 (3,8) /Северодонецкая юбилейная, Виктория одесская (3,0) / Зерноградка 10 (3,5), Северодонецкая юбилейная / Станичная (3,5), Виктория одесская (3,8) /Зерноградка 10 (3,5) и др., составила 3,8-4,9 баллов. То есть степень выраженности признака превышает ее проявление в родительских формах. Перспективны генотипы с промежуточным типом наследования. В скрещиваниях форм с вышесредней степенью выносливости, например, сорта Тарасовская остистая (4 балла) с Ермаком (3,5), Зорянки одесской (3,5), с Донским маяком (3,5), созданные формы по степени выносливости приближались к материнскому сорту 3,8 баллов.

При скрещивании форм с высокой и выше средней устойчивостью среднепопуляционное значение устойчивости гибридов выше исходных форм не было выявлено (табл. 50). В четырех комбинациях из восьми, наблюдали промежуточное наследование выносливости растений к стресс-фактору. Два гибрида комбинаций «высокая / выше средняя устойчивость» наследовали устойчивость промежуточно и депрессивно.

*Таблица 50.* Выносливость к ледяной корке гибридами F<sub>2</sub> озимой пшеницы, полученными на основе генотипов с выше средней и высокой адаптивностью к фактору

Схема скрещиваний	Число комбинаций, шт.	Тип устойчивости к ледяной корке	Средняя устойчивость гибридов по комбинациям, балл
Высокоуст. / Выше среднеуст.	3	промежуточный	3,8
	1	+Д	
	2	- Д	
Высокоуст./ Высокоуст.	1	промежуточный	3,7
	1	депрессия	
Σ	8		3,8



Таким образом, в основном преобладали комбинации с промежуточным наследованием устойчивости (41%, рис. 43). Положительное доминирование более устойчивого родителя выявили в 23%. Превышение степени выраженности этого признака к ПЛК проявилось в 20 % комбинаций гибридов F2.

Наибольшую устойчивость проявили гибриды в комбинациях, созданных с участием генотипов с выше средней и высокой степенью устойчивости. В таких комбинациях гибриды по степени выраженности выносливости к ледяной корке уклонялись как в сторону отрицательного доминирования, так и превышения.

Таким образом, среднепопуляционное значение устойчивости к притертой ледяной корке гибридов F2 в основном наследуется промежуточно (41% комбинаций) или достигает величины устойчивости лучшего родителя (23%).

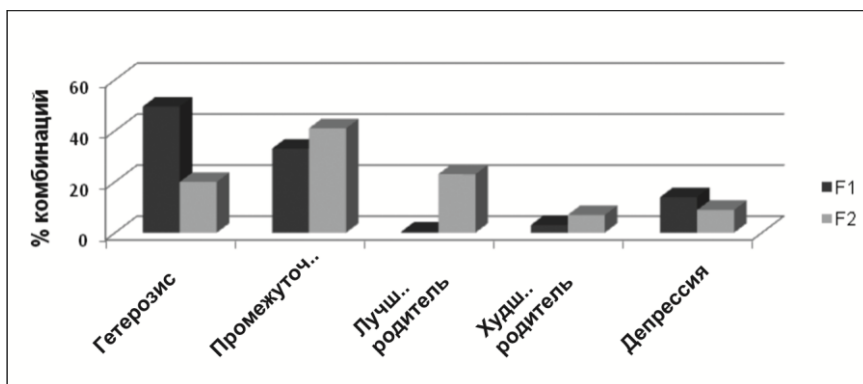


Рис. 43. Наследование признака устойчивость к ПЛК гибридами F1 и F2, в среднем по комбинациям

**Селекция на устойчивость к засухе в степной зоне Ростовской области** базируется на стремлении сохранить оптимальную массу надземной части растений, как необходимую емкость для накопления метаболитов. Это достигали путем от-

бора скороспелых генотипов с более выраженным продуктивным кущением, общей высокой глазомерной оценкой засухоустойчивости во время онтогенеза растений.

Особый интерес также представляет выявление генотипов с повышенным темпом налива зерна на заключительных этапах онтогенеза. При отборе засухоустойчивых форм большое внимание уделяется визуальной оценке отбираемого материала, начиная от индивидуально отобранных колосьев в расщепляющихся популяциях до растений в конкурсных испытаниях.

Отбор индивидуально выделенных растений и элитных колосьев с них проводили на лучшем предшественнике – черный пар. Для реализации генетического потенциала создаваемых сортов необходим высокий уровень плодородия, так как отбор создаваемых рекомбинантов на низком уровне плодородия неминуемо приведет к созданию экстенсивных форм. Сорота, предназначенные для высокого агрофона, характеризуются большой емкостью накопления метаболитов, такие формы на низком агрофоне не смогут полностью реализовать свой продуктивный потенциал. Аналогичные данные можно найти в работах Калининко И.Г. (1979); Лукьяненко П.П. (1990). Гибридный материал более пластичен, реагирует на фон, чем уже созданные сорта. Дальнейшая проверка выделенных генотипов в различных агроэкологических средах позволит выделить сорта, сочетающие высокую урожайность и экологическую стабильность.

Следующим этапом отбора элитных растений является глазомерная оценка качества зерна. Для дальнейших исследований отбирали генотипы с выровненным округлым или продолговатым зерном, с неглубокой бороздкой, красного цвета, стекловидное. Выделение выполненного зерна на начальных этапах селекционной работы в популяциях оптимизирует выделение жаростойких засухоустойчивых генотипов. Отбор на повышение массы 1000 зерен до 50 и более грамм на началь-

ных этапах селекции (гибридное потомство селекционного питомника) приводил к снижению озернённости колоса. Крупнозерные формы не всегда характеризуются высокими стекловидностью и натурным весом зерна.

Таким образом, одним из признаков отбора генотипов на жаро-засухоустойчивость, качество зерна и урожайностью на начальных этапах селекционного процесса является физическая характеристика зерновки.

Проведенные исследования в период с 2002 по 2010 гг. показали, что при наследовании признака засухоустойчивости гибриды второго поколения чаще занимали промежуточное положение по отношению к родительским формам.

## **8.7. Частота проявления трансгрессии в старших поколениях по ряду хозяйственно-ценных признаков**

### **8.7.1. Наследование и трансгрессивная изменчивость при селекции озимой пшеницы на продуктивность**

Комбинационная изменчивость основных признаков, отвечающих за продуктивность и адаптивность, и выявление трансгрессий в расщепляющихся поколениях способствует созданию новых перспективных генотипов.

Педигри – метод комбинативной селекции, основан на многократном индивидуальном отборе материала с последующей проверкой отобранных форм по потомству. Отбор элитных колосьев начинается во втором гибридном поколении. В F<sub>3</sub> они высеваются индивидуальными семьями, где можно проверить их урожайность. Метод педигри позволяет выявить трансгрессивные формы уже в третьей генерации (потомство F<sub>2</sub>).

Селекционеры используют различные модификации индивидуального отбора при работе с различными популяциями.

Уразалиев Р.А. (1987, 2005) считает эффективным отбор в ранних генерациях при больших объемах исследований в популяции (до 5000 растений). Гриб С.И. (2009) пересевает потомство F<sub>2</sub> на F<sub>3</sub>, в котором начинает индивидуальный отбор трансгрессивных форм. Многие исследователи отмечают выявление трансгрессивных рекомбинантов в старших поколениях (Briggle L.W., 1968; Slatkin M., 1970; Derera M.F., 1973; Коновалов Ю.Б., 1976; Бороевич С., 1984; Mahdy E.E., 1988; Лукьяненко П.П., 1990; Грабовец А.И., 2007).

В межродовой гибридизации при создании интрогрессивных форм отборы необходимо проводить в F<sub>5</sub>- F<sub>6</sub>, с целью повышения их гомозиготности и константности по ряду ценных признаков (Максимов Н.Г., 2011).

В аспекте рассматриваемой проблемы механизмом, обуславливающим появление трансгрессивных форм, являются эффекты аддитивного влияния доминантных генов и неаллельного взаимодействия в различных формах эпистаза, которое чаще проявляется в ранних генерациях популяций (Лонц В., 1983).

Путем непрерывного индивидуального отбора в старших поколениях созданы сорта Sava, Zlatna Dolina (Бороевич С., 1984). Знаменитый сорт Безостая 1 был выделен из семей генотипа Безостая 4 (Лукьяненко П.П., 1961). Методом индивидуального отбора из генотипа Краснодарская 39 были выделены сорта Павловка, Русса и Лепта с разными агробиологическими признаками и свойствами (Лысак Н.И., Грицай Т.И., 1998). Методом двукратного и более отборов в популяциях получены сорта Северокубанка, Даха, Сфера (Пучков Ю.М., 1998), сорта новой сортосмены: Афина, Дмитрий, Дока, Есаул, Зимтра, Коллега, Краля (Каталог сортов, КНИИСХ, 2011), Украина одесская, Одесская 200, Виктория одесская (Каталог сортов, Ставропольский НИИСХ, 2011).

Проблема трансгрессивной изменчивости привлекает внимание многих исследователей, особенно способы выявле-

ния трансгрессивных рекомбинантов (Орлюк А.П., 1976; Саакян Г.А., 1982). Исследованиями Грабовца А.И. (1993) показано что трансгрессия, как итог полимерии, наблюдается у популяций, родители которых не имеют крайней выраженности признака. Установлено, что популяции должны быть гетерогенными с продолжительным формообразованием. Это происходит в условиях, когда у их родителей очень мало общих генов и нет ограничения на рекомбинацию из-за очень больших различий компонентов. При наличии в F1 сверхдоминирования признака у многих изучаемых популяций можно прогнозировать появление трансгрессий (например, по морозостойкости и продуктивности с частотой в среднем 0,25-4,36%). При неполном и полном доминировании признака лучшего родителя превышение гибрида над родителями в F2 наблюдается в среднем по популяции. При промежуточном наследовании признаков в F2 они также возможны, но на порядок меньше, чем при сверхдоминировании. Этому должен сопутствовать больший объем проработки селекционного материала на первых этапах и наличие стрессов различного характера.

Наши исследования показали также, что характер рекомбинации и выщепления трансгрессивных генотипов для каждой популяции в конкретных условиях среды, особенно засухи, проявляется с теми или иными особенностями.

Проведение изучения комбинационной изменчивости в популяциях гибридов второго поколения выявило спектр изменчивости признаков по продуктивности, зимо-морозоустойчивости, засухоустойчивости, продолжительности вегетационного периода, длине соломины, колоса, устойчивости к полеганию и др. Для дальнейших исследований оставляли перспективный материал, соответствующий разработанным параметрам сорта.

Начиная с третьей генерации (потомство F2), гибридные популяции оценивали по выходу продуктивных линий. Наибольший практический интерес из них представляли линии с трансгрессиями по этому признаку.

В основе принципа идентификации форм с трансгрессиями применяли методику Воскресенской Г.С., Шпота В.И. (1967). К положительным трансгрессиям относили те гибридные семьи, которые превосходили урожай стандарта лучшего родителя ( $\bar{x} + 2S$ , где  $\bar{x}$  – среднее значение урожайности,  $S$  – стандартное отклонение). В наших исследованиях привлекаемые в гибридизацию родительские формы обладали высокой урожайностью (уровень стандарта и выше, если ниже, то не более 10%). В селекционном питомнике родительские формы не высеваются, поэтому за основу идентификации трансгрессивных форм была взята урожайность стандарта и средняя урожайность по питомнику. Стандартами служили сорта ГСИ разных сортомен, с 2006 по 2021 гг. – стандартом являлся Дон 107. **Поэтому при определении критерия проявления трансгрессий используют данные среднего урожая по опыту + НСР +13%. Практика доказала корректность выявления трансгрессивных свойств новых рекомбинантов у изучаемых популяций.**

Выделению и оценке трансгрессивных форм препятствует проявление положительных модификаций и гетерозиготность семей. В дальнейших испытаниях гетерозисный эффект зигот исчезает, и в потомстве не выявляется усиление интересующих нас признаков. Выявленная урожайность генотипов в следующей генерации при посеве в контрольном питомнике позволяет исключать ошибки связанные с отбором модификаций.

В таблице 51 приведены среднемноголетние данные выявления трансгрессивных форм по урожайности различных комбинаций в зависимости от поколения отбора (Фоменко М.А., 2013).

Таблица 51. Частота выщепления линий озимой пшеницы, трансгрессивных по массе зерна с делянки, селекционный питомник, среднее по популяциям, 1989-2011 гг., %

Год изучения	Поколение проявления трансгрессий											
	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14
1989	1,4	0,5	3,1	1,0	-	-	0,1	-	0,3	-	-	-
1990	1,9	3,3	1,5	0	1,1	0	-	0	0,3	-	-	-
1991	5,5	7,8	9,1	4,8	3,5	-	-	-	7,2	-	-	-
1992	3,4	2,4	2,3	5,1	1,8	-	-	-	-	-	-	-
1993	1,2	2,6	2,3	0,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-
1994	1,5	2,1	2,8	0	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	1,5	3,8	2,9	1,9	0,5	-	-	-	-	-	-	-
1996	3,5	2,9	6,1	3,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-
1997	3,0	2,2	5,2	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	3,3	4,4	9,8	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	3,5	3,5	2,9	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	3,0	3,27	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	4,4	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	0,8	1,34	0,9	0,41	-	-	0,41	-	1,0	-	-	-
2004	1,0	1,0	1,0	2,6	-	-	2,6	0	0	0	-	-
2005	1,3	0,3	0,7	0,7	0,3	-	-	-	1,2	-	2,2	-
2006	0,9	1,3	1,9	1,9	4,5	-	-	-	-	-	1,0	-
2007	1,1	1,4	1,7	2,0	2,0	1,34	1,48	-	-	-	1,5	-
2008	2,0	3,2	0,6	2,1	1,2	4,5	1,1	-	-	-	-	-
2009	1,97	1,4	2,0	0,5	2,7		2,0	2,0	-	-	-	0
2010	3,5	2,7	2,4	2,2	0,5	1,2	2,5	-	-	-	-	0,5
2011	2,5	2,1	2,9	3,6	6,2	0	-	-	-	9,0	-	-
Среднее	2,4	2,5	3,9	2,2	2,2	1,3	1,5	0,7	1,7	0,9	1,6	0,25

Комбинационная изменчивость и, следовательно, выделение морфотипов с трансгрессиями по продуктивности в каждой комбинации в разнообразных условиях среды проявляются индивидуально. Однако многолетнее изучение выявило определенные тенденции в распределении частоты выщепле-

ния трансгрессивных форм в гибридном потомстве: в среднем она возрастает от F3 (2,4%) к F5 (3,9%), затем уменьшается от 2,2% в F6 до 1,6% в F13 (таблица 51).

Использование полукарликовых и карликовых сортов привнесло изменения в особенности рекомбинационной изменчивости в популяциях. Исследования в 1992, 1997, 2000, 2004, 2006-2011, 2016-2020 годы характеризовались более высоким процентом выделения трансгрессивных форм в старших поколениях, в сравнении с гибридным материалом младших поколений.

Проявление рекомбинационной изменчивости в гибридной комбинации существенно зависит от генотипов родительских форм. В отдельных популяциях выделение трансгрессивных по продуктивности семей наблюдали в старших поколениях F9 - F14. Так в 2001 году, выявили пик выделения трансгрессивных форм с увеличением поколения от F3 к F5 с 3 до 19%. Период 1996, 1997, 2005 и 2009 годов характеризовался более высокой частотой выделения трансгрессивных форм в F3 и F5, в сравнении с F4. В 1997, 2000, 2004, 2006, 2008 и 2011 годах в старших поколениях отметили проявление высокой частоты трансгрессий по массе зерна с делянки в F6 - F12. С 2000 года и в последующие годы возросло число проявления трансгрессивных генотипов в старших поколениях. Частота отбора трансгрессивных форм в старших генерациях, в среднем за годы изучения, была примерно одинакова – 1,5-2,1% от объема изученного материала. Это были повторные отборы из изучаемых популяций, выполненные среди линий контрольных питомников и конкурсных сортоиспытаний.

Многократные отборы при работе в популяциях позволяли выделить более адаптивные и константные гомозиготные формы с новыми более выраженными свойствами. Повторные отборы в условиях проявления стрессоров из расщепляющихся потомств селекционного или контрольного питомников существенно повышали адаптивность генотипов, их константность по комплексу морфологических и биологических признаков и свойств.



Проанализируем проявление комбинативной изменчивости признака продуктивность семьи на примере отдельных комбинаций.

Частота выделения трансгрессивных по продуктивности генотипов в комбинации 1527/88 / Альбатрос одесский была высокой в каждом поколении, с варьированием от 6,8 до 27% (табл. 52). Максимального значения (27%) она достигла в F4 на фоне действия низких температур в зимний период. В F4 была выделена линия 951/04, названная **Тарасовской остистой** (в Госреестре по 6 региону РФ). Сорт-сибс **Северодонецкая юбилейная** выделен из этой популяции методом индивидуального отбора в F3 и F7. Он отличается от сорта Тарасовская остистая более высоким адаптивным потенциалом (например, выносливостью к весенним возвратам заморозков, засухоустойчивостью). Это подтверждает возделывание сорта в различных регионах страны (5, 6, 7, 8, 9 регионы допуска в РФ). Следует отметить, что в ранних генерациях продуктивность линий внутри популяции варьировала в широких пределах. В F3 средний урожай зерна генотипа составил 460 г, коэффициент вариации (V) урожая зерна составил 22%. С увеличением генерации размах урожайности снижался, что подтверждается уменьшением коэффициента изменчивости урожая зерна. В F7 средний урожай зерна генотипа составил 410 г, коэффициент вариации (V) урожая зерна составил 17% (табл. 52).

*Таблица 52.* Частота проявления трансгрессий по массе зерна с делянки константных семей популяции 1527/88/ Альбатрос одесский, селекционный питомник, 1992 – 1996 гг.

Поколение	F3	F4	F5	F6	F7
1	2	3	4	5	6
Изучено семей	60	33	66	220	1128
Отобрано конст. семей	15	11	10	21	198
Средний урожай зерна с делянки, г	460± 26,52	160± 15,97	429± 23,57	455± 13,15	410± 15,10

Продолжение табл. 52					
1	2	3	4	5	6
Частота трансгрессии, %	13,3	27,0	10,6	6,8	7,8
Коэффициент вариации (V) урожая зерна, %	22,2	32,7	17,3	13,2	17,2

Сорт Северодонецкая юбилейная, обладая высокой устойчивостью к зимнеповреждающим факторам, послужил родительской формой для создания целой группы генотипов, адаптивных к нарастающей континентальности климата, с сильным по качеству зерном.

Использование сорта Северодонецкая юбилейная в качестве матери усилило экспрессию генов адаптивности и продуктивности, что сказалось на коадаптации. По комбинации Северодонецкая юбилейная / Дон 95, с эффектом сверхдоминирования в F1, максимальная частота выделения трансгрессивных по продуктивности форм была показана в пятой генерации (табл. 53). Степень трансгрессии достигала максимума при отборах в F3. В среднем по популяции она увеличилась до 42%. В пятом поколении степень трансгрессии была значительно ниже – 17%. В этом поколении на фоне суровой зимы отобраны 14 перспективных семей. Среди данных генотипов, форма 1649/9/06 в дальнейшем стала сортом **Тарасовская 70** (6 регион допуска РФ).

*Таблица 53. Частота и степень трансгрессии по продуктивности при отборах в F3-F5, селекционный питомник, 2001-2007 гг.*

Поколение отбора	Изучено семей	Частота трансгрессии	Степень трансгрессии, %		Выделенные сорта
			среднее	пределы варьирования	
1	2	3	4	5	6
Северодонецкая юбилейная / Дон 95					
F3	396	2,5	42	13-83	-
F5	288	5,0	17	2-44	Тарасовская 70

<i>Продолжение табл. 53</i>					
1	2	3	4	5	6
1099/97 DZ –21, Румыния // 9372/78 / Астра /// Одесская 133 //// Северодонецкая юбилейная					
F3	396	2,5	45	13-83	-
F5	300	5,7	33	4-67	Магия
Северодонецкая юбилейная / Зерноградка 9					
F3	492	3,9	33	13-83	-
F4	324	0	-	-	-
F5	426	6,0	23	8-82	Миссия
F6	600	4,0	22	8-42	Донэра
F7	200	2,0	21	4-38	-

Закономерности появления трансгрессивных рекомбинантов в комбинации 1099/97/ Северодонецкая юбилейная подобны формообразованию в предыдущей популяции. Частота выделения трансгрессивных по продуктивности семей варьировала от 2,5 (F3) до 5,7% (F5, табл. 53). В пятой генерации популяции в условиях неблагоприятных зимних факторов была отобрана семья сорта Магия (6 регион допуска РФ). На примере данной популяции проявляются закономерности формирования трансгрессивных форм при использовании в ступенчатой гибридизации высокозимостойкого сорта. Частота изменчивости по зимостойкости в насыщающих и сложных скрещиваниях повышается, если последнее скрещивание проводят с высокозимостойким родителем.

Рекомбинация по популяции Северодонецкая юбилейная / Зерноградка 9 (в F1 – гетерозис по массе 1000 зерен и неполное доминирование материнского сорта по массе зерна с растения) прослежена до седьмого поколения (табл. 54). Наибольшая частота выщепления трансгрессивных по продуктивности генотипов была выявлена после отбора в пятом поколении, где, как и в двух предыдущих комбинациях, после суровой перезимовки были отобраны перспективные семьи, одна

из которых в дальнейшем стала сортом Миссия (6 регион допуска РФ). В остальных поколениях вплоть до F7 частота снижалась. В старших генерациях степень трансгрессии в среднем по популяции была примерно одинакова (21-23%). Среди материала популяции методом двукратного индивидуального отбора (F3, F6) выделили семью 2075/3/08 (степень трансгрессии 22%), в дальнейшем сорт Донэра (5, 6, 7, и 8 регионы допуска). От сорта-сибса Миссия он отличается рядом морфологических признаков, в первую очередь низкорослостью.

Разумеется, не всегда и не из всех популяций удавалось выделить трансгрессивные высокопродуктивные генотипы, давшие начало сорта.

По комбинации 1497/87 (Донская полукарликовая / Одесская 75) /// 1501/88 [(9238/78 / Златна Долина) // 740/83], с гетерозисом по продуктивности в F1, выход ценных форм повышался с 2,5% в F3 до 5% в F5. В этих поколениях коэффициент вариации составил 23-35%, что свидетельствовало о значительной изменчивости признака урожайности и способствовало результативности отбора урожайных форм. В дальнейших поколениях изменчивость проявления признака уменьшалась (V урожая зерна – 18 %), соответственно и выход трансгрессивных по продуктивности семей (рис. 44).

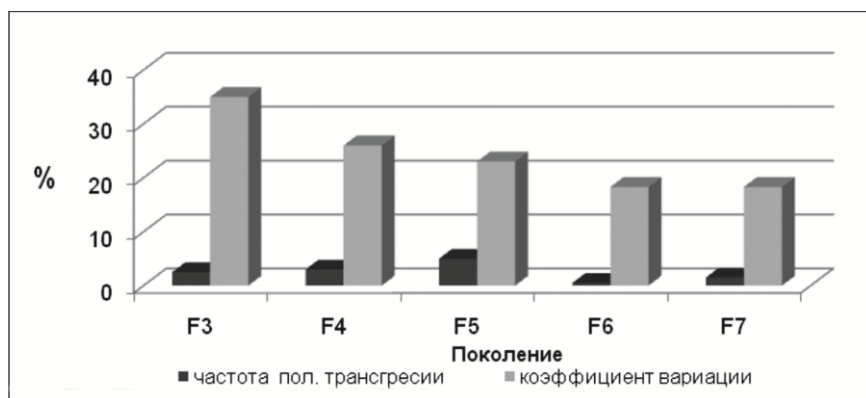


Рис. 44. Частота трансгрессий и коэффициент вариации урожая зерна потомства комбинации 1497/87/ 1501/88, %, 2001-2005 гг.

Подобные тенденции наблюдали и по комбинации 1448/87 (Тарасовская) 29 / Запорожская остистая) // Альбатрос одесский, где гибрид F1 наследовал массу зерна с растения в первом поколении промежуточно относительно родительских компонентов. Выделение новых генотипов из рекомбинантов данной популяции (F3 – F6) протекало в благоприятных условиях вегетации. Выделение трансгрессивных по продуктивности генотипов увеличивалось при отборах с повышением поколения. Наибольшее число трансгрессивных форм было выявлено в пятой генерации (16%). В следующем поколении перспективные генотипы не выщеплялись.

На диаграмме распределение морфобиотипов по урожаю зерна (г/делянки) по генерациям, в каждом поколении первым показан стандарт (рис. 45). В F3 по комбинации был сделан индивидуальный отбор. Из 60 изученных форм выделили три константных по фенотипу семьи. Превышение урожая отобранных семей составило 140-150% к стандарту. В четвертом поколении так же был продолжен индивидуальный отбор элитных растений и отбраны семьи, незначительно превышавшие стандарт по продуктивности. Среди потомств F5 были выделены семьи превосходившие стандарт на 119-168%. В контрольном питомнике семь линий данной популяции превзошли отцовский сорт Альбатрос одесский по урожаю зерна на 105-120%. Линия 946/95, в предварительном конкурсном испытании 1996 г., засуха + эпифитотия бурой ржавчины, характеризовалась раннеспелостью, толерантностью к бурой ржавчине, имела прибавку урожая к стандарту+ 0,56 т/га. Однако в КСИ 1997 года сорт уступил стандарту по продуктивности и был выбракован.

Часто не удается выделить высокопродуктивные рекомбинанты в старших поколениях из популяций, полученных с использованием карликовых исходных форм. В гибридизации 90 годов прошлого столетия часто использовали сорт Martonvasar 12 с рецессивными генами rht, полученными им от сорта Norin 10.

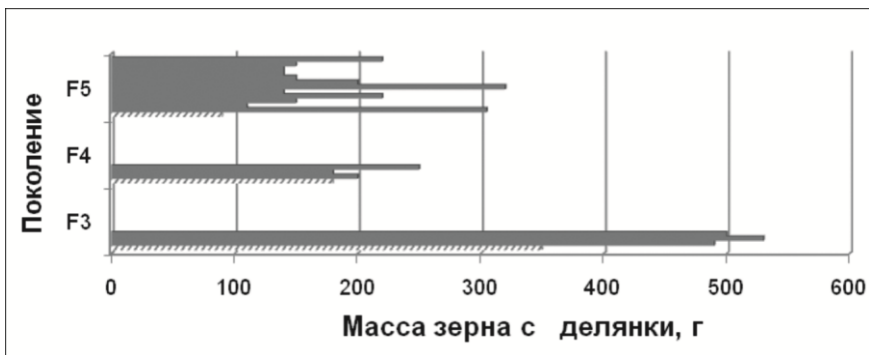


Рис. 45. Урожайность зерна (г/делянка) генотипов 1448/87 (Тарасовская 29 / Запорожская остистая) // Альбатрос одесский.

В гибридной комбинации Martonvasar 12 / Тарасовская 87 (высоко адаптивный местный сорт) продуктивность гибридов F1 наследовалась по типу гетерозиса. В F2 отметили промежуточное наследование данного признака. В ранних генерациях выделенные семьи, были, как правило, гетерозиготны по генам, контролирующим количественные признаки. Константные семьи были выявлены в F7 (частота выхода трансгрессии 2,2%) и в F8 (5,6 %, рис. 46).

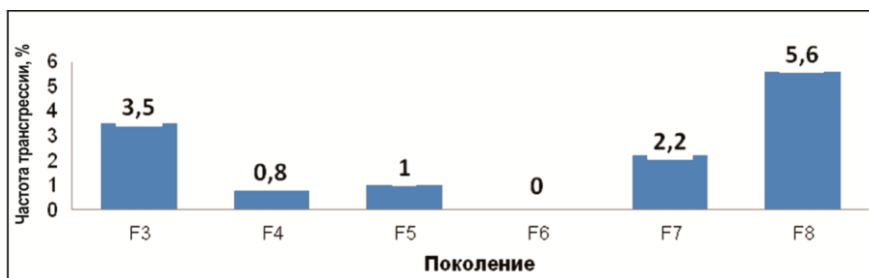


Рис. 46. Средняя частота трансгрессии выделения продуктивных генотипов в популяции Martonvasar 12, Венгрия / Тарасовская 87, %

При проведении однократных парных скрещиваний с привлечением родителей, отдаленных в эколого-генетическом

отношении, не удалось относительно быстро получить новые сорта с желаемым комплексом хозяйственно-ценных признаков. Использование форм со степенью выраженности этих признаков ниже принятого в нашей зоне предела, с большей степенью удаленности по генотипу, является нецелесообразным (Жученко А.А., 1985) из-за несоответствия систем генов, определяющих взаимоотношение генотип–среда.

Сорта-сибсы рассматриваемой комбинации Martonvasar 12 /Тарасовская 87 изучали в конкурсных испытаниях в 1996-1999 гг., линию 560/97 до 2006 года. Данные формы были признаны неперспективными из-за недостаточной стабильной продуктивности в различных условиях вегетации.

В то же время такие генотипы, созданные в степной зоне Ростовской области, представляли селекционную ценность для проведения ступенчатой гибридизации. Они имели максимально контрастные признаки, обусловленные генетической дивергентностью и фенотипическими различиями сортов.

Как и сорт Северодонецкая юбилейная, рассмотренный выше, рекомбинанты комбинации Martonvasar 12, Венгрия /Тарасовская 87 были интенсивно использованы в гибридизации для управления формообразованием высокопродуктивных адаптивных форм.

Линия 560/97 (Martonvasar 12, Венгрия/ Тарасовская 87) в качестве материнской формы была скрещена в 1999 г. с сортом Тарасовская 97 (табл. 54). Гибрид F1 характеризовался промежуточным наследованием массы зерна с растения и массы 1000 зерен. Высота растения и длина колоса наследовалась по типу низкорослой материнской формы с более длинным колосом. Частота положительных трансгрессий по урожайности генотипов составила 3,67% (третья генерация). Урожайность семей варьировала от 29 до 50 г с семьи, у стандарта от 36 до 42 г (семья – это потомство одного колоса, гибриды высевали в виде необмолоченных колосьев). Степень трансгрессии составляла 10-37%. В этой генерации была выделена констант-

ная семья, в дальнейшем ставшая сортом **Золушка** (6, 8 регионы допуска в РФ).

*Таблица 54.* Частота выделения форм, с положительными трансгрессиями по массе зерна с делянки, в семьях комбинаций с использованием сортов-сибсов 838/96, 841/96, 560/97, 568/97 с генеалогией MV 12 / Тарасовская 87, СП, 2001-2010 гг., %

Комбинация	Поколение отбора								Выделен сорт
	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F8	F9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прима одесская/560/97	1,7	и.о.*	0,5	-	-	-	-	-	Донская лира
560/97/ Зерноградка 10	9,3	-	-	-	-	-	-	-	-
920/04/ 560/07	0,5	1,5	3,3	-	-	-	-	-	-
560/97/ 589/99	1,1	и.о.	0,4 2	-	-	-	-	-	-
560/97/ 717/99	2,9	и.о.	1,5	-	-	-	-	-	-
560/97/841/99	1,4	и.о.	0,4	-	-	-	-	-	-
560/97/ Тарасовская 97	3,7	-	-	-	-	-	-	-	Золушка
560/97/ 589/99	22,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Тарасовская 87 /568/97	2,7	1,7	0	-	2,1				Дон-эко
568/97/ 1009/96	2,2	и.о.	2,5	-	-	-	-	-	-



<i>Продолжение табл. 54</i>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1046/97/838/96	17,3	1,2	и.о.*	4,3	10,0	4,0	0,8	17,3	-
838/96/Ермак	3,2	4,2	5,2	0	-	-	-	-	-
838/96/ Тарасовская остистая	0,7	1,7	-	-	-	-	-	-	-
838/96/753/98	2,1	1,4	-	-	-	-	-	-	-
838/96/ Зерноградка 10	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-
984/98/841/96	12,5	4,0	и.о.	1,7	-	-	-	-	-
Среднее	4,4	1,7	1,7	2,2	6,1	4	0,8	-	-

\*Примечание: и.о. – индивидуальный отбор колосьев в популяциях линий контрольного питомника

Анализ формообразования популяций с использованием рекомбинантов с генами карликовости представляет несомненный интерес для селекции. При скрещивании жаро-засухоустойчивого сорта украинской селекции Прима одесская и линии 560/97 (Martonvasar 12 / Тарасовская 87) гибрид F1 наследовал массу зерна с растения по типу сверхдоминирования, массу 1000 зерен – промежуточно. В 2002 году во втором поколении были отобраны элитные колосья с растений, адаптивных к поздневесенним заморозкам и засухе. Частота выщепления трансгрессивных по продуктивности генотипов была наибольшей в F3 (1,7%). На фоне жесткой перезимовки (залегание притертой ледяной корки более 60 дней) выделили 9 константных по фенотипу семей, одна из них 1645/6 – стала сортом Донская лира (в Госреестре с 2011 года по 5, 6, 7 и 8 регионам).

Формы работы с рекомбинантом 568/97 были разными. Появление новых генотипов в популяции на фоне широкого формообразовательного процесса было также выявлено при беккроссировании линии 568/97 (Martonvasar 12 / Тарасовская 87) сортом Тарасовская 87. Растения гибрида F1 высоту растений и длину колоса наследовали промежуточно, массу зерна с

растения – по типу гетерозиса. В 2000 году в экстремальных условиях вегетации растений (поздневесенние заморозки, острейшая засуха) в популяции отобрали 200 зимостойких жаро-засухоустойчивых растений. Максимум выделения трансгрессивных по продуктивности форм выявлен в F3. Частота проявления трансгрессивных форм составила 2,7%, степень варьировала от 20 до 82%. Из отобранных константных семей в контрольном питомнике выделили линию 963/03, в дальнейшем ставшую сортом Донэко (5, 6, 7, 8, 9 регионы допуска в РФ).

Высокая гетерогенность линий популяции Martonvasar 12 / Тарасовская 87 проявилась и в комбинациях скрещиваний с формами различного происхождения. При использовании линии 838/96 в качестве материнской формы в скрещиваниях с сортами Ермак, Леда, Тарасовская остистая, 753/98, Зерноградка 10 частота выщепления трансгрессивных растений возрастала от F3 к F5. Наибольшая частота выявления высокопродуктивных форм была в популяции 838/96/ Ермак. Растения гибридов F1 наследовали признак длина колоса по типу неполного доминирования сорта Ермак, а в наследовании признака масса зерна с растения был выявлен эффект сверхдоминирования. Выделение трансгрессивных форм увеличивалось с повышением поколения популяции (рис. 47). В F<sub>6</sub> выщепление трансгрессивных форм не выявили.

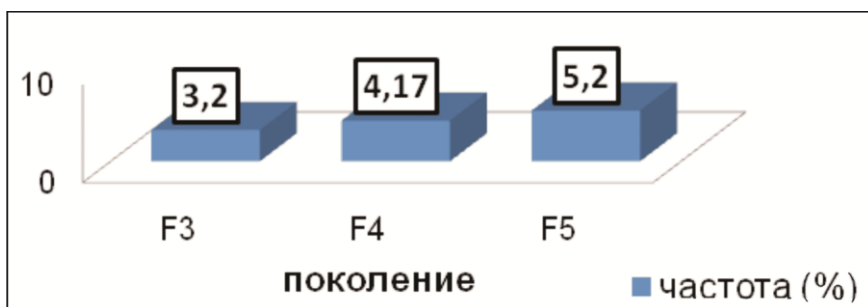


Рис. 47. Частота выщепления трансгрессивных форм в различных поколениях гибридов комбинации 838/96 (Martonvasar 12, Венгрия /Тарасовская 87) // Ермак, %

В каждой комбинации формообразовательный процесс индивидуален. По комбинации 1046/97 / 838/96 рекомбинацию наблюдали до F7. В F1 по признаку масса зерна с растения проявился эффект сверхдоминирования. Частота появления форм с положительными трансгрессиями по продуктивности была высокой на всех этапах рекомбинации, варьируя от 1,2 до 17,7% (рис. 48). Пик по частоте выщепления ценных форм отмечен в третьем поколении (17,7%). В F4 наблюдали ее снижение до 1,2%. По продуктивности средняя степень положительных трансгрессий варьировала от 22 до 23,5%. Повторные отборы, сделанные из линий комбинации в контрольном питомнике, позволили выделить ценные формы в шестом - восьмом поколениях. Частота трансгрессии была довольно значимой, составляя 4,0-10,0%. В старших поколениях в среднем по популяции в выделенных формах была выявлена очень высокая степень трансгрессии (в среднем 38-47%). В девятом поколении выщепление ценных генотипов протекало реже, частота трансгрессии составила 0,8%. Таким образом, степень трансгрессии по продуктивности может быть высокой как в младших, так и в старших поколениях гибридов.

Не меньшее значение для селекции имеет использование в скрещиваниях дивергентных форм. Проанализируем на примере комбинации 984/98 × 841/96. Она получена методом ступенчатой гибридизации с привлечением сортов Тарасовская 87, 109786 (Болгария), Телец (Болгария), Martonvasar 12 (Венгрия), Донская интенсивная, Донщина и др. Гибрид F1 наследовал признак масса зерна с растения по типу неполного положительного доминирования. Наибольшая частота выщепления трансгрессивных форм была выявлена в F3 (12,5%), степень трансгрессии варьировала в пределах 21-33%. Далее в F4 выщепление высокопродуктивных форм снизилось до 4,0%, однако степень составляла 10-26%. Повторные отборы в контрольном питомнике в F6 дали возможность выделить ряд

форм с высокой степенью трансгрессии (24-68%). Среди отобранного материала третьего поколения выделили генотип 9202/02 (со степенью трансгрессии 21%), в дальнейшем сорт Агра (6 регион допуска в РФ).

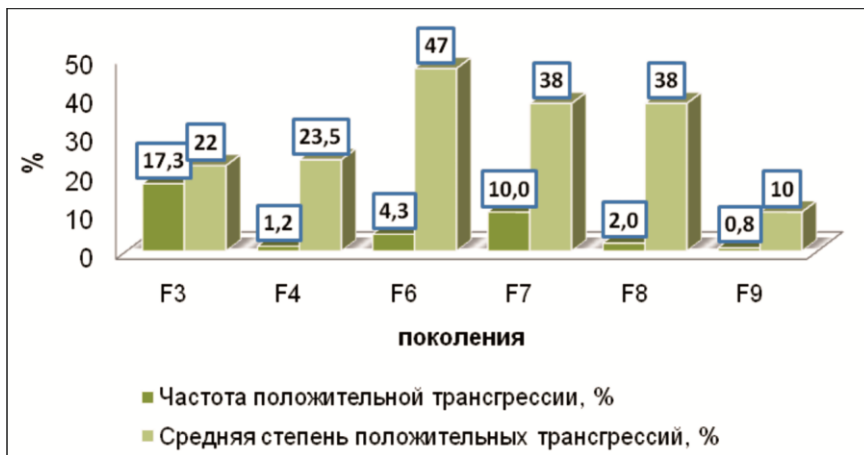


Рис. 48. Частота и средняя степень трансгрессии по продуктивности генотипов популяции 1046/97/ 838/96

При скрещивании местных линий 876/95 и 900/94, полученных методом сложной ступенчатой гибридизацией, с использованием сортов разных экониш: Drina (Югославия), DZ – 21 (Румыния), Астра, Одесская 133, Альбатрос одесский (Украина), 9372/78, Тарасовская 29 (Россия) и др., гибриды в F1 наследовали массу зерна с растения по типу сверхдоминирования. В третьей генерации популяции выщепление высокопродуктивных форм было значительным. Частота трансгрессий по продуктивности составляла 26,6%. Изучение потомств F3 в КП на фоне повторяющихся неблагоприятных условий вегетации 2000 года (гибель озимых из-за поздневесенних заморозков) подтвердили их высокую урожайность и адаптивность. Одна из выделенных линий, сорт Доминанта (6 регион допуска в РФ),

является трансгрессивной формой по продуктивности, устойчивости к ржавчинам, показателям качества зерна.

Третий пример использования дивергентных форм – это популяция Альбатрос одесский /Харьковская 82 // Украинка одесская. Vegetация растений гибридов протекала в стрессовых условиях: F1 – сильное развитие снежной плесени и эпифитотия бурой ржавчины, F2 – -18° С на узле кущения, F3 – -12°С на узле кущения (без снега), затем ледяная корка в течение 20 дней и летняя засуха, F5 – майские заморозки -9-10 °С в период стеблевания и летняя засуха. Частота проявления трансгрессивных форм по продуктивности была высокой в 3 и 5 генерациях (15,6-20,0%). Превышение урожайности генотипов к стандарту достигало 12-34% в F3 и 19-48% в F5 (рис. 49). Среди генотипов третьего поколения выделили семью, получившую название сорт Августа (5, 6 регион допуска в РФ), пятого поколения – семью сорта Губернатор Дона (5, 6, 7, 8 и 9 регионы допуска).

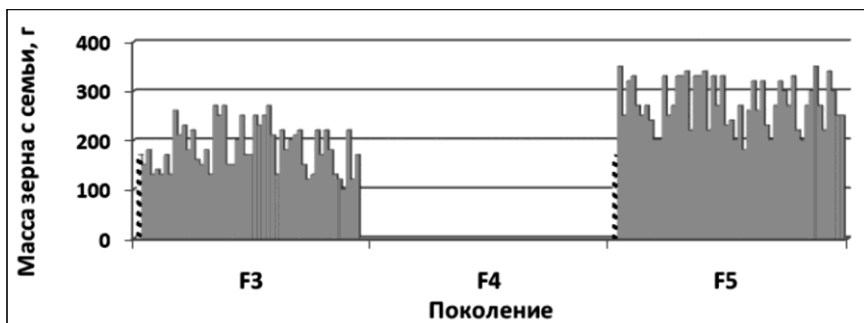


Рис. 49. Масса зерна константных семей различных поколений комбинации Альбатрос одесский / Харьковская 82//Украинка одесская (селекционный питомник, 2002-2004 гг.)

После проведения гибридизации с использованием сорта Martonvasar 12, не только с генами *rht*, но и отдаленного в эколого-географическом отношении, исследования повторили с местными адаптивными сортами, также имевшие гены кар-

ликовости. При скрещивании низкорослого сорта Тарасовская 97 и среднерослого сорта одесской селекции Прима одесская с гетерозисом (по массе зерна с растения и массе 1000 зерен) в F<sub>1</sub>, с превышением родительских генотипов в F<sub>2</sub> (по среднему значению массы зерна с растения) пик выщепления продуктивных форм пришелся на гибриды старших поколений. Частота выхода трансгрессивных форм в F<sub>3</sub> составляла 1,7%, F<sub>5</sub> – 4,2 и F<sub>7</sub> – 3,3%. Однако потомство гибридной комбинации (Тарасовская 97 / Прима одесская) характеризовалось гетерогенностью по генам карликовости. Отобранные константные по фенотипу семьи селекционного питомника оказались при изучении в контрольном питомнике гетерозиготными. Особенностью работы с данной популяцией было проведение повторных отборов среди гетерогенных семей контрольного питомника. Среди гибридных потомств пятого поколения выделена семья (в дальнейшем сорт Донна) со степенью трансгрессии 42%.

Иногда процесс рекомбинации при комплементарном взаимодействии генов завершался раньше. Гибрид комбинации Никония /// 672/99 [(Тарасовская 97 // (Телец, Болгария / Донская интенсивная)] в первом поколении наследовал массу зерна с растения промежуточно. Частота выщепления трансгрессивных по продуктивности форм увеличивалась с повышением генерации (F<sub>3</sub> – 2,1; F<sub>4</sub> – 3,3%). В F<sub>3</sub> на фоне эпифитотии бурой ржавчины было отобрано шесть трансгрессивных линий. Одна из них была в дальнейшем названа сортом Авеста (6, 8 регионы допуска в РФ). Она являлась трансгрессивной формой по продуктивности.

Обобщенные данные по частоте выщепления трансгрессивных по массе зерна с делянки форм по проанализированным комбинациям приведены в таблице 55 по поколениям отбора.

Таблица 55. Проявление трансгрессивной изменчивости признака урожайности генотипа (масса зерна) в различных поколениях популяций, селекционный питомник, 1992 – 2008 гг.

№	Популяция	Наследование массы зерна с растения		Частота трансгрессии, %									Выделенные сорта
		Поколение											
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	1527/88 / Альбатрос одесский	НД	Прев.	13,3	27,0	10,6	6,8	7,8	-	-	Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная		
2	MV 12, Венгрия / Тарасовская 87	ЧД	ЧД	13,7	0,8	1,0	5,3	5,6	-	-	560/87		
3	1448/87 / Альбатрос одесский	СД	НД	5,0	0	16	0	-	-	-	-		
4	1497/87 /1501/88	Г	НД	2,5	3,9	5	0,5	1,2			-		
5	1046/97 /838/96	НД	НД	17,3	1,2	-	4,3	10	4,0	2,5	-		
6	Тарасовская 87 / 568/87	СД	ЧД	2,7	1,7	0	-	-	-	-	Дон-эко		

Продолжение табл. 55

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	838/96 / Ермак	СД	ЧД	3,2	4,2	5,2	-	-	-	-	-
8	1122/93 / Украинка одес- ская	СД	Прев.	20, 0	и.о.	15,6	-	-	-	-	Августа Губер- натор Дона
9	Нико- ния/ 672/99	НД	НД	2,1	3,3		-	-	-	-	Авеста
10	Селянка / Дон 95	ПД	НД	1,1		и.о.	2	и.о.	3,2	-	-
11	984/98 / 841/96	НД	НД	12, 3	4,0	и.о.	1,7	-	-	-	Агра
12	876/95 /900/94	СД	Прев.	29, 6	0	-	-	-	-	-	Доми- нанта
13	Северо- донец- кая юбилей- ная/ Дон 95	СД	-	2,5	-	5,0	-	-	-	-	Тара- сов-ская 70
14	1099/97 / Северо- донец- кая юбилей- ная	СД	-	2,5	-	5,7	-	-	-	-	Маг- ия
15	Северо- донец- кая юбилей- ная / Зерно- гра- дка 9	СД	-	3,9	0	6,0	4,0	2,2	-	-	Миссия, Дон- эра
16	560/87 / Тарасов- ская 97	НД	-	3,7	-	-	-	-	-	-	Золушка



<i>Окончание табл. 55</i>											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	Прима одесская / 560/87	СД	-	1,7	-	0,5	-	-	-	-	Донская лира
18	Тарасовская 97 / Прима одесская	СД	-	1,7	и.о.	4,2	и.о.	3,3	-	-	Донна

\*Примечание: СД – сверхдоминирование, Прев. – превышение родителей, ЧД, НД частичное и неполное доминирование (промежуточный тип наследования), ПД – полное доминирование родительской формы с лучшим, т.е. с большим значением признака в конкретной комбинации, и.о. – индивидуальный отбор в контрольном питомнике.

Селекционная ценность гибридных популяций проверяется выделением новых сортов (табл. 56). Рассмотрение особенностей формообразования популяций подтверждает необходимость начала выделения трансгрессивных генотипов в младших поколениях (Золушка, Авеста, Агра, Донэко), также и о проведении повторных многократных отборов в старших генерациях популяций. В них выделены сорта Северодонецкая юбилейная, Тарасовская 70, Магия, Донэра, Донна. Именно в таких популяциях отмечается наиболее длительное формообразование с выявлением положительных трансгрессивных рекомбинантов.

*Таблица 56. Происхождение ряда созданных сортов озимой пшеницы ФРАНЦ*

Сорт (название, синоним)	Скрещивание	Покло- ние отбора
1	2	3
Росинка тарасовская (599/95)	Соратница / Донщина	F3
Тарасовская остистая (951/94)	Тарас. 29 / Дрина, Югославия // × Краснодарская 57 ///Альбатрос одесский	F3
Северодонецкая юбилейная 818/97		F3, F7

<i>Продолжение табл. 56</i>		
1	2	3
Тарасовская 70 (1277/07)	Северодонецкая юб. / Дон 95	F3, F5
Магия (1553/07)	DZ –21, Румыния // 9372/78 / Астра /// Одесская 133 //// Северодонецкая юбилейная	F3, F5
Миссия (1590/07)	Северодонецкая юбилейная / Зерноградка 9	F5
Донэра (1313/09)		F3, F6
Донна (1009/06)	Тарасовская 97/ Прима одесская	F3, F5
Золушка (968/04)	MV 12, Венгрия / Тарасов- ская 87 // Тарасовская 97	F3
Авеста (537/03)	Никония /// Тарасовская 97 // Телец, Болгария / Донская интенс.	F3
Агра (714/03)	Тарасовская 87 / 109786, Болгария // Телец, Болгария / Донская интенсивная /// MV 12 / Донщина	F3
Донэко (963/03)	Тарасовская 87 // MV 12/ Тарасовская 87	F3

Управление рекомбинационным процессом существенно зависит от особенностей проявления признака продуктивности в гибридах F1 и F2 в сравнении с родителями. Широкая изменчивость частоты рекомбинации в формировании в популяции выявлена при сверхдоминировании, промежуточном типе наследования и доминировании более урожайного родителя.

В гибридном потомстве выявили разную динамику выщепления трансгрессивных по продуктивности генотипов. В среднем, за годы исследований, частота выделения трансгрессивных форм в популяциях увеличивалась от 2,4% в F3 до 3,9% в F5, затем наблюдали ее уменьшение с 2,2% в F6 до 1,6% в F13. В отдельных комбинациях максимальное выявление трансгрессивных продуктивных генотипов не всегда совпадает с поколением отбора в популяции.

Отборы в гетерогенных популяциях целесообразно начинать уже в F2. В популяциях, созданных с участием генетически дивергентных форм (по длине соломины, продолжительности вегетационного периода и др.), в F3 – Fn, возвращаясь к повторным отборам в старших генерациях.

Возросло значение повторных отборов в старших поколениях. Многократные отборы в условиях давления стрессоров позволяют из расщепляющихся потомств селекционного или контрольного питомника выделить генотипы с новыми более выраженными свойствами и признаками по продуктивности и экологической пластичности.

### **8.7.2. Роль рекомбинации в усилении признаков устойчивости генотипов к абиотическим факторам в старших поколениях**

В условиях наметившегося глобального потепления климата в озимопшеничных регионах РФ признак зимостойкости не потерял своей актуальности. Гибель озимой пшеницы в результате перезимовки происходит не только от низких отрицательных температур на глубине узла кущения растений, также от других нерегулируемых зимних стрессоров: выпревание, вымокание, ледяные корки, выпирание и т.п. От взаимодействия этих факторов гибель растений может превышать 50 и более процентов. Комбинация таких зимних факторов усложняет теоретические исследования проблемы зимостойкости, что важно для создания новых генотипов с лучшими селекционными параметрами по комплексному признаку зимостойкости. Поэтому необходимо постоянно поддерживать и повышать потенциал зимостойкости создаваемых форм.

В создании нового материала в исследованиях 2001 года использовали средне (Ср3) и высокозимостойкие (В3) исходные формы. Перезимовка гибридов третьего поколения цикла скрещивания 2001 года протекала в 2003 году. Он ха-

рактировался наложением двух негативных факторов: температура на глубине узла кущения опускалась до  $-16^{\circ}\text{C}$ , также было отмечено залегание притертой ледяной корки в течение 65 дней. Такой естественный фон обусловил отбор, среди изучаемых популяций целого ряда трансгрессивных по зимостойкости форм.

Частота выявления трансгрессии в гибридах, полученных на генетической основе высокозимостойких генотипов, была невысокой. В среднем составила 1,44%, варьируя от 0 до 2,5%. В трех комбинациях выявили депрессию признака (табл. 57).

Линия 560/97 (Martonvasar 12, Венгрия / Тарасовская 87) характеризовалась высокой морозостойкостью. После промораживания в КНТ ( $t=-18-19^{\circ}\text{C}$ ) жизнеспособность растений в зависимости от прохождения закаливания варьировала от 65 до 85%. Данная линия послужила родительской формой для создания многих зимостойких сортов.

Таблица 57. Проявление трансгрессии по зимостойкости гибридов цикла скрещивания «ВЗ × ВЗ генотипы», 2001-2004 гг.

Популяция	Тип наследования *		Поколение отбора	Изучено семей, селекционный питомник, шт.	Выделено трансгрессивных форм по зимостойкости	
	F1	F2			количество, шт.	частота, %
1	2	3	4	5	6	7
560/97/ Тарасовская 97 (сорт Золушка)	СД	НД	F3	300	5	1,6
560/97/ 589/99	СД	ПД	F3	180	11	6,1
Росинка тарасовская / 841/99	-Д	НД	F3	300	2	0,6
			F4	400	5	1,3
Престиж / 560/97	0	Д	F3	100	-	-

<i>Продолжение табл. 57</i>						
1	2	3	4	5	6	7
841/99/ 560/97	-Д	Д	F3	100	-	-
841/99/ Северо- донецкая юбилейная	СД	ПД	F3	360	2	0,5
Тарасовская 97 / Ермак	ПД	Прев.	F3	300	3	1,0
Престиж / Ермак	ЧД	НД	F3	360	9	2,5
560/97/ Ермак	ЧД	ЧД	F3	360	3	0,8
560/97/ 841/99	Д	Д	-	-	-	-
Итого:				2760	40	1,44

Линию 560/97 скрестили с высокозимостойким сортом Тарасовская 97. Морозостойкость гибрида F1 наследовалась по типу сверхдоминирования, в F2 отметили неполное доминирование. В третьей генерации популяции из изученных 300 гибридных семей выделили 38 зимостойких генотипов. Из них – 5 генотипов превосходили исходные формы (данные контрольного и конкурсных испытаний). Линия 668/04 стала константной формой сорта **Золушка**.

В популяции, полученной при скрещивании высокоадаптивных к низким температурам сортов Росинка тарасовская и 841/99/99, морозостойкость гибридов в F1 и F2 наследовалась по типу неполного доминирования материнского сорта. В этой популяции трансгрессивные по зимостойкости формы были выделены в F3 (частота трансгрессии составила 6%) и в F6 (1,3%).

Зимостойкие генотипы отобрали в гибридном потомстве третьего поколения в комбинации Престиж/ Ермак. Однако из выделенных 38 форм только одна семья была трансгрессивная по признакам морозостойкости и продуктивности, превосходила родительские формы.

Положительные трансгрессии во многих других популяциях, созданных с использованием высокоморозостойких генотипов (в нашем случае Тарасовская 97, Лют. 560/97, Лют. 589/99, Престиж, Росинка тарасовская, Северодонецкая юби-

лейная и др.) практически отсутствовали или были минимальными.

Однако высокозимостойкие генотипы могут быть выявлены в комбинациях с использованием сорта – генетического источника высокой зимостойкости. Так был создан сорт озимой пшеницы Северодонская 12 (был в реестре с 1996 г.), сорта нового поколения Арфа, Донэко и др. (табл. 58).

*Таблица 58.* Морозостойкость сортов, созданных на основе комбинационной изменчивости, в сравнении с исходными компонентами (КНТ, t-18°, 2005-2011 гг.)

Созданный сорт		Родительские формы	
генотип	морозостойкость, %	исходные компоненты	морозостойкость, %
Северодонская 12	79	Тарасовская 29/ Запорожская остистая	80/52
Арфа	77	Северодонская 12/ Альбатрос одесский	79/56
Донэко	76	Тарасовская 87/Лютесценс 568/97	75/60
Донская лира	75	Прима одесская / Лютесценс 560/97	60/70
Золушка	70	Лютесценс 560/97/Тарасовская 97	70/69
НСР <sub>05</sub>	5,2		

Из данных исследований, представленных в таблице 39, следует, что получить более выраженную морозостойкость новых генотипов, чем у родителей, не удалось. Многие исследователи отмечали подобные закономерности (Ериняк Н.И., 1976; Шелепов В.В., 1992; Лыфенко С.Ф., 2002). Грабовец А.И. (1995) указывает, что морозостойкость сортов озимой пшеницы в каждой почвенно-климатической зоне достигает определенного предела. В селекции растений на устойчивость к абиотическим стрессорам, важно учитывать, что идиотип высших

растений – это высокоинтегрированная система, в которой основные адаптивные признаки контролируются коадаптированными блоками генов, весьма устойчивых к мейотической рекомбинации, что отмечал Жученко А.А. (2004).

Наследование признака зимостойкости в процессе комбинационной изменчивости в популяциях, созданных с участием средне- и высокозимостойких форм было несколько иным (табл. 59).

В гибридной комбинации, полученной при скрещивании короткостебельного, высоко адаптивного к зимним стрессам сорта Тарасовская 97 со среднеморозостойкой формой Прима одесская, в старших поколениях было выделено довольно значительное число трансгрессивных рекомбинантов.

*Таблица 59.* Проявление трансгрессии по зимостойкости гибридов, полученных с использованием средне- и высокозимостойких форм, 2001-2005 гг.

Комбинация	Наследование зимостойкости		Генерация	Изучено семей, селекционный питомник, шт.	Выделены семьи с трансгрессиями по зимостойкости	
	F1	F2			количество, шт.	частота, %
1	2	3	4	5	6	7
«ВЗ × СрЗ						
Тарасовская 97 / Прима одесская (сорт Донна)	ЧД	НД	F3	240	12	5,0
			F5	240	28	11,6
			F7	200	13	6,5
Тарасовская 97 / Зерноградка 9	СД	Прев.	F3	160	13	8,1
			F6	200	10	5,0
			F7	200	10	5,0

Продолжение табл. 59

1	2	3	4	5	6	7
Северодонецкая юбилейная / Зерноградка 9	ПД	ПД	F3	160	10	6,2
			F6	250	15	6,0
			F7	440	8	1,8
Северодонецкая юбилейная / Мироновская 67	СД	ПД	F3	180	7	3,8
Росинка тарасовская / Мироновская 67	СД	ПД	F3	60	4	6,6
Росинка тарасовская / Зорянка одесская	СД	ЧД	F	30	20	6,6
Росинка тарасовская /Украинка одесская	СД	НД	F3	120	9	7,5
			F8	200	13	6,5
Итого:				2950	172	5,8
«Ср3 × В3»						
Прима одесская/Ермак	СД	Прев.	F3	180	15	8,3
Прима одесская/Тарасовская остистая	НД	НД	F3	180	10	5,5
Прима одесская / Северодонецкая юбилейная	ЧД	НД	F3	160	12	7,5
Прима одесская / Росинка тарасовская	СД	Прев.	F3	160	16	10,0
Прима одесская / 560/ 97 (сорт Донская Лира)	НД	НД	F3	300	9	3,0



<i>Окончание табл. 59</i>						
1	2	3	4	5	6	7
Харьковская 107 / Ермак	ЧД	ЧД	F3	160	10	6,2
			F6	100	10	10,0
			F7	160	7	4,3
Харьковская 107 / Северодонецкая юбилейная	НД	ПД	F3	300	34	11,3
Харьковская 107 / Росинка тарасовская	СД	Прев.	F3	360	19	5,2
			F5	600	18	3,0
			F7	360	18	5,0
			F8	100	-	-
			F9	380	12	6,0
Итого:				3500	190	5,4
Всего:				6250	369	5,9

У гибридов F1 и F2 выявили частичное и неполное доминирование зимостойкого отца. Промежуточное наследование признака, обусловлено аддитивным взаимодействием генов, свидетельствует о гетерогенности данной популяции, обеспечивает варьирование признака, способствует отбору желаемых форм. Из 240 изученных семей в F3 выделили 12 трансгрессивных форм (частота трансгрессии 5%). Среди гибридов четвертого и пятого поколений частота выхода трансгрессивных форм составляла 11,6 и 6,5%. Из генотипов пятой генерация была выделена трансгрессивная по зимостойкости семья, в процессе дальнейших исследований ставшая сортом **Донна**.

Гибриды комбинации Тарасовская 97 / Зерноградка 9 в первом и во втором поколениях по признаку зимостойкости превышали исходные формы. В комбинациях с гетерозисом в F1 появление трансгрессивных форм в расщепляющихся поколениях может быть обусловлено комплементарным эффектом доминантных аллелей. Это подтверждается повышением зи-  
308

мостойкости в потомствах более поздних поколений. Выявленные положительные трансгрессии в F6 и F7 обладали высокой зимостойкостью.

Формообразование в популяции (Росинка тарасовская / Украинка одесская) характеризовалось выщеплением семей с положительными трансгрессиями по признаку зимостойкость в разных поколениях. Частота выделения трансгрессивных форм разных генераций варьировала от 6,5 до 7,5%.

В комбинации (Прима одесская / 560/97) в F1 и F2 по признаку зимо-морозостойкости наблюдали неполное доминирование высокозимостойкого отца ( $h_p=0,7-0,9$ ). Частота выделения трансгрессивных по устойчивости к зимним стрессам морфотипов среди гибридных растений третьей генерации составила 4%. Отобранные в данном поколении высокозимостойкие константные формы в конкурсных испытаниях характеризовались высоким потенциалом продуктивности в сочетании с хорошим качеством зерна. Линия 624/04 стала родоначальной формой сорта **Донская лира**.

Формообразование в популяции Харьковская 107 / Росинка тарасовская по схеме (ВЗ × СрЗ) характеризовалось различной частотой выщепления высокозимостойких генотипов практически во всех поколениях: F3 – 5%, F5 – 3%, F7 – 2%, F9 – 6 %.

Таким образом, гибридные популяции в скрещиваниях по схеме «высокозимостойкие/среднезимостойкие» и «среднезимостойкие/ высокозимостойкие» характеризуются довольно значимой частотой выделения трансгрессивных морозоустойчивых морфобиотипов, которые превосходят лучших родителей. Исследования других авторов были идентичны или отличались по ряду суждений. Орлюк А.П. указывает, что при скрещивании ВЗ / ВЗ компонентов – формы с превышением родителей не выявили, ВЗ / СрЗ – потомство приравнялось к высокозимостойким формам, СрЗ / СрЗ – появились более мо-

розостойкие особи (1985). Ремесло В.Н. (1978) отмечает выявление трансгрессивных по морозостойкости форм от скрещивания слабо- и высокоморозостойких генотипов. Согласно данным Вареницы Е.Т. (1973) при скрещивании среднеморозостойкого сорта Ильичевка со слабостойким сортом Прежевальская зимостойкость выделенных форм была близка или выше сорта стандарта зоны сорта Ферругинеум 38.

Довольно результативными оказались популяции, полученные по схеме «СрЗ × СрЗ» (табл. 42). Ретроспективный анализ процесса формообразования популяций с использованием различных по морозостойкости исходных родительских форм показывает, что зимостойкие сорта селекции ДЗНИ-ИСХ: Северодонская, Тарасовская 29, Тарасовская 87, Тарасовская 97, Тарасовская остистая, Престиж, Росинка тарасовская, Августа, Родник тарасовский, Северодонецкая юбилейная созданы на генетической основе среднезимостойких форм. При коадаптации генов в неблагоприятных условиях перезимовки они выявлены в гетерогенных популяциях в третьем – пятых поколениях. Примером проявления положительной трансгрессии по морозостойкости в гибридах, созданных при скрещивании среднезимостойких форм, служит создание нового сорта **Славица**. Популяция Zg 2953/71, Югославия / Зерноградка 11, из которой выделен сорт, характеризовалась довольно высокой частотой проявления трансгрессивных морозоустойчивых генотипов в F3 и F6, Они превосходили среднезимостойкие родительские компоненты. Морозостойкость сестринских линий 1059/10, 1060/10, 1062/10, 1063/10 в конкурсных испытаниях 2012-2013 гг. в среднем варьировала от 64 до 80%. Степень трансгрессии по морозостойкости сорта Славица (линия 1060/10) в процентном отношении к максимальному значению отцовского компонента Зерноградка 11 составила 14% (табл. 60).

Таблица 60. Морозостойкость сортов трансгрессивного происхождения (данные промораживания в КНТ, t-18°, 2005-2013 гг.)

Созданные сорта		Родительские формы	
Генотип	Морозостойкость, %	Исходные компоненты	Морозостойкость, ♀/♂, %
Северодонская	62	Безостая 1/Мироновская 808	39/52
Тарасовская 29	73	Мироновская юбилейная/Ростовчанка	49/46
Тарасовская 97	76	Бельчанка 5 /Спартанка	35/42
Тарасовская остистая	70	(Тарасовская 29 × Дрина) / Альбатрос одесский	61/55
Престиж	72	Эрит. 1504/91/Альбатрос одесский	61/56
Росинка тарасовская	75	Соратница/Донщина	49/50
Родник тарасовский	70	Лют. 1472/91/Альбатрос одесский	56/56
Северодонецкая юбилейная	77	Эрит. 1527/88/Альбатрос одесский	52/56
Губернатор Дона	77	Эрит. 1122/93/Альбатрос одесский	36/56
Авеста	77	Никония/Лют. 672/99	56/67
Славица	75	Zg 2953/71, Югославия / Зерноградка 11	49/63
НСР <sub>05</sub>	4,8		

Проявление трансгрессий в популяциях со среднезимостойкими компонентами было обусловлено особенностями рекомбинации по каждой комбинации. Выщепление трансгрессивных рекомбинантов различных генераций рассматриваемых популяций было различным (табл. 61).

В популяции Писанка / Астет в F1 – F3 отмечали превышение родительских форм по выраженности признака (табл. 61).

В третьей и четвертых поколениях формообразования частота выхода трансгрессивных морозоустойчивых форм составила 7,7 и 12,5%. В контрольном питомнике (потомство гибридов F3) в условиях сложной перезимовки 2012 г. (t на глубине залегания узла кущения достигала – 14-16 °С) данные генотипы подтвердили высокую устойчивость к криогенным стрессам. По данной комбинации формообразование еще не завершено.

*Таблица 61.* Проявление трансгрессий по зимостойкости в гибридном материале популяций, созданных с использованием среднезимостойких генотипов, 2007-2011 гг.

Комбинация	Наследование зимостойкости *		Генерация	Изучено семей в селекционном питомнике, шт.	В том числе трансгрессивных по зимостойкости	
	F1	F2			количество, шт.	частота, %
Писанка / Астет	СД	Прев.	F3	400	31	7,7
			F4	120	15	12,5
Астет / Гранма 2060	СД	Прев.	F3	200	16	8,0
Астет / Зерноградка 9	ЧД	-Д	F3	200	-	-
Писанка / Коротышка	СД	НД	F3	300	13	4,3
Альянс / Куяльник	Д	Д	F3	200	-	-
Ясочка / Есаул	0*	ЧД	F3	300	5	1,6
Одесская 200 / Есаул	0	ЧД	F3	400	21	5,2
Одесская 200 / Донской сюпприз	ЧД	ЧД	F3	160	2	1,3
Zg 2953/71, Югославия / Зерноградка 11	ЧД	ЧД	F3	300	11	3,6
			F4	100	17	17,0
			F6	250	27	10,8
			F8	120	16	13,3
Итого:				3050	174	5,7

\*Примечание: – 0 – различия между гибридом и родительскими формами не достоверны.

В комбинации Астет/ Гранма 2060 зимостойкость растений гибридов F1 и F2 превышала родительские генотипы. Среди гибридов F3 на фоне неблагоприятных условий перезимовки было отобрано 16 морфобиотипов, трансгрессивных по зимостойкости и продуктивности.

В скрещивании одесского сорта Писанка и ставропольского Коротышка в растения гибридов F1 по признаку зимостойкости выявили превышение исходных форм. Во втором поколении гибриды наследовали зимостойкость по типу частичного доминирования сорта Коротышка. В F3 частота проявления трансгрессивных форм составляла 4,3%, степень трансгрессии – 22%. По выражению степени зимостойкости данные генотипы приближались к лучшим стандартным сортам. В этой комбинации с участием низкостебельного сорта Коротышка (с генами карликовости) выщепление зимостойких форм в гетерогенных поколениях наблюдаем и сейчас в старших поколениях. Поэтому работа с данной популяцией продолжается.

По признаку зимостойкость гибриды F1 комбинации (Астет / Зерноградка 9) уступили родительским формам. Во втором поколении растения наследовали зимостойкость по типу отцовского сорта. В третьем поколении выдели слабозимостойкие генотипы. Дальнейшая работа с данной популяцией была бесперспективна.

Таким образом, гибридные популяции в цикле скрещиваний «среднезимостойкие × среднезимостойкие компоненты» также характеризовались как довольно высокой частотой проявления трансгрессивных зимостойких морозоустойчивых генотипов (1,3% - 17,0%), так и их отсутствием. Однако выделенные линии, ставшие сортами, характеризовались высокой продуктивностью и экологической пластичностью.

В гибридах, полученных от скрещивания «слабозимостойкий родитель × высокозимостойкий» в условиях степи Ростовской области проявление положительных трансгрессий было минимально или не происходило (табл. 62).

Таблица 62. Проявление изменчивости зимостойкости  
в гибридах цикла «СлЗ × ВЗ», 2009-2011 гг.

Комбинация	Тип наследования		Ге- не- ра- ция	Изучено семей, се- лекцион- ный пи- томник, шт.	Отобраны семьи	
	F1	F2			коли- че- ство, шт.	часто- та транс- грес- сий, %
Mulan/ 918/04	СД	ЧД	F3	200	7	3,5
Mulan/ 1768/04	ЧД	ЧД	F3	200	15	0
Mulan/ 1270/07	ЧД	-Д	F3	100	-	-
Mulan/ Губернатор Дона	ЧД	ПД	F3	200	10	0
Nord 02187/512 /918/04	НД	НД	F3	300	0	-
Nord 02187/512 /1768/05	ЧД	-Д	F3	100	-	-
Nord 02187/512 /1027/05	-Д	-Д	F3	100	-	-
Nord 02187/512 /1270/07	-Д	-Д	F3	160	0	-
Nord 02187/512 / Губернатор Дона	СД	НД	F3	400	19	4,7
Итого				1760	51	2,9

В представленных популяциях в F3 наблюдали выщепление трансгрессивных по зимостойкости рекомбинантов только в двух комбинациях. В популяциях Mulan/ 1768/04, Mulan/ Губернатор Дона выделили семьи, превысившие по данному показателю более зимостойкие отцовские формы. Растения гибридов F3 (Nord 02187/512 / 918/04), (Nord 02187/512 / 1270/07) были средnezимостойкими, по степени выраженности признака занимали промежуточное положение, ближе к слабозимостойким материнским формам.

В гибридах комбинациях цикла скрещивания «СлЗ×ВЗ» (слабозимостойкие формы – ценные источники устойчивости к болезням, хлебопекарного качества и др.) выщепление трансгрессивных форм было незначительно. Только в некоторых популяциях были выделены генотипы (частота выявления трансгрессий не превышала 4,7%) с уровнем зимостойкости, равной стандарту. В связи с этим вначале целесообразно синтезировать промежуточную константную форму, затем в системе ступенчатой гибридизации скрестить с ВЗ или СрЗ родителями. Частота изменчивости по зимостойкости в сложных скрещиваниях повышается, если последнее скрещивание выполняется с высокозимостойким родителем.

На основании экспериментальных данных можно констатировать, что разносторонний тип проявления признака морозостойкости в различных схемах скрещивания свидетельствует о важности признака зимо-морозостойкости исходных компонентов. Значительное число форм с положительными трансгрессиями выявили в популяциях, созданных на генетической основе высокозимостойких и среднезимостойких генотипов. Максимальная частота проявления положительных трансгрессий по зимостойкости была выявлена в популяциях, созданных на основе среднезимостойких сортов (1,3-17,0%). В схемах «ВЗ / СрЗ», «СрЗ / ВЗ» частота выделения трансгрессивных форм составила соответственно, 1,8-11,6 и 3,0-11,3%, «СлЗ / ВЗ» – отсутствовала или была минимальна, не превышала 4,7%.

Для создания высокозимостойких форм с должной продуктивностью для условий Северного Дона целесообразно использовать среднезимостойкие генотипы, максимально соответствующие идиотипу сорта по комплексу других важных признаков и свойств.

Не менее важное значение имеет привлечение в скрещивания высокозимостойкой формы, приближенной к идиотипу желаемого сорта в скрещиваниях со среднезимостойкими генотипами. В таких популяциях выщепляются морфобиотипы



с достаточно высокой зимостойкостью, приближающейся к филогенетическому значению морозостойкости северокавказского региона.

Выщепление трансгрессивных зимостойких морфотипов в расщепляющихся популяциях в наших исследованиях происходило в F3 и старших генерациях (F4-F6) в популяциях с длительным формообразовательным процессом, созданных на основе скрещивания генетически – дивергентного материала. Информацию о прогнозировании выхода трансгрессивных по морозостойкости форм в популяции можно получить при анализе устойчивости гибридов в сравнении с исходными компонентами и стандартом.

Устойчивость растений озимой пшеницы к негативному воздействию **притертой ледяной корки**, одного из неконтролируемых абиотических стрессоров в период перезимовки, является важным компонентом экологической устойчивости сорта. В главах 4.1.2. и 4.2.2. представлен материал по наследованию гибридами F1 и F2 устойчивости к притертой ледяной корке (ПЛК). Устойчивость растений к стресс-фактору определяли глазомерно по 5-бальной шкале.

Анализ проявления форм, устойчивых (ПЛК), в различных генерациях популяций, созданных на основе форм с контрастной выносливостью к рассматриваемому признаку, показал различный тип их наследования. Среди гибридного потомства F3 были выявлены формы с различными типами доминирования устойчивости к стрессу: как отрицательного (например, Престиж (4 балла)/ Ермак (3,5) – устойчивость семей в среднем 3,5 баллов; Престиж (4) / Росинка тарасовская (3,5) – 3,5 балла), так и положительного (Тарасовская 97 (2)/ Ермак (3,5) – 3,5). Также было установлено и превышение исходных форм (Харьковская 107 (2)/ Ермак (3,5) – 4; Прима одесская (3,5)/ Тарасовская остистая (3,5) – 4; Харьковская 107 (2) / Северодонецкая юбилейная (3,5) – 4).

Анализ данных по гибридным популяциям F4 – F<sub>n</sub> выявил наличие перспективных трансгрессивных форм с превы-

шением родителей. Например, в комбинациях: Украинка одесская (2,8)/ Росинка тарасовская (3,5) – устойчивость выделенных семей составляла  $\geq 4$  балла, F4 964/96 (3,5) / 742/96 (4) – 4,5, F4 751/96 (4) / Зерноградка 9 (3,5) – 4,5, F7 Никония (2,5) / 1629/91 (3) – 3,5. Факты повышения устойчивости рекомбинантов в системе сложных ступенчатых скрещиваний свидетельствуют о выделении устойчивых форм в популяциях F3 560/97 (MV 12 / Тарасовская 87 /// Альбатрос одесский / Харьковская 82) // Украинка одесская), F9 876/99 (Северодонская 14 // Телец/ Донская интенсивная) F3 821/96 (Телец // Белоцерковская 18 / Зирка/// 998/87 //// Одесская 133 //// Тарасовская 29 / Дрина// Альбатрос одесский и др.

Много аналогий получено и в других популяциях по этому признаку. Анализ устойчивости 123 генотипов в конкурсных испытаниях в годы проявления стресса (2003, 2006 гг.) позволил констатировать, что в степной зоне Ростовской области существует определенный филогенетический предел выраженности рассматриваемого признака.

Проведенные исследования показали, что трансгрессии по устойчивости к ПЛК и наследование по типу более устойчивого родителя проявились в большей части генотипов в конкурсных испытаниях, соответственно 48 и 29%.

Проявление высокоустойчивых форм в системе ступенчатых скрещиваний: Северодонецкая юбилейная (818/87 /Альбатрос одесский), Эритроспермум 840/99 (1025/88/Украинка одесская), Эритроспермум 968/00 (876/95/900/04), Лютесценс 990/02 (Северодонская 12/1629/91) и др. можно объяснить явлением полимерного взаимодействия генов (накоплением доминантных аллелей с однозначным действием), с которым многие исследователи связывают появление трансгрессий по многим селекционно-ценным признакам (Гуляев Г.В., 1983; Лыфенко С.В., 1976).

Значительная часть рассматриваемых форм наследовала устойчивость к ледяной корке по типу полного и частичного положительного доминирования признаков лучшего родителя (Росинка тарасовская, Эритроспермум 1005/02 (Надия одесская /

Дон 93), Лютесценс 974/02 (Северодонская 12/ 1629/91) и др.), то есть большое значение имеет значение устойчивости родителей.

Также были выявлены генотипы с выносливостью к ледяной корке по типу отрицательного доминирования (менее устойчивого родителя). Это линии Лютесценс 1028/02 (751/96 / Дон 93), Эритроспермум 1026/02 (821/96 / Зорянка одесская) или депрессивным проявлением (линии Лютесценс 969/00 (Северодонская 12 / 1629/91), Лютесценс 723/01 (Тарасовская 87 / 1629/91) и др.

В линиях сибсах (Северодонская 14// Телец, Болгария / Донская интенсивная) выявили различное проявление устойчивости к стрессору: трансгрессии (преобладали), так и промежуточное и депрессивное наследование.

Таким образом, при привлечении в скрещивания генотипов со средней и выше средней устойчивостью при воздействии **притертой ледяной корки** в гетерогенной популяции можно получить трансгрессивные формы по данному признаку. В системе ступенчатых скрещиваний получены положительные трансгрессии в генотипах с устойчивостью выше исходных форм. Зависимость наследования признака устойчивости к притертой ледяной корки в скрещиваниях изменялась согласно степени проявления данного признака у отцовских форм.

Выше уже отмечали негативное влияние на урожайность **поздних весенних заморозков** в мае. Описание факторов повреждений растений приведено в главе 4.1.2.

Экспериментально было установлено, что между морозостойкостью и выносливостью к заморозкам в период активной вегетации у генотипов конкурсных и межстанционного испытания степень сопряженности была достоверной, коэффициент корреляции был равен  $0,24 \pm 0,025^*$ . Устойчивость сортов различных эконисш представлена в таблице 63. Высоко морозостойкий сорт Тарасовская остистая, выдерживающий до  $-18^\circ\text{C}$  на глубине узла кушения, слабоустойчив к стресс-фактору. Среднеморозостойкие сорта украинской селекции Виктория одесская, Пэрлына лисостэпу, Никония характеризовались высокой устойчивостью к заморозкам. Лидерами были сорта Та-

расовская 97 и Северодонецкая юбилейная, высокоустойчивые к стресс-фактору на всех этапах онтогенеза.

Таблица 63. Реакция сортов на позднеосенние заморозки, межстанционное испытание, 2000, 2006 гг.

Сорт	Оригинатор	Урожайность, т/га
высокоустойчивые		
Тарасовская 97	ФРАНЦ	5,75
Родник тарасовский	ФРАНЦ	5,29
Росинка тарасовская	ФРАНЦ	5,26
Северодонская юбилейная	ФРАНЦ	4,98
Донской маяк	АНЦ Донской	4,82
Дельта	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	4,72
Никония	СГИ НААН Украины	4,75
Виктория одесская	СГИ НААН Украины	4,66
среднеустойчивые		
Северодонская 12	ФРАНЦ	4,38
Дар Зернограда	АНЦ Донской	4,26
Любава одесская	СГИ НААН Украины	4,25
Селянка	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	4,19
Зорянка одесская	СГИ НААН Украины	4,06
Тарасовская 29	ФРАНЦ	3,99
Мироновская 68	МИП им. В.М. Ремесло Украины	3,96
слабоустойчивые		
Дон 95, стандарт	АНЦ Донской	3,63
Прима одесская	СГИ НААН Украины	3,39
Тарасовская остистая	ФРАНЦ	3,12
Донская безостая	АНЦ Донской	2,79
Русса	НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	2,69
Мироновская ранняя	МИП им. В.М. Ремесло Украины	2,65
Глибовчанка	ИР им. В.Я. Юрьева Украины	2,52
НСР 05= 1,63		

Общеизвестна связь проявления признака морозостойкости с определенным взаимодействием неаллельных глиадинкодирующих локусов (табл. 64).

По данным исследований Копуся М.М. (1988) высокой морозостойкостью в сочетании с потенциалом продуктивности характеризуются генотипы с сочетанием аллелей: Gli 1A 4,5,3, Gli 1B 1,4, Gli 1D 5,7, Gli 6A 3,1, Gli 6B 2,1, Gli 6D 2, 1.

Таблица 64. Адаптивность различных сортов озимой пшеницы к отрицательным температурам на разных этапах онтогенеза, формула глиадина, КСИ, 2000, 2006 гг.

Сорт, линия	Морозостойкость (t - 18°C*, экспозиция 20 часов), %	Устойчивость к весенним заморозкам, % живых растений	Аллели Gli локусов хромосом					
			1A	1B	1D	6A	6B	6D
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тарасовская 87, стандарт	71	56	4	4	1	3	1	1
Августа	63	90	4	1	4	3	2	1
Дон 93	55	39	3	1	7	1	1	1
Эрит. 601/99 Альбатрос одесский/ Харьковская 82// Украинка одесская	59	85	14	1	4	3	2	2
Эрит. 602/99 - -//--//--	55	90	14	4	1	3	2	2
Эрит. 784/00 - -//--//--	64	100	4	1	1	3	2	2
Лют. 667/99 Тарасовская 97 / 1629/91	46	67	4	3	1	1	1	1
*На узлу кушения								

<i>Продолжение табл. 64</i>								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лют. 616/99 Северодон- ская 12 / 1629/91	63	70	4	1	1	1	1	1+2
Лют. 607/99 Донщина / Бельчанка 5	44	50	14	1	3	3	1	1
Лют. 634/99 - -//--//--	61	30	14	1	3	3	1	2
НСР 05	6,8							

Представленные в таблице 64 формы имели сочетание выше перечисленных аллелей, обладали выше средней и высокой морозостойкостью и различной выносливостью к поздним весенним заморозкам от низкой до достаточно высокой. Однако взаимосвязи между их устойчивостью к поздневесенним заморозкам и их морозостойкостью, маркируемой наличием определенных блоков аллелей глиаина в генотипах не было выявлено (табл. 64).

Проявление майских заморозков, как и ледяной корки, происходит периодически, не ежегодно, и рассмотреть особенности формообразования популяций ежегодно по поколениям не представляется возможным. Выяснение закономерностей и изменчивости устойчивости к стрессу генотипов было выполнено на материале селекционного питомника, конкурсного сортоиспытания и контрольного питомника в 2003 году.

В селекционном питомнике изучали более 18 тысяч семей из 120 гибридных популяций. Наиболее устойчивые к поздним весенним заморозкам были константные по фенотипу семьи, выделенные из популяций: F3 Тарасовская 87 / 1691/91, F3 Престиж / Виктория одесская, F6 Северодонская 12 / 1691/91, F6 1322/92 (Lovrin 34, Югославия/ Тарасовская 87) // 1691/91, F7 1691/91 (Телец / Донская интенсивная) // Донская безостая, F4 Престиж/ Дон 93. Они были созданы с участием высокоустойчивых родительских форм.

Рассмотрим устойчивость линий контрольного питомника, в генеалогии которых присутствовали сорта с высокой выносливостью к майским заморозкам.

Устойчивость растений сорта Тарасовская 87, стандарта в контрольном и конкурсных питомниках, составила 50%. Генотипы 711/00, 722/00, 733/00, 746/00, 860/00, 861/00 и др., полученные скрещиванием этого сорта с линией 1691/91 (Телец х Донская интенсивная), характеризовались высокой выносливостью к стрессору (85-95%). Сохранность растений линий 1009/00, 1063/00 с генеалогией (Тарасовская 87/ Юна) была ниже – 65-75%.

При скрещивании сортов Донщина / Бельчанка 5 гибель рекомбинантов (607/99, 634/99, 607/99, 634/99) от действия отрицательных температур составила 65-70 % (табл. 46). Однако в реципрокной комбинации Бельчанка 5/ Спартанка был получен сорт Тарасовская 97 с трансгрессиями по морозостойкости и устойчивости к заморозкам (был в Госреестре по 5 региону). Высокие адаптивные свойства по устойчивости к заморозкам в период активной вегетации растений сорта Тарасовская 97 сохранялись при скрещивании его с другими формами.

Доминирование сорта Тарасовская 97, как источника устойчивости к стрессу, было выявлено в следующих популяциях. В популяции 1004/93 {[Тарасовская 29 × Дрина) × Альбатрос одесский] × Астра} × Тарасовская 97 были получены рекомбинанты 729/00, 731/00, 773/00 с высокой степенью устойчивости к поздневесенним заморозкам (85-90%). Спектр комбинационной изменчивости семей комбинации {[DZ-21, Румыния × (9372/78 × Астра)] × Одесская 133} × Тарасовская 97 варьировал от высокой устойчивости (90-95%) до средней (70 - 75 %). Были выявлены генотипы с высокой адаптивностью к стрессу также в комбинациях Зерноградка 8/Тарасовская 97, МВ 12/Тарасовская 87//Тарасовская 97, Подарок Дону/Тарасовская 97 (5-10% гибели растений).

Полученные экспериментальные данные подтверждают комбинационную изменчивость признака устойчивости к стрессу. Особенное значение имеет источник устойчивости. Доминирование генетического источника устойчивости к поздневесенним заморозкам, например, прослеживается в комбинациях с участием линии Лютеценс 1629/91, полученной при скрещивании сортов Телец (Болгария) и Донская интенсивная (АНЦ «Донской», табл. 65).

Таблица 65. Устойчивость к поздним весенним заморозкам новых генотипов озимой пшеницы

Популяция	Изучено семей в питомниках, шт.		Устойчивость к весенним заморозкам, % живых растений*	
	КП	КСИ	родителей (♀/♂)	линий ср./ (min – max)
Северодонская 12 / 1629/91	26	9	70/95	89,5/(72-99)
Северодонская 14 /1629/91	8	9	90/95	92,2/ (80-98)
Вымпел одесский /1629/91	4	1	95/95	72 / (60-84)
Донщина / 1629/91	6	1	90/95	90 / (85-95)
Альбатрос одесский/ 1629/91	5	6	90/95	95 / (72-98)
Тарасовская 87 / 1629/91	10	8	49/95	70/ (60-90)
(Lovrin 34 / 9372/78) /1629/91	8	9	85/95	97/ (95-100)
1629/91 /Донская безостая	10	6	95/85	91 / (70-98)*

\*Значимые различия по f– критерию при  $p < 0,05$

\*Примечание: КП- контрольный питомник, КСИ – конкурсное сортоиспытание



В комбинациях с использованием этой линии были получены формы с различной степенью устойчивости к майским заморозкам. Данные генотипы характеризовались более высокой заморозкоустойчивостью, чем ранее созданные сорта Тарасовская 87 (56% сохранилось растений), Тарасовская остистая (44%).

По комбинации Северодонская 14/ 1629/91 преобладали рекомбинанты с практически полной устойчивостью (2-5% гибели растений на делянках), исключение составила линия 977/00 с 20% гибелью растений от заморозка.

Высокой адаптивностью к стрессу выделялись генотипы популяции (Lowrin 34, Югославия / 9372/78) //1629/91. Устойчивость 17 выделенных форм, в среднем составила 97%, варьируя от 95% до полной устойчивости. По другим комбинациям (Тарасовская 87 / 1629/91, 1629/91 / Донская безостая, Вымпел одесский /1629/91) были выделены генотипы с достаточно высокой адаптивностью к признаку. В комбинациях, созданных с участием линии Лют. 1629/91 как в качестве материнской, так и отцовской формы прослеживается доминирование передачи высокой адаптивности к признаку.

Анализируя эти данные, можно констатировать зависимость устойчивости к поздневесенним заморозкам от степени доминирования, так как превышение гибридами родителей не следует ожидать, если нет доминирования в локусах хромосом (Фолкнер Д.С., 1985).

Генотипы популяций 1121/93 [(Тарасовская 29 × Zg 516/90, Югославия) × Альбатрос одесский], 1526/00 (1087/98 × Альбатрос одесский), 565/00 (Украинка одесская / Росинка тарасовская), 561/00 (Украинка одесская / Тарасовская 97), 505/00 {Тарасовская 97 × 869/99 [(Альбатрос одесский × Харьковская 82) × Альбатрос одесский]}, 763/00 [Тарасовская 87 × 1629/91 (Телец, Болгария × Донская интенсивная)] и др. проявили относительно высокую выносливость к стресс-фактору. Это указывает на проявление в наследовании признака устойчивости доминирования родителей – генетических источников к заморозкам.

Источником высокой устойчивости к поздневесенним заморозкам явился сорт Альбатрос одесский. В популяциях, созданных с участием данного сорта: 1121/90 (Тарасовская 29 × Zg 516/90, Югославия) × Альбатрос одесский, Северодонская 12 × Альбатрос одесский были получены высокоустойчивые генотипы (1-10% гибели растений).

Выполненные исследования позволили выделить другие источники устойчивости: Лютесценс 1629/91, Эритроспермум 1026/96, Эритроспермум 900/91, сорта Тарасовская 97, Престиж, Августа (ДЗНИИСХ), также сорта одесской селекции, в генеалогии которых участвовал сорт Альбатрос одесский

Высокой устойчивостью характеризовались также морфобиотипы, полученные беккроссированием одного источника. Адаптивностью к майским заморозкам характеризовались выявленные рекомбинанты комбинации Альбатрос одесский / Харьковская 82 // Украинка одесская (и.о. Альбатрос одесский). Эта популяция выделялась длительным формообразованием. Сохранность растений в 15 сестринских линиях в контрольном питомнике составила 87-100%. В это же время в селекционном питомнике выявили морфобиотипы с трансгрессиями по изучаемому признаку. Частота выделения таких форм была значительна – 15,62%. Из них отобрана семья, давшая начало сорту **Губернатор Дона** (Госреестр, 5, 6, 7, 8 и 9 регионы РФ).

Таким образом, важным приемом повышения устойчивости к повреждению поздними весенними заморозками являются насыщающие (возвратные) скрещивания с использованием высокоустойчивых (источников) сортов.

Исходя из полученных экспериментальных данных, проанализировали устойчивость генотипов конкурсных сортоиспытаний в годы проявления морозоповреждающих факторов. Наиболее выносливы были формы, в родословной которых имелись выявленные сорта – источники выносливости к поздним весенним заморозкам (табл. 66). Как правило, гены устойчивости аккумулируются при перекомбинировании и передаются потомкам. Например, линия Эрит. 818/97 (сибс сорта Тарасовская остистая) характеризовалась высокой выносливо-

стью к повреждению заморозками. Эта линия (в дальнейшем сорт Северодонецкая юбилейная) в дальнейших исследованиях выделяется высокой адаптивностью к заморозкам.

*Таблица 66. Урожайность и устойчивость сортов к поздневесенним майским заморозкам, КСИ, среднее, 2000, 2006 г.*

Линия	Урожайность, т/га	% живых растений, среднее	В дальнейших исследованиях выделен сорт
Тарасовская 87 (Днепровская 87 / Донецкая 5), стандарт	2,8	62	-
Эрит. 951/94 (Тарасовская 29 / Дрина // Краснодарская 57 /// Альбатрос одесский)	4,2	79	Тарасовская остистая
Эрит. 818/97 -//- -//-	4,6	85	Северодонецкая юбилейная
Лют. 990/02 Северодонская 14 / 1629/91 (Телец/ Донская интенсивная)	5,05	79	-
Лют. 1066/02 -//- -//-	4,6	76	-
Лют. 1082/02 -//- -//-	4,7	75	-
Лют. 560/97 (МВ 12/ Тарасовская 87)	4,4	72	-
Эрит. 621/99 Альбатрос одесский / Харьковская 82 // Украинка од.	4,53	79	Августа
Эрит. 1091/99 Альбатрос одесский / Харьковская 82 // Украинка одесская	5,02	82	Губернатор Дона
Эрит. 1084/00 -//- -//-	5,00	80	-
Эрит. 968/00 876/95 / 906/94 *	4,2	75	-
Лют. 709/01 зерноградка 9 / 1256/01	3,8	61	-
Эрит. 7111/01 966/87 / Федоровка	3,6	58	-
НСР 05	0,45	-	-

\*Примечание: в генеалогии линии с участием 906/94 на последних этапах скрещивания сорт Альбатрос одесский

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что в создании генотипов, выносливых к поздним заморозкам после выхода в трубку, особое значение в комбинационной изменчивости признака в популяциях имеют сорта, высоко адаптивные в этот период к отрицательным температурам.

Выявлена эффективность повышения устойчивости к повреждению поздними весенними заморозками в насыщающих скрещиваниях с использованием высокоустойчивых сортов.

Для создания высоко зимо-морозостойких сортов на Дону с должным уровнем продуктивности целесообразно использовать как минимум среднеморозостойкие генотипы, приближенные к идиотипу сорта по другим важным признакам и свойствам. Выявление трансгрессий в таких популяциях в условиях возрастания проявления среды способствует получению новых морфотипов с должной морозостойкостью.

Также важно привлекать в качестве одного из родителей высокоморозостойкие формы в скрещивания со среднезимостойкими, приближенными по комплексу признаков параметрам модели сорта. В популяциях выщепляются морфобиотипы с достаточно высокой морозостойкостью и требующимися другими полезными свойствами.

Устойчивость генотипов к ледяной корке, к весенним заморозкам можно усилить селекционным путем, привлекая в скрещивания высокоустойчивые к данным факторам генотипы.

Одним из наиболее сложных свойств растений является **засухоустойчивость**. В нашей программе селекция на устойчивость к засухе в степной зоне Ростовской области базируется на стремлении сохранить оптимальную величину надземной биомассы. Повышение урожайности за счет накопления метаболитов в условиях нарастания аридности климата, казалось бы, исчерпало себя. Средняя высота соломины в создаваемых генотипах снизилась с 95 см (1985-1995 гг.) до 86 (1996-2011 г.). При этом воздушносухая надземная биомасса новых генотипов также несколько уменьшилась, составляя 1460 г/м<sup>2</sup> против

1700 г/м<sup>2</sup> (1985-1995 гг.). Однако вследствие изменения интенсивности фотосинтеза, накопления пластических веществ, значения сопряженности между урожаем зерна и биомассой многих рекомбинантов практически не изменились (с  $r=0,7\pm0,03$  до  $r=0,6\pm0,043$ ).

Существенное значение также придается усилению аттракции сухих веществ в колос, которая контролируется величиной уборочного индекса. Методами селекции, ступенчатой гибридизацией нам удалось увеличить степень сопряженности между массой зерна с растения и индексом урожая. За годы исследований коэффициенты корреляции между этой парой признаков увеличились с  $0,43\pm0,04$  до  $0,6\pm0,02$ .

Результаты структурного анализа, проведенного за годы исследований в острозасушливые 2003, 2006, 2009 гг., свидетельствуют о тесной сопряженности урожайности с оценками засухоустойчивости прорабатываемого материала ( $r=0,74\pm0,23$ ). Невысокая и средняя положительная связь данного показателя выявлена с массой 1000 зерен ( $0,2\pm0,17 - 0,52\pm0,15$ ), также с числом зерен в колосе ( $0,5\pm0,13 - 6,8\pm0,19$ ). Следовательно, засухоустойчивость сорта выражается в его способности формировать высоко озерненный колос с выполненным зерном, обеспечивающий достаточный его валовый сбор с единицы площади.

При остром дефиците влаги важнейшее значение приобретает пространственная ориентация листьев. Исследования выявили большую значимость в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения горизонтального расположения листьев. Интенсивность транспирации при засухах у растений на свету выше, чем в тени, составляет соответственно 870-920 и 380-510 г/дм<sup>2</sup> (Гродзинский А.М., 1973). Вертикальное расположение листьев не оптимизировало увеличение урожая зерна. Это подтверждается данными по количеству влаги за вегетационный период, необходимому для синтеза 1 г сухого вещества. Весовым методом по Гродзинскому А.М. (1973) было выявлено, что у стародавнего сорт Гостианум 237 транспирационный

коэффициент составил  $660 \text{ г/дм}^2\text{ч}$ . у сорта Северодонская (сорт семидесятых годов прошлого века) – 575, у современного более засухоустойчивого сорта Губернатор Дона – 465.

Ориентация листьев в пространстве имеет значение для фотосинтетического аппарата растений озимой пшеницы. Рассмотрим данные конкурсного испытаний 2002 года, когда количество осадков на IV-V этапах онтогенеза (выход в трубку) было критическим (42% к норме). Изучаемые сорта разделили на группы с различным положением флаг-листа. В первой группе генотипов, большинство листьев в ценозе после выколашивания занимали более горизонтальное положение (изгиб на 2/3 листа). Во второй группе количество растений с вертикальным и горизонтальным положением флаг-листа было равным, затем они занимали одинаковое расположение в пространстве. В третьей большинство верхних листьев в ценозе были вертикально расположены.

Исследования показали, что масса 1000 зерен растений первой группы составила  $39,0 \pm 0,28 \text{ г}$ . В генотипах 2 и 3 групп этот показатель был ниже на 1,8 и 1,0 г. Отличия получены и по озерненности колоса. Если в растениях первой группы в колосе среднем  $27,7 \pm 0,05$  зерна, то в растениях других морфотипов этот показатель был ниже на 11-12%. Наибольший урожай зерна с колоса  $1,1 \pm 0,03 \text{ г}$  был в растениях с горизонтальным положением листьев. В растениях 2 и 3 групп этот показатель составил  $0,93 \pm 0,01$  и  $1,0 \pm 0,018 \text{ г}$ . Средняя урожайность по данным группам сортов составила 4,26, 4,05 и 3,9 т/га. Индекс урожая был равен соответственно 46, 43 и 44%.

В апреле-мае 2003 года в фазу выход в трубку – цветение выпало 34 мм осадков при норме 86. Урожайность генотипов первой подгруппы составила 4,12 т/га, средняя масса 1000 зерен –  $34,2 \pm 0,22 \text{ г}$ . Урожайность зерна с делянки в группах с более поднятыми вверх листовыми пластинками: 4,05 и 4,01 т/га, средняя масса их 1000 зерен, соответственно,  $33,2 \pm 0,18$  и  $32,5 \pm 0,15 \text{ г}$ .

Засухоустойчивые сорта и селекционные линии обладали хорошо развитым верхним междоузлием стебля. Его длина, в среднем за 2008-2010 гг. в конкурсных испытаниях, составляла 31-42% от высоты растений (табл. 67).

Таблица 67. Длина верхнего междоузлия главного стебля сортов озимой пшеницы, КСИ, 2008-2010 гг., среднее

Сорт, линия	Высота соломки, см	Длина верхнего междоузлия главного стебля	
		см	% от высоты растения
Дон 95, стандарт	106	39,5	37,2
Губернатор Дона	83	29,9	36,1
Донна	81	28,9	35,8
Донэко	99	38,7	39,1
Донская лира	89	31,9	35,9
Золушка	86	32,5	37,7
Донна	84	30,4	36,2
Тарасовская 70	101	42,9	42,5
Магия	96	37,8	39,4
Миссия	101	42,1	41,6
1353/07	73	23,7	32,5
1562/07	75	23,5	35,7
1640/07	61	19,9	32,6
1620/07	61	19,5	31,9
Авеста	76	25,8	33,9
Камея	72	23,4	32,5
Среднее	82,5	30,7	36,3

Таким образом, в условиях недостаточного увлажнения степной зоны Ростовской области целесообразно для дальнейшего изучения оставлять формы с продолжительной жизнедеятельностью флаг-листа, длинным последним междоузли-

ем, с синхронным выколашиванием. Колос среднерослых форм при созревании должен быть изогнут со слегка повернутой вниз верхушкой. В короткостебельных генотипах целесообразно иметь засухоустойчивые формы с вертикально расположенным колосом, но для них обязательной должна быть длительная жизнедеятельность флаг-листа.

На Дону необходимы генотипы с высокой степенью аттракции метаболитов в зерне в разнообразных условиях среды, в том числе и в засушливых. Перспективны формы, в которых накопление сухих веществ при формировании и наливе зерна идет параллельно с активной их реутилизацией. Подобные тенденции отмечали Шехурдин А.П. (1961); Ильина Л.И. (1996); Маймистов В.В. (2001).

На всех этапах селекционной работы в основе селекции на засухоустойчивость лежит система таких косвенных признаков, как глазомерная оценка растения в тестобразной спелости зерна и состояние флаг-листа.

В 2003 году были проанализированы генотипы конкурсного сортоиспытания по скорости потери оводненности растительного образца для выявления зависимости оценки засухоустойчивости, урожайности от данного фактора (приложение 2). Значения обезвоживания определяли в растениях, отобранных в фазе выхода в трубку, экспозиция 30 мин, 1 час, 5 и 20 часов (Удовенко Г.В., 1988). Между урожайностью и степенью потери влаги в образцах (экспозиция 30 мин) выявили тесную сопряжённость  $r = 0,75 \pm 0,02$ . С увеличением степени обезвоживания связь ослабевала ( $r = 0,43 \pm 0,09$ ). Однако в другие годы, данные взаимосвязи были несущественны.

Для более широкой оценки засухоустойчивости генотипов необходимо выявить их пластичность, величину урожайности в различных условиях. Адаптивные свойства оценивали по методу, предложенному Eberhart S.A., Russel W.A. (1966), гомеостатичность и селекционную ценность по Хангильдину В.В. (1981). О пластичности сортов судили по коэффициенту



регрессии урожая по среде  $b_i$  и значимости отклонения его от 1. Коэффициент регрессии позволяет дать оценку пластичности сорта в генетическом смысле. Для иллюстрации приведены данные урожайности и некоторые параметры адаптивности сорта Донская лира на сортоучастках Ростовской области за 2008-2011 гг. (табл. 68).

Таблица 68. Урожайность сорта Донская лира на сортоучастках Ростовской области и параметры стабильности, (2008-2010 гг., т/га)

Сорт	Предшественник				Средняя урожайность	Показатели стабильности			
	черный пар	кукуруза/ силос	горох	орошение		пластичность ( $b_i$ )	стабильность ( $Sd_2$ )	гомеостатичность (Hom)	селекционная ценность ( $S_c$ )
Дон 95, стандарт	4,02	3,03	3,9	6,4	4,34	0,9	2,37	15,2	2,21
Донская лира	4,94	4,16	4,32	6,8	5,05	1,2	6,38	24,5	3,32
Отклонения от ст.	+0,92	+1,13	+0,42	+0,4	+0,72				

Судя, по данным таблицы 68, сорт Донская лира относится к формам с повышенной пластичностью ( $b_i > 1$ ), отзывчив на улучшения среды, варьирование урожайности соответствует изменению условий выращивания. Показатели стабильности и селекционной ценности также свидетельствовали о высоком потенциале проявления признака в различных экологических нишах. Высокий коэффициент гомеостаза Hom указывает на широкую адаптивность и способность обеспечивать стабильность урожая в разных экологических условиях.

В условиях дефицита влаги одним из признаков при проведении отборов на засухоустойчивость была также длина

вегетационного периода. В раннеспелых формах фазы выхода в трубку – колошение, колошение – созревание проходят в более благоприятных условиях температуры и влажности воздуха. Поражение болезнями также протекает на последних этапах онтогенеза с незначительным негативным действием. Однако при этом важно определить влияние скороспелости на продуктивность в условиях Дона с часто повторяющимися стрессорами среды. Было проанализировано наличие сопряженности между урожайностью зерна и с длительностью фаз вегетации в генотипах генеральных конкурсных испытаний 2005-2007 гг. Наиболее высокие положительные связи выявлены между урожайностью и продолжительностью периодов: весеннее отрастание – выход в трубку, колошение – созревание. ( $r=0,54\pm 0,05$ ,  $r=0,62\pm 0,08$ ,).

Направление селекции на скороспелость дало определенные результаты. В сорте Донская лира (в реестре по 5, 6, 7, и 8 регионам РФ) фазы колошение и полное созревание наступают ранее стандарта ГСИ Дон 95 на 3-4 дня. Хотя в целом многие наши продуктивные генотипы характеризовались более длительным вегетационным периодом, выколашиваются позже стандарта на 3-5 дней.

Рассмотрим связь некоторых элементов продуктивности со скороспелостью и жаростойкостью на примере двух генотипов. В линии Эритроспермум 1562/07 (Зарница/Родник тарасовский) фазы колошение и созревание наступает на 2-3 дня ранее стандарта ГСИ Дон 95. Урожайность в конкурсных испытаниях составила 6,27 т/га (+0,6 к стандарту, 2008-2012 гг.). В условиях засухи 2012 г. высокий вклад в урожайность внес продуктивный стеблестой (596 колосьев/м<sup>2</sup>) и продуктивность колоса (1,05 г). Однако недостатком данного генотипа является не высокая жаростойкость на последних этапах онтогенеза. Масса 1000 зерен составила 38,1 г, что ниже, чем у стандарта.

Генотип Эритроспермум 906/11 (Самшит/Есаул) характеризуется как раннеспелая форма. Фаза цветения, созревания наступают ранее на 4-7 дней в сравнении со стандартом Дон 95.

Продуктивность сорта была равна стандарту или превышала на величину ошибки опыта. Это интенсивная форма, в условиях засухи формирует до 748 продуктивных стеблей/м<sup>2</sup>. Колос длинный 9,8 см. Однако, для реализации потенциала продуктивности сорт недостаточно толерантен к загущению. Отсюда и низкая продуктивность колоса 0,7 г.

Следовательно, для скороспелых форм в стрессовых условиях Ростовской области, где лимитирующим фактором является засуха, необходимо усиливать жаростойкость растений на последних этапах онтогенеза. Максимальная продуктивность скороспелых сортов в лимитированных условиях может быть реализована только плотным агроценозом генотипов.

Определенную информацию можно получить, используя косвенные признаки:

- степень ксероморфности растения;
- стабильность выполненности зерновок по годам;
- продолжительность жизнедеятельности верхних листьев;
- синхронность выколашивания;
- количество надземной биомассы.

Однако в дополнение к ним при селекции на жарозасухоустойчивость следует использовать такие прямые критерии, как:

- величину уборочного индекса;
- динамику по годам массы 1000 зерен;
- выполненность зерна.

Каждый из этих признаков можно оценивать количественно, **однако среди них наиболее объективным критерием оценки засухоустойчивости служит масса зерна с растения.**

Поэтому в условиях дефицита влаги основными практическими критериями при проведении отборов были масса зерна с растения, длина вегетационного периода, наступление фазы колошения, продуктивность растения, урожайность, характер проявления трансгрессивной изменчивости по этим признакам.

## **8.8. Селекция озимой пшеницы на качество зерна**

### **8.8.1. Наследование показателей качества зерна гибридами озимой пшеницы**

Одной из сложных задач селекции является сочетание в одном сорте высокой урожайности и адаптации к лимитирующим стрессам с высоким качеством зерна. Технологические свойства зерна пшеницы в значительной степени определяются количеством и качеством белка и клейковины в нем (Бебякин В.М., 197; Bhatt G., 1975).

Сложность генетической структуры признаков качества зерна и полигенный характер их наследования показан в исследованиях Писарева В.Е. (1963); Johnson V.A. (1978) и др.

Сильное влияние на качество зерна оказывает взаимодействие генотипа со средой (Бебякин В.М., 2007, Букреева Г.И., 2011; Кочетков В.К., 2012). Полигенные признаки, характеризующие качество зерна, обладают непрерывной модификационной изменчивостью под влиянием внешней среды, отмечает Павлов А.Н. (1990). Однако при широком варьировании основных признаков качества зерна, выделены генотипы, стабильно формирующие высококачественное зерно в различных эконишах (Стапанова Г.И., 1983; Копусь М.М., 2005). Генотип сорта оказывает определяющее влияние на формирование количества и качества клейковины указывает Майстренко О.И. (1967).

Исследованиями Созинова А.А. (1972); Gyawali K.K. (1980); Колесникова Ф.А. (1997); Марковой А.Р. (2010) показано, что по ряду признаков (содержанию белка и клейковины, массе 1000 зерен, силе муки, натуре зерна) в гибридном материале с невысокой частотой проявляются положительные трансгрессии. В работе Лукьяненко П.П. (1990) отмечается, что в 20,9% гибридов F1 содержание белка было большим, чем у лучшего родителя, 55,2% гибридов наследовали этот признак промежуточно, в 25,4% была отмечена депрессия. Johnson V.A.

(1978) установил, что при использовании в скрещиваниях высокобелковой формы наследование содержания белка гибридами уклоняется в сторону высокобелкового родителя.

В гибридах F1 определяли содержание белка, клейковины, показателя седиментации в зерне по сравнению с исходными формами, в F3 – F<sub>n</sub> в константных формах селекционного питомника изучали содержание белка и электрофоретические формулы глиадина. Оценка на качество рассматривается в связи с продуктивностью создаваемых форм. Определение содержания белка вели в перспективных формах, в том числе в генотипах с трансгрессиями по продуктивности. За критерий качества принимали уровень содержания белка  $\geq 14\%$ , позволяющий формировать ценное и сильное по качеству зерно.

Грабовец А.И. (1995), изучая изменчивость признака содержание белка в зерне в Ростовской области, показал целесообразность использования в качестве родительских форм высокобелковых и среднебелковых генотипов.

Исходные компоненты по уровню накопления протеина в зерне распределили на группы: высокобелковые (среднее накопление белка свыше 15,0 %), среднебелковые (содержание белка в зерне варьировало в пределах 14,0-14,9%), низкобелковые (менее 13,9%).

В процессе исследований по проблеме содержания количества белка в зерне за период 2003-2005 годов в селекционном питомнике изучили 56780 семей гибридного происхождения из 253 популяций. Определяли проявление комбинационной изменчивости признака в гибридах, выполненных с использованием новых сортов. Параметры трансгрессивной изменчивости по содержанию белка зерна определялись как типом проявления признака в родительских формах, так особенностями взаимодействия их генотипов с воздействием окружающей среды.

В ряде комбинаций (20% от их общего числа), выполненных по схеме «вб × вб», гибриды по содержанию белка не превзошли исходные формы, генотипы с трансгрессиями по содержанию белка не выделились. Однако в 32-х популяциях,

полученных на основе высокобелковых форм (Панна, Лэлэка, Тарасовская 87, Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная, Зерноградка 10, Зарница и др.), потомство отдельных морфотипов имело зерно с содержанием белка до 17,6%. Степень трансгрессии в данном случае достигала 10,6%. В большинстве гибридов степень превышения к значению родителя с более высоким проявлением признака была невелика – 1,3-8,2%. Частота появления трансгрессивных форм варьировала от 0,5 до 4,5%, составляя в среднем 1,28% (рис. 50).

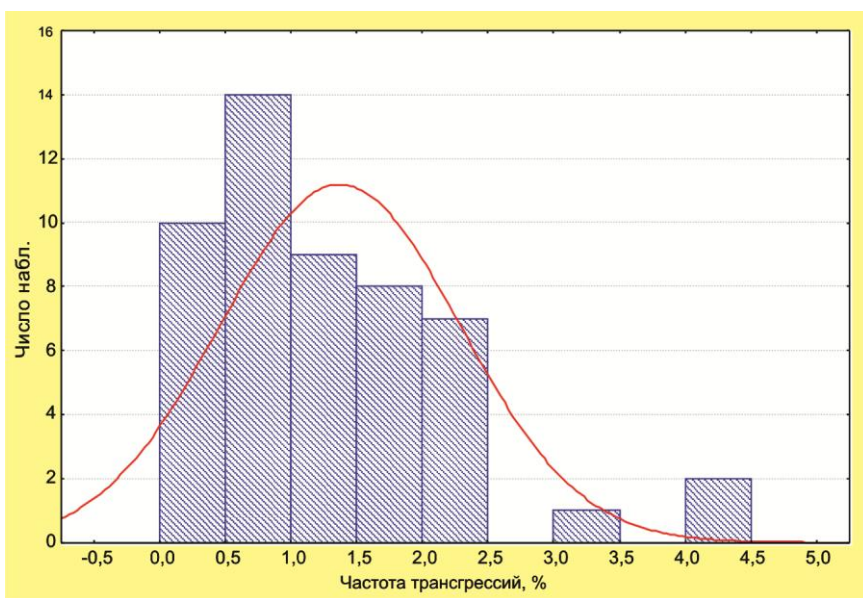


Рис. 50. Распределение частоты проявления трансгрессий в генотипах, полученных от скрещивания высокобелковых сортообразцов, селекционный питомник, 2003-2005 гг.

При скрещивании сортов (Росинка тарасовская, Престиж, Тарасовская 97, Харьковская 107, Херсонская безостая, Краснодарская 99, Ермак, Донской сюрприз и др.) выполнен-

ных по схеме «среднебелковый(сб) × среднебелковый(сб)» компонент, частота выхода трансгрессивных форм увеличилась. В 87 комбинациях частота трансгрессии составляла 1,0 - 9,4%, в среднем – 2,52% (рис. 51). В лучших формах содержание белка в зерне достигало уровня 17,8-18,2%. Степень трансгрессии в данных формах составляла 11,9-12,2%.

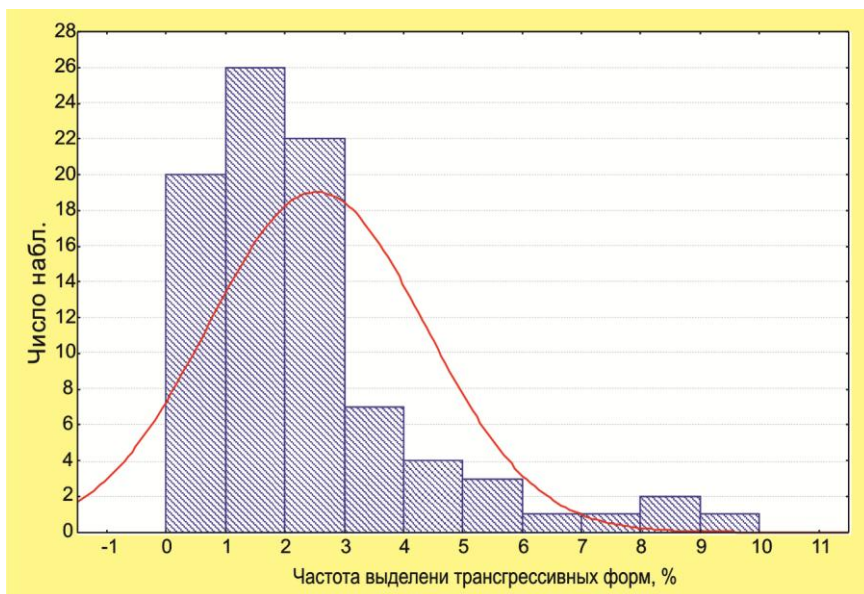


Рис. 51. Частота трансгрессии по содержанию белка в зерне гибридов, полученных путем гибридизации среднебелковых форм, СП, 2003-2005 гг.

Высокую селекционную ценность также имели комбинации, полученные при скрещивании высоко- и среднебелковых форм. В 39 комбинациях, полученных при скрещивании высокобелковых и среднебелковых генотипов, 0,5-6,25% рекомбинантов в различной степени превосходили родителей. В среднем степень трансгрессии в данных скрещиваниях составила 1,9% (рис. 52). Степень превышения максимального про-

явления в лучших гибридах к лучшей родительской форме достигала 8,2-9,2%.

При использовании высокобелковой формы уже в качестве отцовской формы выход трансгрессивных форм был несколько ниже – 1,35%, варьируя от 0,3 до 4,5% (рис. 53). Степень трансгрессии в выделенных наиболее высокобелковых формах находилась также на более низком уровне, чем в предыдущем случае – 7,5-8,6%.

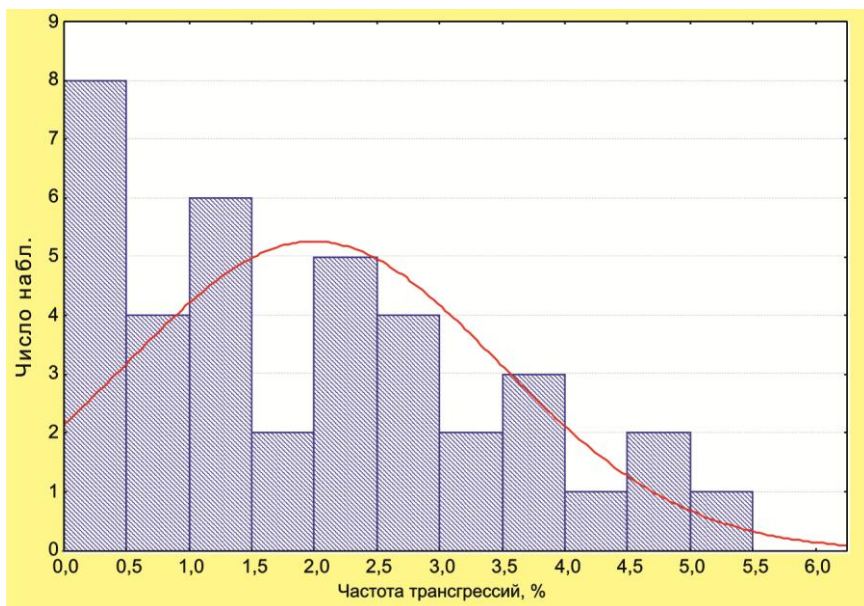


Рис. 52. Распределение частоты выщепления трансгрессий по содержанию белка в гибридах цикла скрещивания высокобелковых и среднебелковых форм, 2003-2005 гг.



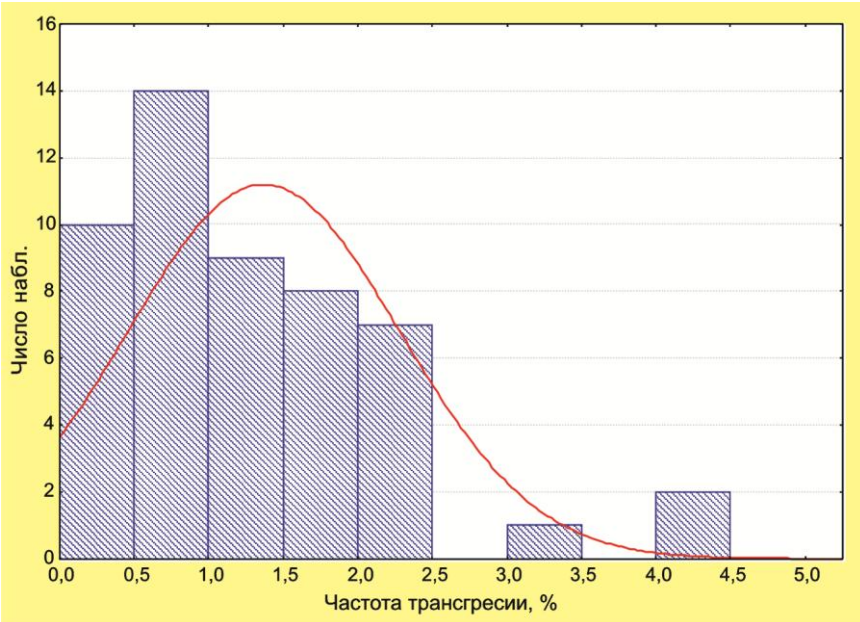


Рис. 53. Распределение частоты выщепления трансгрессий по содержанию белка в гибридах комбинаций «ср × вб» форм, селекционный питомник, 2003-2005 гг.

В реципрокных скрещиваниях высокобелковых форм с низкобелковыми (источниками устойчивости к патогенам 5450-11, 1502 W25-2, F 552 11-72, Румыния, Gredo, TAW, Германия, Venture, Англия и др.) трансгрессию наблюдали в единичных комбинациях, хотя степень и частота ее варьирования были иногда довольно значительными (рис. 54, а, б). В обоих случаях скрещивания «вб × нб» и «нб × вб» частота трансгрессии варьировала от 0,3 до 2,3%, составляя в среднем 1,1 и 1,2% соответственно, максимально достигая 2,5%. Низкобелковые доноры целесообразно использовать в системе ступенчатой гибридизации или при проведении скрещиваний по типу прерывистого беккросса.

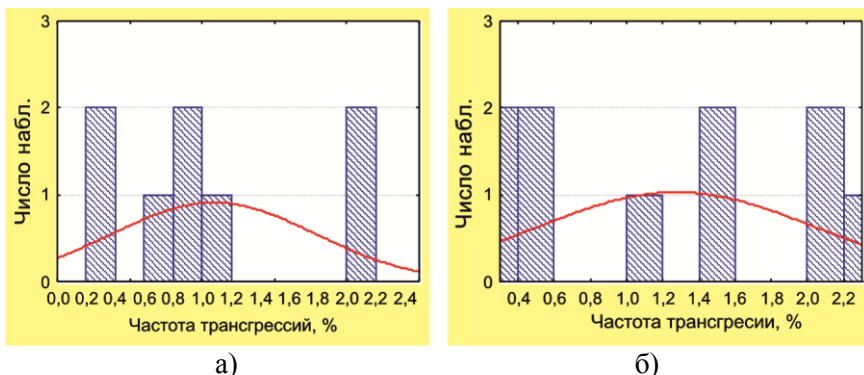


Рис. 54. Распределение частоты выделения трансгрессий генотипов, полученных при скрещивании высоко и низкобелковых форм, СП, 2003-2005 гг.

Наименьший выход трансгрессивных по содержанию белка генотипов выявили при скрещивании среднебелковых и низкобелковых форм. Только 0,2-1,6% лучших форм превосходили исходные компоненты. Средняя частота выделения трансгрессий составила 0,5% (рис. 55). Степень трансгрессии в лучших семьях достигала 1,8-4,2%.

В рассматриваемых скрещиваниях следует проанализировать влияние материнской цитоплазмы на белковость гибридов. В случае использования в скрещиваниях исходных компонентов, приближенных к желаемым параметрам идиотипа сорта, с содержанием белка 14-15 %, то есть схемы «вб × вб» и «сб × сб» формы, эффекта материнской цитоплазмы не наблюдали. Когда же различия между генотипами родителей по признаку белковости и другим признакам становились существенным, то влияние материнской особи становится значимым. Степень выраженности такого эффекта зависела от удаленности генотипов, при ее увеличении она возрастает, при уменьшении затухает.

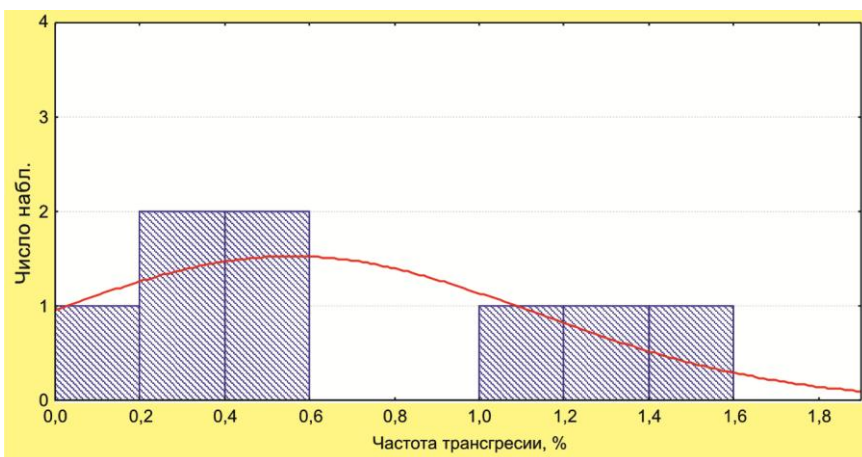


Рис. 55. Распределение частоты выделения трансгрессий генотипов, полученных при скрещивании средне и низкобелковых форм, селекционный питомник, 2003-2005 гг.

Проиллюстрируем это суждение на примере реципрокного скрещивания сортов Херсонская 86 (12,8 н/б)  $\longleftrightarrow$  Донщина (14,9 в/б) (рис.56). У гибридов F1 количество белка в зерне составляло 15,1%, то есть проявилось сверхдоминирование генов. В реципрокном скрещивании в гибриде F1 было 15,6% белка. Прослеживается доминирование высокобелковой формы Донщина. На диаграмме приведены данные по содержанию белка в гибридном потомстве реципрокных скрещиваний (рис. 56). Генотипы комбинации (Херсонская 86 / Донщина) старших поколений имели меньшее накопление азота в зерне, чем в исходных компонентах.

В обратном скрещивании (Донщина/ Херсонская 86) пик выщепления форм с содержанием белка был в пределах 14-15%, а в F3 поднялся до 16,2%. В F4 и F5 наблюдали незначительное снижение данного показателя (13,4-15,2%).

**Четко прослеживается уменьшение содержания белка в генотипах комбинаций (Херсонская 86 / Донщина) и (Донщина / Херсонская 86) с увеличением поколения от-**

бора. Однако когда в качестве материнской формы взят сорт с большим содержанием белка, гибриды F1, F3 – F5 характеризовались более высоким содержанием протеина в зерне в сравнении с реципрочными гибридами. Здесь прослеживается влияние материнской цитоплазмы более высокобелкового генотипа.

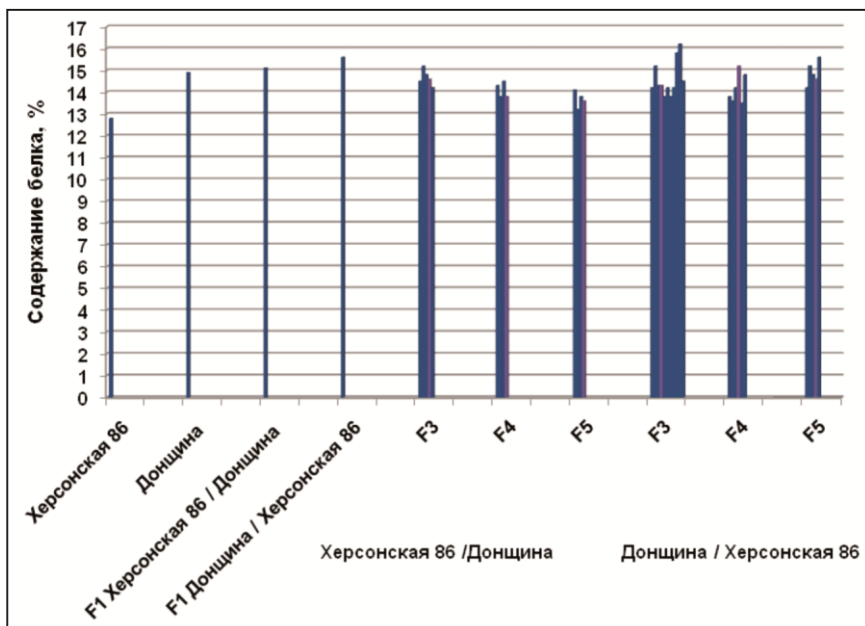


Рис. 56. Содержание белка в зерне генотипов различных поколений в реципрочных скрещиваниях сортов Херсонская 86 и Донщина, селекционный питомник, 2001-2005 гг.

Данные по изучению реципрочного эффекта по содержанию белка в выделенных генотипах в процессе рекомбинации приводятся впервые в условиях Ростовской области.

Изучение типа проявления трансгрессий по содержанию белка в зерне рекомбинантов подтвердило перспективность создания новых генотипов на основе высокобелковых и среднебелковых генотипов в различных схемах скрещиваний.

Наследование белка гибридами F1 показано на примере цикла скрещиваний, выполненных в 1990-2000 гг. (табл. 69).

Таблица 69. Наследование содержания белка в зерне гибридов F1 озимой пшеницы, 1990- 2000 гг.

Популяция	Содержание белка в зерне, (%)			Создан сорт
	♀	♂	F1	
Соратница / Донщина	14,7 (с/б)	15,9 (в/б)	15,2	Росинка тарасовская
1527/88 / Альбатрос одесский	15,2 (в/б)	14,5 (с/б)	14,9	Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная
1504/91 / Альбатрос одесский	14,2 (с/б)	14,5(с/б)	14,6	Престиж
1472/91 / Донская юбилейная	14,7 (с/б)	15,5(в/б)	15,2	Донстар
Тарасовская 87 / 568/97	15,2 (в/б)	14,7 (с/б)	14,8	Донэко
Прима одесская / 560/97	14,0 (с/б)	14,8 (с/б)	15,2	Донская лира
560/97 /Тарасовская 97	14,8 (с/б)	15,1 (в/б)	14,9	Золушка
Северодонецкая юбилейная / Дон 95	15,0 (в/б)	14,2 (с/б)	15,2	Тарасовская 70
Северодонецкая юбилейная / Зерноградка 9	15,0 (в/б)	14,8 (с/б)	15,4	Миссия
1099/97 / Северодонецкая юбилейная	14,8(с/б)	15,0 (в/б)	15,4	Магия
1122/93 / Украинка одесская	14,3 (с/б)	14,7(с/б)	15,0	Губернатор Дона

**Выявленные тенденции позволили создать новые генотипы озимой пшеницы, соответствующие показателям качества сильных и ценных пшениц.**

**Сибсы Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная внесены в Госреестр, как сорта сильные по качеству зерна. Они были отобраны нами в разных поколениях при скрещивании высокобелковой линии 1527/88 Тарасовская 29 /Drina, Югославия // Краснодарская 57 с сортом Альбатрос одесский (14,2-14,8%, с/б).**

**Сорт Донэко, в Госреестре как сильная по качеству пшеница, создан при скрещивании высокобелкового сорта Тарасовская 87 и линии 568/97 со средним содержанием белка (14,1-15,3%).**

Одним из генетических источников высокого содержания протеина в зерне, при создании сортов Тарасовская 70, Магия, Миссия, был высокобелковый генотип Северодонецкая юбилейная.

**О проявлении качества клейковины как количественного признака свидетельствует создание генотипов с первой группой качества клейковины на основе скрещивания форм, которые относились к первой и второй группам качества клейковины.**

Проиллюстрируем это на примере динамики качественных характеристик зерна в отобранных константных семьях контрольного питомника 2006 года в сравнении с исходными формами. В линии 827/06 (Тарасовская остистая / Зерноградка 9) содержание клейковины составило 24,0%, ИДК 84 е.п. В материнской форме клейковины было 28,2% второй группы (82 е.п.), отцовской – 24,8% (80 е.п.).

При скрещивании линии 1009/03 (Донская безостая / Мироновская ранняя) (28,6%, 72 е.п.) и сорта Новокубанка (25,2%, 82 е.п.) в четвертом поколении популяции выделили семьи с содержанием клейковины в пределах 24,9-28,5% и с ее упругостью первой и второй групп (ИДК 69-85 е.п.).

Линия 547/06 (Дон 93 / Новокубанка) сформировала зерно с содержанием клейковины 28,4%, ИДК 77 е.п. У родителей данные показатели составляли соответственно 28,0%, 70 е.п., и 24,6%, 90 е.п., то есть наблюдали увеличение количества и качества клейковины.

При скрещивании форм со второй группой между собой трансгрессии были крайне редки. При использовании третьей группы – трансгрессии не были выделены. Например, при скрещивании линий 984/98 и 841/96 с содержанием клейковины 27,2 и 27,6% второй группы, выделенные семьи популяции характеризовались меньшим количеством клейковины и ее качеством (25,9-27,0%, 95-100 е.п.).

Нередки депрессии при наследовании количественных признаков при скрещивании высококачественных сортов. В комбинации 821/96 / Ермак родительские формы формировали высококачественную клейковину (ИДК 66-72 е.п.). В потомстве семей F4 упругость клейковины снижалась от крепкой до удовлетворительно слабой (ИДК 90-95 е.п.). Снижение качества клейковины до третьей группы проявилось и в комбинациях 821/96 / Тарасовская остистая, 984/98 / Ермак.

В последние годы для оценки качества клейковины широко используется метод седиментации. В таблице 70 приведены результаты качества зерна (содержание белка, клейковины, седиментация) комбинаций, полученных при скрещивании среднебелковых и низкобелковых компонентов, со сбалансированным содержанием клейковины и ее качества, с хорошими показателями седиментации.

В популяциях Самшит / Есаул, Родник тарасовский / Батько и Тарасовская 97 / Батько в F 3 были получены положительные трансгрессии по содержанию клейковины и показателям седиментации.

Таблица 70. Характеристика исходных форм и гибридов по признакам качества зерна, среднее, 2004-2006 гг.

Родитель, гибрид	Содержание белка		Содержание клейковины		Показатель седиментации	
	%	наследование	%	наследование	мл	наследование
тип скрещивания «среднебелковый × среднебелковый»						
♀ Самшит	14,1		28,2		31,1	
♂ Есаул	14,0		28,3		42,1	
F1	14,1	ПД	28,7	СД	42,5	СД
F3	15,9	СД	29,0	СД	57,2	СД
♀ Родник тарасовский	14,1		26,9		41,1	
♂ Батько	14,8		28,5		50,0	
F1	14,5	ЧД	27,8	ЧД	48,5	НД
F3	14,8	ПД	28,7	СД	56,2	СД
♀ Тарасовская 97	14,3		28,4		46,0	
♂ Дока	14,0		26,5		45,8	
F1	14,4	СД	28,6	СД	45,8	-Д
F3	15,4	СД	29,6	СД	60,5	СД
тип скрещивания «среднебелковый × низкобелковый»						
♀ Донской сюрприз	14,4		28,2		47,9	
♂ 1066/02	12,3		21,0		31,5	
F1	12,8	-Д	22,6	-Д	32,5	-Д
F3	13,4	ЧД	24,2	-Д	43,5	ЧД
♀ 920/04	14,0		27,3		38,3	
♂ 1760/05	13,3		23,2		38,0	
F1	13,4	ЧД	23,8	ЧД	36,4	Д
F3	13,9	НД	26,4	НД	40,6	СД

\*Примечание: ЧД, НД, ПД– частичное, неполное, полное доминирование лучшей родительской формы, СД– сверхдоминирование, -Д– отрицательное доминирование родителя с менее выраженным признаком, Д – депрессия.



В гибридных растениях F3 комбинации Донской сурприз (с/б) / 1066/02 (н/б) прослеживается доминирование отца. Содержание клейковины было недостаточно высоким (24,2%), как и показатель седиментации (43,5 мл). В комбинации 920/04 (с/б)×1760/05 (н/б) на проявление содержания белка, клейковины, седиментации оказывает доминирующее влияние среднебелковая материнская форма, но показатели качества зерна гибридов F1и F3 также не были высоки.

В последние годы план гибридизации составляется с учетом электрофореграмм запасных белков глинадина. Изучение комбинационной изменчивости по качеству зерна озимой пшеницы ведется с учетом локусов глинадина. Она позволяет уже в селекционном питомнике ранжировать генотипы по качеству зерна. Например, в популяции, полученной при скрещивании сорта Донская юбилейная (4.1.7.3.1.1., рейтинг «хорошо», по методике Копуся М.М., 1988) и линии 1256/91 Донская п/к / Запорожская остистая // Oasis, США (4.1.1.3.2.1, «удовлетворительно») генотипы третьей и четвертой генераций характеризовались удовлетворительным и слабым качеством зерна и соответствующими следующими значениями электрофоретических формул глинадинкодирующих локусов (ЭФГ): 4.3.1+7.1.2.1 «удовлетворительно», 4.3.2.1.1.1. «удовлетворительно», 4.3.7.1.2.1 «слабое» и др.

При скрещивании линии 947/85 (Тарасовская 29 / Краснодарская 57) с отличным сочетанием глинадинкодирующих локусов и румынского сорта F 46-4-2-2 с оценкой «удовлетворительно» – генотипы третьего поколения были высоко адаптивными к абиотическим стрессорам и урожайны. Однако они характеризовались невысокими качественными показателями. Это было подтверждено низкой оценкой глинадинкодирующих локусов: 5.3.5.1+3.1.1. («удовлетворительно»), 3+4. 6.5+1. 1. 1. («удовлетворительно») и др. Гибриды четвертого поколения характеризовались хорошими технологическими показателями качества зерна: содержание белка варьировало от 14,5 до 15,6 %, клейковины

28,5-33,4% , 74-102 ед. ИДК, однако урожайность данных форм составила 79-119% к стандарту.

Исходные родительские формы линии Лют. 946/94 (Martonvasar 12 – электрофоретическая формула глиадина – 4.3.1.1.1.1., «удовлетворительно», Тарасовская 87 – 4.4.5.1.1.1. «хорошо+») отличались по двум аллелям Gli-локусов хромосом. Процесс формообразования в данной популяции, наблюдаемый по морфологическим признакам, подтвердился и при изучении электрофоретических спектров выделенных константных семей (табл. 71). В потомстве появились, аллели, отсутствующие у родителей Gli 1A3, 1D2, которые по данным М.М. Копуся (1988) генетически контролируют продуктивность. Хлебопекарные свойства пшеницы локализованы в локусах хромосом 1D и 6D. Линии Лют. 838/96, Лют. 560/97, Лют. 659/97 характеризовались появлением новых аллелей по локусам 1A, 1B, 1D, линия 659/97 также – по локусу 6B. Наибольшим содержанием белка и клейковины, как наиболее значимых признаков качества (14,5 и 28,4%) среди рассматриваемых форм характеризовалась линия Лют. 560/97.

Родительские формы генотипа Эрит. 750/956: линия 742/90 (Тарасовская 29 × Белоцерковская 47) (5.1.1. 3.1.1., «хорошо+») и болгарский сортообразец 6191-26 (1.4.1.2.2, «хорошо+») отличались по четырем аллелям Gli-локусов хромосом. Отдельные блоки глиадинкодирующих компонентов наследовались гибридным потомством данной популяции независимо. Например, по локусу Gli 1A в потомстве появились аллели, отсутствующие у родителей (1A4м, 1A5, 1A4, 1A14, 1A12). Из данной комбинации были выделены высокопродуктивные формы Эрит. 842/98, Эрит. 1046/97. Однако остальные генотипы были малопродуктивными (не достоверные прибавки урожая к стандартным сортам), слабо и среднезимостойкими, не выносливые к поздневесенним майским заморозкам. Различные сочетания глиадиновых компонентов, контролируемых 1 гомеологической группой, связанных с качеством, обусловили варьирование параметров хлебопекарных свойств.

Таблица 71. Технологическое качество зерна и локусы глиаина линий сортов озимой пшеницы, 1995-2006 гг.

Линия	Содержание		Сила муки, е.а.	Объем хлеба, см <sup>3</sup>	Формула глиаина, оценка		
	белка, %	клейковины, %			линия	♀	♂
1	2	3	4	5	6	7	8
Лют. 874/93 (Тар.87 / 109786, Болгария)	15,7	36,5	573	870	4.4+5.1 +3.1.1. «O»	4.4.5. 1.1.1. «X+»	4.1.1. 1.2.1. «X»
Эрит. 901/93 (Lovrin 34 / 9332/78)	14,2	34,5	222	800	3.1.5.3. 1.1. «0»	3.1.1. 1.1.1.	3.1.7. 1.1.1.
Эрит. 957/93 //-/	14,0	31,3	458	760	3.1.1.1. 1.1.1. «X-»	1. «X»	1.1.1. «X»
Эрит. 1121/93 (Тарасовская 87/Zg 516/90, Югославия)	14,2	27,3	316	745	4.1.4.3. 1.1+2. «O»	4.4.5. 1.1.1. «X+»	4.4.2. 1.1.1. 1. «X»
Лют. 1034/94 (947/85 / F 46-4-2-2, Румыния)	14,7	28,9	230	752	4.4.7.1 +3.1.2. «O»	3.1.7. 3.1.2. «O»	4.3.1. 3.1.2. «Y»
Лют. 946/94 (MV 12/ Тарасовская 87)	13,7	24,4	92	700	3. 1+4.1.1 .1. «X»	4.3.1. 1.1.1. «Y»	4.4.5. 1.1.1. «X+»
Лют. 838/96 -//	14,5	28,4	272	740	3.1.2.1. 1.1. «X»		
Лют. 532/97 -//-/	14,1	36,0	204	840	3.1.1.1. 1.1. «X»		
Лют. 560/97 -//-/	14,2	27,0	207	1016	3.1.2.1. 1.1+2. «X»		

<i>Продолжение табл. 71</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
Лют. 659/97 -//-//-	14,1	32,8	125	660	3.1.1.1. 2.1. «X»		
Лют. 841/96 (MV/ Венгрия / Донщина)	13,2	25,9	246	700	4.1.4.3. 2.2.2. «O»	4.3.1. 1.1.1. «Y»	3.1.5. 3+1. 1.1. «O»
Лют. 1031/96 -//-//-	13,9	28,3	167	680	3.1.5.1. 1.1. «X+»		
Эрит. 750/95 (742/90/ 6191-26, Болгария)	13,5	31,6	267	780	4.1.5.1. 1.1. «X»	5.1.1. 3.1.1. «X+»	1.1.4.1. 2.2. «X++»
Ферр. 727/96 -//-//-	14,6	34,5 -	235	753	5.13.5. 3.1.1. «X»		
Эр. 842/98 -//-//-	13,7	36,1	182	755	12.1.1+ 3.1.1. «X+»		
Эр. 1046/97 -//-//-	15,0	34,4	410	930	14.1.1. 3.1.1. «X+»		

**В то же время генотипы, с использованием контрастных родительских форм, адаптированных к засушливому региону, представляли селекционную ценность как исходный материал для дальнейших исследований, в том числе на основании рейтинга их глиадинкодирующих локусов.**

Результативность по селекции пшеницы на качество особенно возросла в связи с использованием маркеров глиадинкодирующих локусов глиадина. Это можно проиллюстрировать особенностями селекционного процесса при создании ряда новых сортов.

Сорт Доминанта включен в Госреестр РФ с 2009 года, как сильная по качеству пшеница. Родительские формы сорта были сильными по качеству зерна с отличным рейтингом электрофоретических формул глиадины. В генотипе появился новый аллель глиадины Gli1D (отсутствующий у родителей), отвечающий за качество, что подтверждается лабораторными исследованиями. Количество белка в зерне не опускалось ниже 14% (варьирование 14,4-17,5%), клейковины 28,4-32,1%. Выход хлеба – 920-1050 см<sup>3</sup>.

Родительские формы сорта Губернатор Дона: Эрит. 1122/93 и Харьковская 82 имели высокую оценку качества зерна по электрофоретическим формулам глиадины, отличались по двум аллелям Gli локусов хромосом (табл. 72). Электрофоретическая формула глиадины сорта Губернатор Дона была 4.1.4.3.2.1. с оценкой «отлично». Содержание белка в зерне варьировало по годам в пределах 14,1-16,4%, клейковины 28,0-33,8%. Для теста характерны отличные реологические свойства. Объем хлеба 800-1200 см<sup>3</sup>. Тест Зелени – 40,3-65,8 мл. Число падения 386-467 сек.

В сорте Донэко материнский генотип Тарасовская 87 был «сильным» по качеству зерна, отцовская форма линия 568/97 (Martonvasar 12 / Тарасовская 87) – среднебелковая, с рейтингом электрофореграммы «отлично». При перекомбинировании аллелей хромосомы 1D и 6A у сорта Донэко появились аллели, отсутствующие у родителей 1D16, A3, определившие более высокие реологические свойства теста и объем хлеба.

Таблица 72. Создание сортов озимой мягкой пшеницы с использованием электрофоретических формул глиадина, 1998 – 2012 гг.

Родители (♀, ♂), сорт	Варьирован- ные содер- жание		Аллели Gli локусов хромо- сом						Оценка по соче- танию аллелей глиадина*	Объем хлеба со 100 г муки, см <sup>3</sup>	Общая оценка хлеба, балл	
	бел- ка, %	клей- кови- ны, %	1 A	1 B	1 D	6 A	6 B	6 D				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
♀ 1122/93 (Альбатрос одесский /Харьков- ская 87)	14,0- 14,6	27,0- 27,9	4	4	4	3	1	1 +	2	«от- лич- но»	780	4,5
♂ Украинка одесская	14,4- 15,0	26,5- 29,2	4	1	7	3	2	2		«от- лич- но»	920	4,7
<b>Сорт Губернатор Дона</b>	14,1- 16,4	28,0- 33,8	4	1	4	3	2	1		«от- лич- но»	1000	4,7
♀ Северодон- ская 12	14,0- 14,9	25,0- 27,8	4	1	7	1	1	2		«хоро- шо+++»	790	4,5
♂ Альбатрос одесский	14,5- 15,1	26,6- 28,6	4	1	4	3	1	2		«от- лич- но»	780	4,3
<b>Сорт Арфа</b>	14,2- 16,1	28,0- 32,0	4	1	7	1	1	1		«хоро- шо+»	880	4,7

Продолжение табл. 72

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
♀ (Тарасовская 87 / 109786, Болгария // Телец, Болгария / Донская интенсивная	14,3-15,0	28,4-34,2	4	4	5	1	1	1		880	4,9
♂ 841/96 (Martonvasari 12, Венгрия / Донщина)	14,4-15,9	24,0-31,8	3	1	2	1	2	1	«хорошо++»	840	4,6
<b>Сорт Агра</b>	14,1-14,6	29,0-34,4	3 + 4	1 + 4	1	1	1	1	«хорошо++»	960	5
♀ 876/95 [Румыния DZ -21 // 9372/78/ Астра//	14,3-14,5	29,6-33,2	4 + 3	1	5	3	2	1	«хорошо++»	840	4,3
Одесская 133											
♂ 900/94 Тарасовская 29 / Drina, Югославия // Альбатрос одесский Доминанта	14,0-14,6	23,0-28,5	4 + 5	1	4	3	1	2	«отлично»	900	4,6
	14,4-17,5	28,4-32,1	4	1	7	3	2	2	«отлично»	1000	4,7
♀ Тарасовская 87	14,3-16,1	28,0-33,2	4	4	5	1	1	1	«хорошо+»	940	4,6
♂ 568/97 Martonvasari 12, Венгрия/Тарасовская 87	14,1-15,3	27,9-34,0	4	1	7	3	1	2	«отлично»	860	4,7
Донэко	14,2-14,6	30,2-35,0	4	1	1	3	1	1	«хорошо+»	1000	5

Окончание табл. 72

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
♀ Северодонецкая юбилейная ♂Дон 95 <b>Тарасовская 70</b>	14,0-17,2	29,5-34,3	4	1	4	3	1	2	«отлично»	910	4,7
	14,3-16,3	28,1-32,5	3	1	1	1	1	1	«хорошо+»	900	4,6
	14,3-16,2	28,2-32,2	4	1	1	3	2	1	«хорошо+»	910	4,6
♀ Северодонецкая юбилейная ♂Зерноградка 9 <b>Миссия</b>	14,0-17,2	29,5-34,3	4	1	4	3	1	2	«отлично»	910	4,7
	14,0-15,9	27,5 – 32,1	3	1	4	1	1	1	«хорошо+»	890	4,6
	14,6-17,0	26,5-32,5	3	1	4	1	2	1	«хорошо+»	1100	5,0
♀ Тарасовская остистая ♂Ермак <b>Вестница</b>	14,0-15,4	28,6-30,5	4	1	4	3	1	2	«отлично»	890	4,5
	14,2-15,7	25,7-30,03	1	7	3	1	1		«хорошо+++»	840	4,6
	14,3-16,6	25,9-33,7	1 0	1	4	3	2	2	«отлично»	900	4,7
♀ Доминанта ♂Ермак <b>Боярыня</b>	14,5-17,5	28,2 - 33,24	1	7	3	2	2	2	«отлично»	1000	4,6
	14,2-15,7	25,7-30,03	1	7	3	1	1	2	«хорошо+++»	840	4,6
	14,3-16,6	25,9-33,7	4	1	4	3	2	2	«отлично»	900	4,7

\*по М.М. Копусю, 1988

Следовательно, исходным материалом для селекции на качество (вкпе с продуктивностью и адаптивностью) служат компоненты с их характеристиками: как минимум среднебел-



ковые, и с высокой оценкой электрофоретических глиадинкодирующих локусов генотипа, связанных с качеством зерна. Это способствовало созданию популяции, из которых выделены трансгрессивные формы по показателям качества зерна.

Электрофореграммы исходных форм сорта Боярыня имели рейтинг «отлично», то есть были сильными по качеству. При рекомбинировании аллелей хромосом 1 гомеологической группы в сорте было получено их новое сочетание, обусловившее высокие реологические свойства теста и выход хлеба со 100 г муки.

По сорту Вестница с высоким рейтингом электрофореграммы, как и у материнской формы, сочетание локусов глиадина обусловило трансгрессию как по содержанию белка, клейковины, качеству муки, так по объему хлеба и его общей оценке.

Использование данных клейковинных белков пшеницы открывает возможность целенаправленного конструирования Gli локусов в процессе селекционного улучшения пшеницы по качеству и другим признакам. Полученные данные позволяют оптимизировать объемы прорабатываемого материала в контрольном питомнике. В 2002 году из убранных 184 линий в 63 формах рейтинг электрофореграмм был «удовлетворительный» и «слабый». Они в дальнейших исследованиях были выбракованы. С 2005 года число низкобелковых форм, которые должны были изучаться в конкурсных испытаниях, с подобными «оценками» сочетания локусов глиадина, стало единичным. Определение полиморфизма запасных белков методом электрофореза константных по фенотипу семей селекционного питомника позволяет иметь оценку их потенциальных качественных характеристик. Это важно при использовании карликовых и полукарликовых форм, доноров устойчивости к грибным заболеваниям.

**Таким образом, преобладающее число генотипов сочетающих высокую продуктивность с содержанием белка на уровне  $\geq 14\%$  было выделено из комбинаций с наи-**

большим спектром изменчивости при скрещивании высокобелковых форм со среднебелковыми, а также среднебелковых сортовобразцов между собой.

Частота трансгрессии признака при скрещивании высоко и среднебелковых форм находится в пределах 0,3-5,5%, а её степень варьирует в пределах 8-9%. При скрещивании среднебелковых форм параметры трансгрессии повышаются. Её частота достигает 9%, степень 12%. Вовлечение низкобелковых форм в гибридизацию снижает значения параметров трансгрессии: частота не выше 0,5%, степень – не более 2-4%.

Влияние материнской цитоплазмы на белковость гибридов в схемах скрещиваний «в/б × с/б» и «с/б × в/б» следует рассматривать в контексте значений различия между формами, вовлеченными в скрещивания. При значительном удалении генотипов влияние материнского сорта на белковость гибридов становится значимым. По мере уменьшения генетической дивергентности между исходными формами эффект материнского сорта сглаживается.

Таким образом, к разработанному принципу подбора родительских форм для селекции на качество для степной зоны Ростовской области (Грабовец А.И., 1995) дополнительное применение методики использования электрофореза глиаина, способствует лучшему пониманию генетики детерминации признаков качества и созданию трансгрессивных генотипов с высокими характеристиками зерна.

### **8.8.2. Проявление комбинативной изменчивости в селекции на качество**

Многие исследователи наблюдают зависимость между величиной урожайности и содержанием белка в зерне. Большинство из них пришло к выводу об отрицательной корреляции между ними –  $r = -0,569... - 0,910$  (Лукьяненко П.П., 1990; Павлов А.П., 1990).

В наших исследованиях между урожайностью и содержанием белка в зерне (КСИ, 1985-2012 гг.) также существуют сопряженности от незначительной до значимой ( $r = -0,12 \dots -0,65$ ). В то же время были установлены следующие закономерности. Содержание белка тесно коррелирует с количеством клейковины ( $r=0,58 \dots 0,94$ ). Также была определена слабая взаимосвязь между содержанием клейковины с ее качеством (упругостью, оцениваемой по показателю ИДК  $r=-0,4 \dots 0,220$ ), значению седиментации ( $r=-0,18 \dots 0,33$ ). Содержание белка (в зависимости от генотипа) было сопряжено от слабой до сильной взаимосвязи с силой муки ( $r=-0,22 \dots 0,75$ ), слабо с объемом хлеба ( $r=0,16 \dots 0,28$ ). Количество клейковины положительно коррелировало с показателем седиментации ( $r=0,25 - 0,88$ ), силой муки ( $r=0,25 \dots 0,58$ ), объемом хлеба ( $r=0,23 - 0,97$ ). Соотношение содержания клейковины к белку в зерне пшеницы степной зоны Ростовской области составляет в среднем 1,7-19 (с варьированием 1,5-2,5).

При изучении проявления комбинационной изменчивости при селекции озимой пшеницы на качество было определено значение изменчивости показателей признаков определяющих качество зерна (табл. 54). Установлено что наиболее стабильным значением зерна для всех сортов является его натура. Коэффициент вариации ( $C_v$ ) этого признака изменялся от 1,2 до 4,3% (табл. 73). Это свидетельствует, что признак выполненности зерна в большей степени детерминирован генотипом сорта, и в незначительной степени условиями среды. Наибольший размах варьирования в сортах был отмечен по признаку стекловидность.

Высокая стабильность всех сортов была выявлена по содержанию белка (5,5-9,7%). Можно отметить незначительную изменчивость признака сортов Донэко, Северодонецкая юбилейная, Магия, Вестница, Боярыня. Важную роль в хлебопечении играет клейковина. Ее изменчивость признака варьирует от незначительной до средней степени (6,1-15,3%). Низ-

кая изменчивость данного признака выявлена в сортах Вестница, Тарасовская 70, Миссия.

Таблица 73. Изменчивость значений признаков качества зерна сортов озимой пшеницы (Cv, %), КСИ, 2008-2012 гг.

Сорт	Натура зерна	Стекловидность	Содержание белка	Содержание клейковины	Объем хлеба	Седиментация	Число падения
Дон 95, стандарт	1,8	9,5	7,2	10,0	13,8	16,2	14,2
Губернатор Дона	3,2	12	9,7	15	14	21,6	12
Доминанта	1,2	11,5	8,5	13,2	0,8	6,1	1,2
Донэко	1,2	3,7	5,5	11,1	13,2	13	16,6
Донская лира	3,1	11,4	7,3	10,3	12,8	13,8	20,2
Золушка	3,1	13,1	8,1	15,3	15,0	13,8	10,5
Донна	3,7	18,6	6,1	9,9	8,5	11,4	7,0
Северодонецкая юбилейная	1,1	4,9	6,9	10,7	8,8	10,2	19,1
Тарасовская 70	2,3	11,3	8,3	7,9	9	9,8	21,2
Магия	3,1	11,7	6,2	13,7	12,1	9,7	15,0
Миссия	2,4	12	8,3	8,1	13,1	5,5	19,4
Вестница	4,3	14,5	5,7	6,1	6,3	11,5	8,8
Боярыня	3,9	9,7	6,7	10,7	7	12	7,7

Наиболее стабильный объем хлеба выявили в сортах Доминанта, Вестница, Боярыня, Донна, Северодонецкая юбилейная.

Наибольшая изменчивость была отмечена по признаку  $\alpha$ -амилазной активности, определяемой по числу падения. В большей части сортов коэффициент вариации высокий, что

свидетельствует о зависимости генотипа от условий формирования качества зерна. В сортах Доминанта, Донна, Вестница, Боярыня признак менялся несущественно ( $C_v = 1,2 - 7,0$ ).

Наследование содержания белка в зерне гибридов F1 обусловлено генотипическими различиями родительских форм и условиями формирования урожая. Изучение особенностей проявления данного признака провели в питомниках гибридов F1, полученных в результате скрещиваний 1999-2001 гг. Гибридное потомство данных морфобиотипов рассмотрели в предыдущей главе 6.1, где определяли параметры трансгрессий при скрещивании форм с разным содержанием белка. Вегетация гибридов 2001, 2003 гг. протекала в среднеклиматических условиях. Засушливые условия 2002 г. были благоприятны для накопления белка. Поэтому наследование содержания белка в зерне гибридов различалось за годы исследований (рис. 57).

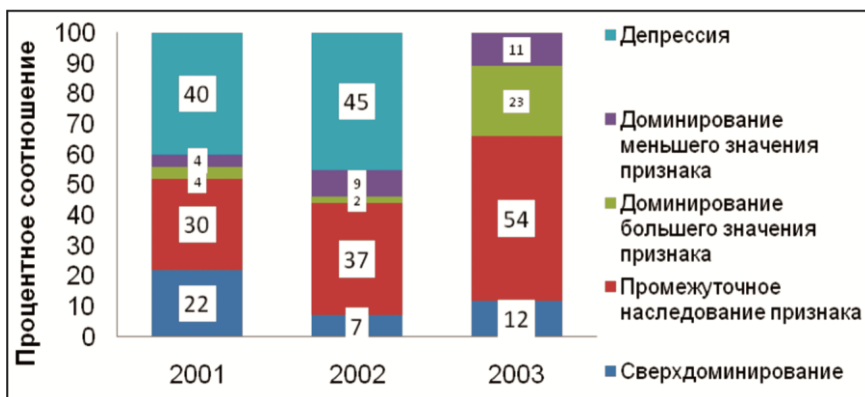


Рис. 57. Наследование белка гибридами первого поколения озимой пшеницы, 2001-2003 гг.

В целом проявлялся промежуточный тип наследования этого признака (30 -54 % комбинаций), то есть неполное или частичное доминирование высокобелкового родителя. Депрессивное наследование признака выявили в гибридах 2001, 2002 гг. (40-

45%). Проявление эффекта сверхдоминирования по белковости зерна гибридов установили в 7-22 % комбинаций.

Наследование содержания клейковины в зерне гибридов в целом аналогично наследованию количества белка, поскольку данные показатели взаимно сопряжены. Преобладающим типом наследования содержания клейковины в зерне было промежуточное (36-49%) по типу неполного или частично доминирования форм с более высоким ее количеством (рис. 58). Доля гибридов с депрессивным наследованием рассматриваемого признака уменьшилась (5-29%). Значительным было число гибридов (8-36%), наследовавших содержание клейковины по типу полного доминирования родителя с большим проявлением признака.

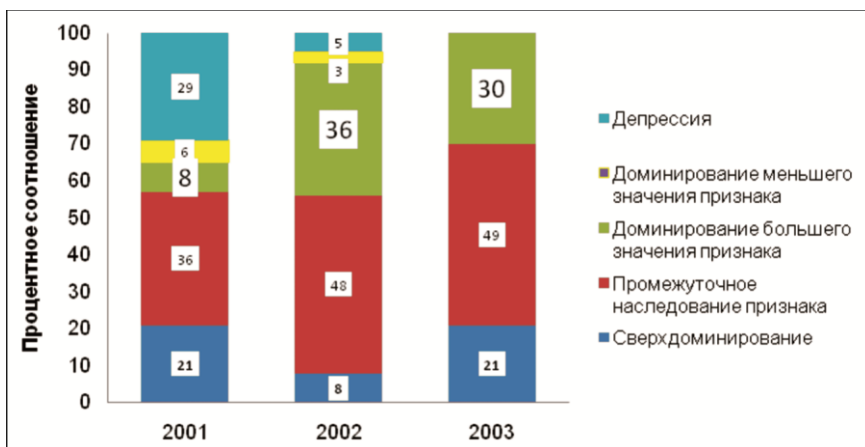


Рис. 58. Наследование клейковины в зерне гибридов первого поколения озимой пшеницы, 2001-2003 гг.

Выявленные в 2001-2003 гг. типы наследования количества белка и клейковины в зерне гибридов F1 были типичными и для других периодов исследований. Рассмотрим особенности выявления связи между наследованием содержания белка в

зерне гибридов F1 и выделением трансгрессивных форм в последующих генерациях F3 – Fn.

Примером повышения содержания белка в генотипах в системе сложной ступенчатой гибридизации с использованием разных источников служит создание сильных по качеству сортов Тарасовская остистая, Северодонецкая юбилейная. Материнская форма – высокобелковая линия 1527/88 (в генеалогии которой сорта Тарасовская 29, Краснодарская 57, Drina, Югославия с достаточно высоким уровнем накопления белка). Отцовская форма – среднебелковый сорт Альбатрос одесский (14,5%). Гибрид наследовал белковость по типу частичного доминирования более высокобелковой матери (14,9%). Степень доминирования  $h_p=0,3$ . Гетерозиготность популяции обусловила длительное формообразование с варьированием признаков продуктивности и показателей качества зерна. Гибриды третьего поколения были низко- и среднебелковыми. В результате рекомбинации генотипы с достаточно высоким значением содержания белка, по отношению к стандартам, были выявлены в четвертом поколении. Данные формы характеризовались оптимальным сочетанием количества белка, клейковины и ее качеством, определяемым по показателям ИДК. Из этой генерации был выделен генотип с накоплением белка 14,5%, упругой клейковины – 28,6% (в дальнейшем будущий сорт Тарасовская остистая). Генотипы F7 отличались как низким накоплением белка в зерне (11,8%), так и высоким (15,2%). Среди них выделили константную семью с высокими качественными показателями, которая в дальнейшем стала сортом Северодонецкая юбилейная. На рисунке 59 представлены показатели качества зерна константных по фенотипу семей популяции. Проблема селекции на качество рассматривается в связи с другими ценными признаками и свойствами, в первую очередь с продуктивностью. Поэтому выделенные генотипы с определенным содержанием белка в этой и последующих комбинациях достоверно превышали стандартные сорта по продуктивности.

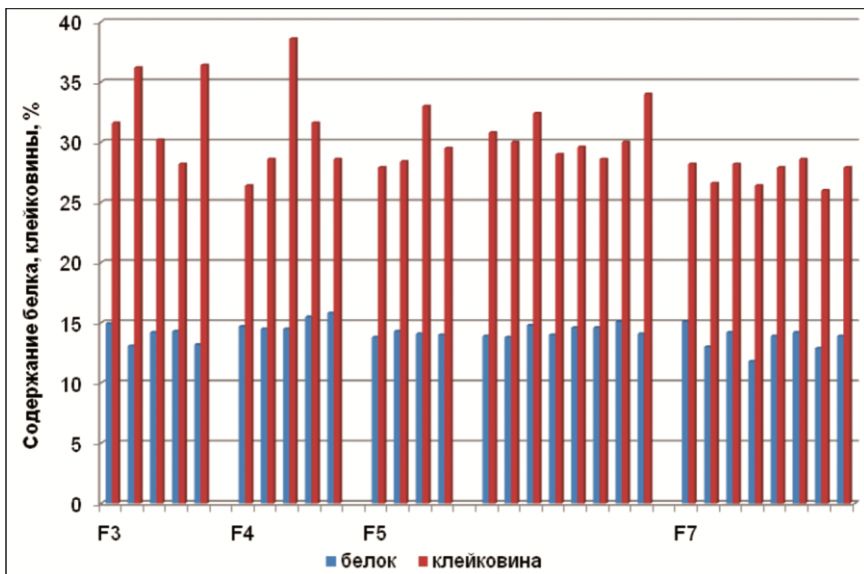


Рис. 59. Показатели качества зерна (содержание белка, клейковины) у гибридов популяции 1527/88 × Альбатрос одесский

Сорт Северодонецкая юбилейная широко использовали в селекционных программах, как источник качества зерна со сбалансированным содержанием белка, количеством и качеством клейковины.

Рекомбинация популяции Северодонецкая юбилейная (в/б) и Дон 95 (с/б, стандарт ГСИ в Ростовской области) прослежена до пятой генерации. Содержание белка в зерне гибрид F1 составило 15,2%. Он по отношению к родителям наследовал данный показатель по типу сверхдоминирования ( $h_p=1,5$ ). Для данной популяции характерно снижение уровня накопления белка с увеличением поколения. В младших генерациях (F3) выявили разнообразный вариационный ряд наследуемых свойств. Большинство генотипов отличались высоким проявлением накопления белка (до 16,5%) и клейковины (33,2%). Морфобиотипы, выделенные в F5 были гомозиготные, с от-



личным рейтингом глиадинокодирующих локусов глиадина. Условия среды несколько снизили показатели качества зерна. Содержание белка в зерне гибридов составило 14,3-14,8%. Из них выделили перспективную семью 1646/06, в дальнейшем ставшую сортом **Тарасовская 70** (6, 7 регионы допуска РФ, сильная по качеству).

Частота выделения трансгрессивных по продуктивности и содержанию белка семей в популяции (1099/97/Северодонецкая юбилейная) увеличивалась от поколения к поколению, варьировала от 2,5 (F3) до 5,7% (F5). Морфобиотипы разных генераций характеризовались высоким и стабильным содержанием белка в зерне: 15,0-15,4 (F3) до 15,2-16,4% (F5). Максимальное значение выражения данного признака достигнуто в F5, где была отобрана линия 1669/29/06, в дальнейшем сорт **Магия** (6 регион допуска РФ).

В зерне гибрида F1 комбинации (Северодонецкая юбилейная / Зерноградка 9) количество белка составило 15,4 %, что было выше исходных компонентов. Пик выщепления рекомбинантов с содержанием белка в пределах 14-15% и выше приходился на F5. Среди них была отобрана семья, давшая начало сорту **Миссия**. В F3, F4 и F6 отмечали снижение выражения данного признака (13,8–14,2%). Среди гибридного потомства F6 был выявлен генотип с содержанием белка 15,2%, в дальнейшем ставший сортом **Донэра** (5, 6, 7, и 8 регионы). В седьмом поколении отбираемые семьи оказались низкоурожайными, и качественные признаки не определяли.

Комбинация линий 1497/87 (Донская полукарликовая / Одесская 75) и 1501/88 (9238/78 / Златна Долина // 740/83) была выполнена по схеме «в/б × с/б» формы. Гибрид F1 с содержанием белка (14,8%) наследовал показатель по типу частичного доминирования высокобелковой матери. В F3 наблюдали единичные случаи выщепления форм с содержанием белка  $\geq 14\%$ . Гибриды четвертой генерации характеризовались высоким проявлением признака (16,7-16,9% белка). Степень транс-

грессии варьировала от 1,9 до 7%. Для этих генотипов характерно высокое накопление клейковины 34,6 – 39,4% несбалансированного качества.

В комбинации, выполненной на материале среднебелковых генотипов Прима одесская и 560/97 (Martonvasar 12 / Тарасовская 87), гибрид F1 по накоплению белка превысил родителей (15,2%). В этой популяции выход трансгрессивных по продуктивности и количеству белка форм был наивысшим среди гибридов третьего поколения. Содержание белка в данных формах составило 14,4–14,8%. Среди них была выделена линия 1645/6/04, в дальнейшем сорт, названный **Донская лира** (в Госреестре с 2011 года по 5, 6, 7 и 8 регионам, ценная). В F5 выделенные генотипы были малоперспективными (12,8- 13,3% белка).

Гибрид F1 комбинации, созданный путем гибридизации среднебелковых форм: 560/97, Тарасовская 97, обладал также достаточно высоким содержанием белка – 14,9. Варьирование накопления белка в зерне гибридов F3 составило 13,0-14,5%, из них была отобрана семья (14,5% белка), давшая начало сорту **Золушка** (6, 8 регионы, ценная).

Иногда при скрещивании среднебелковых форм между собой получали малоперспективный селекционный материал. Рассмотрим комбинации скрещиваний сортов со средним и выше среднего содержания белка: (Юбилейная 100 / Зерноградка 8), (Зерноградка 11/ Тарасовская 97) и (Арфа / Августа). Наследование содержания белка в зерне гибридов первого поколения данных комбинаций было депрессивным. С первой комбинацией селекционную работу прекратили во втором поколении. Отобранные семьи в F3 популяций (Зерноградка 11 / Тарасовская 97) и (Арфа / Августа) также оказались не перспективными из-за низкого содержания белка. То есть, по этим комбинациям были получены отрицательные результаты.

В другом случае при скрещивании среднебелковых форм Тарасовская остистая (в/б) и Ермак (с/б), гибрид F1 про-

межучточно наследовал содержание белка (14,9). Для данной комбинации характерно уменьшение признака с увеличением генерации. В F3 варьирование накопления белка составило 14,9-16,2%; F4 – 14,4–14,5; F5 – 13,5–14,9. Семья из гибридного материала F5, со степенью трансгрессии по содержанию белка к значению сорта Тарасовская остистая 6,2% , дала начало сорту **Вестница** (6, 8 регионы допуска).

Содержание белка в зерне гибрид F1 комбинации Доминанта (в/б) / Ермак (с/б) составило 15,2 %. Гибрид наследовал данный показатель по отношению к родителям по типу неполного доминирования ( $h_p = 0,3$ ). На графике показано варьирование накопления белка в зерне генотипов отобранных в различных генерациях (рис. 60).

В потомстве F4, среди низко и среднебелковых форм, был выделен генотип с содержанием белка  $\geq 16\%$ , давший начало сорту **Боярыня** (6, 7 регионы допуска). Для этого сорта характерна высокая устойчивость к прорастанию зерна в неблагоприятных условиях. В летний период при разнице температур, вызываемых ливнями и последующим похолоданием, в зерне повышается активность альфа-амилазы, которая вызывает их прорастание.

Для идентификации устойчивости генотипов к стрессу служит показатель числа падения. Сорта с показателем числа падения свыше 300 сек. в основном устойчивы к стрессору. К таким генотипам относится новый сорт Боярыня.

В процессе исследований по проблеме содержания белка в зерне на примере рассмотренных популяций следует, что этот признак имеет разные типы наследования в расщепляющихся поколениях.

Выщепление высокопродуктивных генотипов с высоким проявлением признака ( $\geq 14\%$ ) происходит в гетерогенных популяциях с широким формообразовательным процессом независимо от поколения отбора.

Проявление средне популяционного значения признака содержания белка в зерне имеет тенденцию к снижению с увеличением поколения в популяциях.

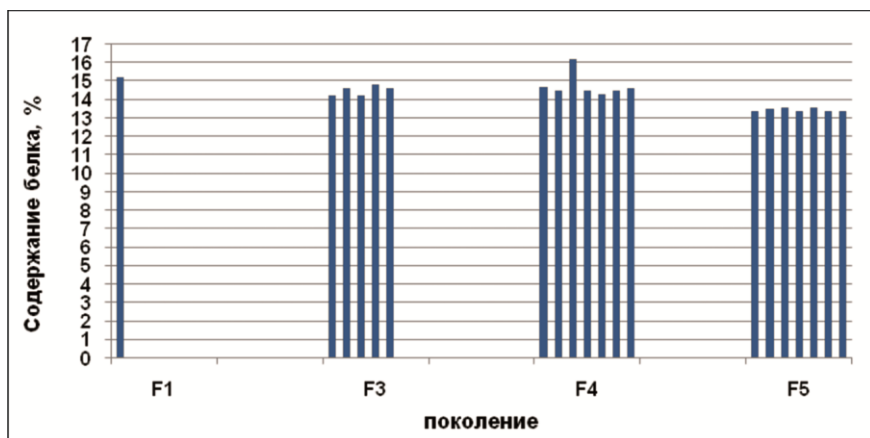


Рис. 60. Накопление белка в зерне гибридного потомства комбинации Доминанта (в/б) / Ермак (с/б), питомник гибридов F1, селекционный питомник, 2005, 2007- 2009 гг.

### 8.8.3. Изменчивость признаков качества зерна генотипов озимой пшеницы при повреждении его клопом вредная черепашка

Наиболее опасным вредителем растений озимой пшеницы является клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps Put.*). Его уколы в стебель и колос (фаза выход в трубку – начало колошения) вызывает гибель стеблестоя, недоразвитость колоса, увеличивают щуплость, снижают массу и всхожесть зерна. В зрелом зерне снижается общее количество углеводов и ухудшаются технологические и хлебопекарные качества урожая (Беркутова Н.С., 1991).

В последние годы повреждение зерна озимой пшеницы личинкой клопа вредная черепашка (далее клопом) резко возросло. Поэтому появилось новое направление в селекции по созданию селекционных форм, толерантных к повреждению вредной черепашкой. В 2005-2012 годах проанализировали ка-

чество зерна сортов озимой пшеницы генеральных конкурсных с диапазоном повреждения зерна личинкой клопа от 0 до 6%. Как правило, в генеральном конкурсном испытании изучаются ценные и сильные по качеству зерна генотипы с качеством клейковины, не опускающимися до III группы.

Результаты исследований показали, что повреждение зерна клопом в интервале 0-2% на содержание клейковины значимого влияния не оказали. Её упругость по показателю ИДК – 1 находилась в диапазоне 69 – 82 е.п. При дальнейшем увеличении поврежденности зерна значение ИДК возрастало (рис. 61). Упругость клейковины снижалась от удовлетворительно слабой (II группа) до неудовлетворительно слабой (III группа).

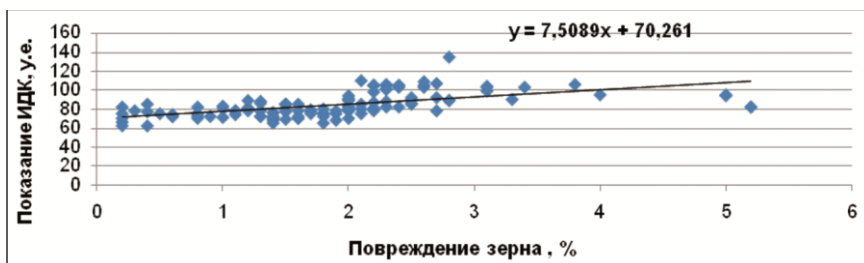


Рис. 61. Зависимость упругости клейковины (по показателю ИДК) от степени поврежденности зерна клопом вредная черепашка, КСИ, 2005-2007 гг.

В 2008 и 2010 годах на селекционных посевах порог вредоносности личинкой клопа вредной черепашки был значительно превышен. Двукратные обработки селекционного материала средствами защиты оказались малоэффективными из-за большой численности вредителя на окружающих посевах в районе. Повреждение зерна в 2008 год варьировало от 1 до 10%, в 2010 году – 5-30%. Отмечено, что при повреждении зерна свыше 5% у половины изучаемого селекционного материала озимой пшеницы в конкурсных сортоиспытаниях 1, 2,

2010 года происходило уменьшение количества белка и клейковины (рис. 62, объем выборки 46 сортов). Уравнение регрессии  $y = -0,0828x + 27,27$ . Из уравнения регрессии следует, что при повреждении зерна 1% количество клейковины составляло 27,18%, при повреждении 10% - 26,4%.

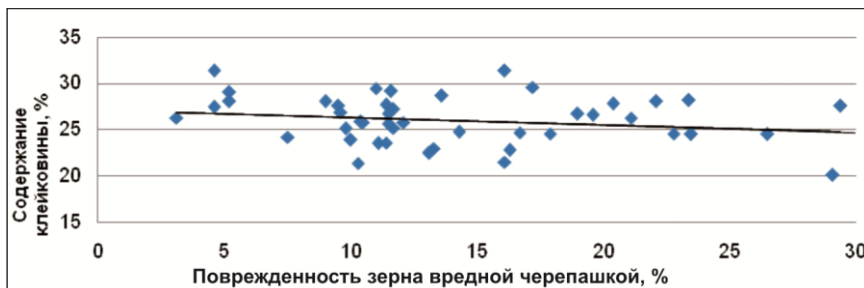


Рис. 62. Распределение сортообразцов в зависимости от уровня содержания клейковины и степени повреждения зерна клопом вредная черепашка, КСИ 1, 2, 2010 г.

Так как содержание клейковины, ее качественные значения положительно сопряжены с объемом альвеограммы, то и «сила муки» существенно зависела от степени поврежденности зерна вредной черепашкой (рис. 63).

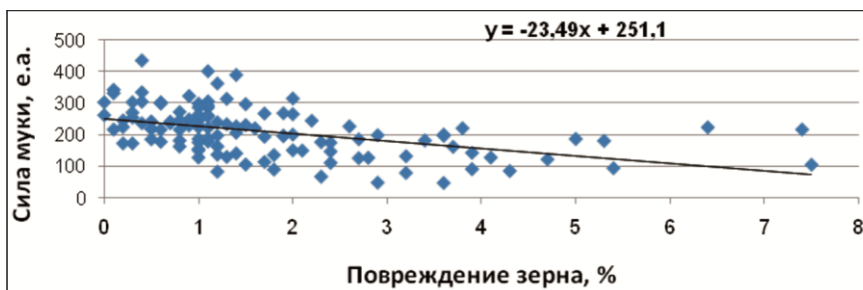


Рис. 63. Зависимость показателя «сила муки» от поврежденности зерна личинкой клопа вредной черепашки, КСИ, 2010 г.

Таким образом, повреждение зерна клопом черепашкой в интервале 0-5% на содержание клейковины значимого влияния не оказали. Упругость клейковины (по показателю ИДК) при повреждении зерна от 0 до 2% составляет 69-82 у.е. При дальнейшем увеличении поврежденности зерна ИДК возрастает. Упругость клейковины снижалась от удовлетворительно слабой (II группа) до неудовлетворительно слабой (III группа).

Протеолитические ферменты клопа оказывали неоднозначное влияние на различные генотипы. Влияние фермента клопа было изучено по сортам, включенным в Госреестр РФ и изучаемым в ГСИ. Образцы с высокой степенью поражения формировались искусственно (табл. 74).

*Таблица 74.* Влияние протеолитического фермента клопа на изменчивость качественных характеристик зерна сортов озимой пшеницы, КСИ, 2010-2012гг.

Сорт	Степень повреждения зерна, %	Содержание		SDS, мл	Объем		Общая хлеб. оценка, балл
		белка, %	клейковины, %		альвеогаммы, е.а.	хлеба, мл	
1	2	3	4	5	6	7	8
Дон 95, ст.	5,2	14,3	27,2	46,6	57	860	4,6
Губернатор Дона	1	15,6	30,9	65,8	259	930	4,6
	1,8	14,5	31,5	63	317	990	4,7
	2,9	13,3	23,4	61	198	800	4,3
	3,5	14,9	26,6	43	189	700	3,9
	23,5	12,4	24,5	30,1	14	830	3,4
Тарасовская 70	0,1	16,5	32,7	65,6	461	820	4,7
	1,4	16,2	32,2	59	352	820	4,6
	3,6	13,9	27,4	53	289	830	4,7
	14,3	13,2	24,8	39,9	220	700	3

<i>Продолжение табл. 74</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
Прелю- дия	1	14,6	27,6	54,5	175	930	4,7
	1,9	16,2	31,3	64,3	323	940	4,9
	2,5	14,4	27,4	59	259	950	5
	20,4	14,5	27,8	48,7	27	700	3,3
Вестница	0,6	15,7	31,2	62,5	216	900	4,7
	1,7	14,8	29,9	64,4	284	800	4,1
	4	16,6	33,7	64	372	830	4,7
	16,1	12,3	21,5	32,7	135	680	4,1
Стан- дартное отклоне- ние	7,5	1,3	3,5	11,7	115,5	82	0,5

Значимое снижение седиментации у высокобелковых форм Тарасовская 70, Вестница под действием ферментов черепашки было в последнем варианте при 14-16%-ном повреждении зерен.

В Селекционно-генетическом институте УНААН созданы сверхсильные сорта озимой пшеницы. Считается, что из муки таких сортов с упругой клейковиной (ИДК менее 60 е.п.) при значительном их поражении протеолитическими ферментами клопа вредная черепашка можно выпекать хлеб высокого качества (Грабовец А.И. и др., 2002). Такими свойствами обладали сверхсильные сорта Панна и Лэлэка. Эти сорта характеризовались высоким качеством клейковины с показателями ИДК 42-55 ед. (Тищенко В.Н., 2004). В условиях степи Ростовской области данные сорта также накапливали высокое содержание белка и клейковины I группы (табл. 75).



*Таблица 75. Варьирование значений качества зерна сортов Панна и Лэлэка в зависимости от степени повреждения зерна клопом вредной черепашки, межстанционное испытание, 2003-2005, 2008 гг.*

Сорт.	Степень повреждения зерна, %	Содержание		SDS, мл	Объем		Общая хлеб. оценка, балл
		белка, %	клейковины, %		альвеогранмы, е.а.	хлеба, мл	
Панна	2,2-6,5	14,0-16,0	27,4-31,8	69-86	296-415	800-950	4,1-5
Лэлэка	0,6-4,5	14,0-16,5	28,2-32,8	65-81	286-376	850-990	4,1-4,8

Эти высококачественные сорта привлекали в скрещивания в 2000 году с местными резистентными генотипами. Рекомбинанты, созданные с участием данных сортов, характеризовались различным значением качества.

В 2008 году степень повреждения зерна личинкой клопа сортообразцов межстанционного и конкурсных испытаний варьировала от 2,6 до 10,2%. При 4,5%-ном повреждении зерна сорт Лэлэка имел относительно низкое содержание белка (13,7%) и клейковины (24,1%). Степень повреждения зерна генотипа созданного с его участием (852/00 /Лэлэка) составила 5%. Однако рекомбинант накопил 15,1% белка и достаточно высокое количество клейковины – 27,3%. Седиментация – 52,5 мл.

Степень повреждения зерна линии 1259/08 (Родник тарасовский / Лэлэка) составила 3,9%. Содержание белка было равно 14,1%, клейковины – 24,4%, седиментация – 45,3 мл. То есть, представленные формы при значительном повреждении зерна по качественным показателям превысили значения исходного сорта Лэлэка.

Сорт Панна при 6,5%-ном повреждении сформировал зерно с содержанием белка 13,5% и клейковины 32,8%. Клей-

ковина была второй группы (ИДК 86 е.п.). Степень повреждения зерна линий – сибсов 1357/08, 1358/08 и 1359/08 популяции (Панна / 743/00) в сравнении с сортом Панна была меньшей – 3,7-6,1%. Новые линии характеризовались меньшим накоплением белка (12,1-12,9 %) и клейковины (18,9-23,0%). Уровень седиментации составил 32,8-33,8 мл, то есть удалось выделить толерантные к ферментам клопа генотипы только по комбинациям (Родник тарасовский / Лэлэка) и (852/00 / Лэлэка).

При изучении коллекционного материала выделили сортообразцы Adler, Credo (Германия) с идентичной реакцией на поражение зерна клопом, как в сортах Панна и Лэлэка (табл. 76).

*Таблица 76. Показатели качества зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от степени повреждения клопом вредной черепашки, коллекция, 2008 г.*

Сорт	Степень повреждения зерна, %	Содержание		SD S, мл	Объем		Общая хл. оценка, балл
		белка, %	клейковины, %		альвеолы, е.а.	хлеба, мл	
Дон 95, ст.	2,9	13,3	23,4	46,3	198	800	4,3
Adler, Германия	5,5	16,4	32,3	64,3	172	860	4,9
Credo, Германия	4,3	14,8	36,2	64,3	102	860	4,9
Панна	6,5	14,2	24,1	52,6	182	800	5
Лэлэка	4,5	13,5	32,8	49,6	112	650	4,1
Nord 02187/312	4,1	14,9	28,9	58,6	92	760	4,9
Nord 99314/128	8,8	15,1	28,6	33,3	45	590	4,1
Стандартное отклонение	2,09	1,05	4,6	11	56	103,4	0,41

По накоплению белка, клейковины, величине седиментации, силе муки и объему хлеба они превысили стандарт и сорта Панна, Лэлэка. Выделенные генотипы послужили исходным материалом в скрещиваниях с местными адаптивными формами. В первом поколении гибриды проявили себя в зависимости от генотипов родительских форм. Гибрид F1 Adler / Доминанта имел содержание белка 15,0%, клейковины 29,1%, седиментация 53,1 мл. Он наследовал содержание белка и клейковины по типу высокобелковой отцовской формы. По значению седиментации превзошел исходные формы. В комбинации Credo/Родник тарасовский, Adler / Колумбия гибриды F1 наследовали содержание белка, клейковины, показатель седиментации промежуточно, по типу неполного доминирования лучшей родительской формы. У гибрида F1 Nord 99314/-128/1612/08 выявили депрессивное наследование качественных показателей. Изучение этого материала сейчас продолжено в селекционном и контрольном питомниках (четвертое поколение).

Таким образом, были рассмотрены некоторые итоги селекции по созданию форм, толерантных к негативному действию фермента клопа вредная черепашка, его влиянию на характеристики качества зерна озимой пшеницы.

Рассмотренные выше принципы создания исходного материала, особенности комбинационной изменчивости по качеству зерна, используемые в практической селекции озимой пшеницы, позволили создать высокопродуктивные формы, адаптированные к лимитирующим стрессорам среды, с качеством сильной и ценной пшеницы, внесенные в Госреестр селекционных достижений РФ по 5, 6, 7, 8 и 9 регионам, а также и на Украине.

## **8.9. Некоторые итоги по селекции озимой пшеницы на устойчивость к основным болезням**

В условиях Северного Дона наиболее вредоносными являются бурая ржавчина, мучнистая роса, корневые гнили, снежная плесень и вирусные болезни. В начале XXI века замет-

но возросла экспрессивность проявления септориоза переносороза и фузариоза листьев и колоса. Желтая и стеблевая ржавчины на Дону на посевах пшеницы практически не встречаются. Традиционно довольно успешно ведется селекция на устойчивость к пыльной и твердой головне, бактериозам листьев.

Генетический состав популяции бурой ржавчины (*Puccinia recondite* f. sp. *tritici* Erikss) в каждом регионе идентифицирован. Однако у него наблюдается существенная волатильность по генам Lr. Эффективность генов Lr по мере формообразовательного процесса в их генофонде в результате коадаптации по годам меняется. Установлена высокая устойчивость к болезням линий пшеницы, имеющих несколько Lr-генов. Выявлено также наличие генотипов с эффективными неидентифицированными генами устойчивости.

Селекция на устойчивость к этой болезни не должна рассматриваться в отрыве от всех остальных хозяйственно-ценных признаков. Выше было показано наличие тесной взаимосвязи между зимостойкостью и характером резистентности к бурой ржавчине, препятствующей созданию устойчивых к этой болезни высокозимостойких морфобиотипов растений.

В семидесятые и в начале восьмидесятых годов селекцию на устойчивость к ржавчине и другим болезням, с учетом этой особенности, вели по двум направлениям: 1) синтез форм, устойчивых к ним в полевых условиях, 2) создание морфобиотипов растений, уходящих от болезни или имеющих к ней высокую толерантность (среднее поражение в конце вегетации, медленное накопление инокулюма возбудителя, малая площадь под кривой развития и др.). Эти же направления прорабатываются и в настоящее время. Селекция на полную резистентность неизбежно вызывает подвижки в составе рас патогена, что существенно потом усложняет создание новых сортов. Это является одной из причин превалирования новых рас бурой ржавчины в Краснодарском крае (вместо 77-ой). Селекционный процесс в этой ситуации приходится начинать чуть ли не сначала.

Устойчивость растений к бурой ржавчине в значительной мере определяется подбором родителей. При использовании при гибридизации компонентов в качестве форм с различной степенью восприимчивости трансгрессии с высокой полевой устойчивостью проявлялись лишь у единичных генотипов отдельных популяций. У подавляющей части комбинаций наследование было промежуточным (38,3% от общего числа изученных комбинаций за 1978-2013 гг.) или доминировал тип родителя со слабой устойчивостью (39,0%). Наследование по типу лучшего родителя проявлялось примерно в 2 раза реже (15,9%). Депрессия по данному признаку также была довольно редкой (2,8%). Поэтому при использовании исходных форм с различной восприимчивостью к бурой ржавчине был создан лишь сорт с высокой устойчивостью – Северодонецкая иммунная. Видимо, в результате рекомбинации способность матери этого сорта – Безостой I замедлять развитие болезни (по Т.П. Алексеевой и Л.А. Смирновой, 1973) существенно усилилась. Высокая устойчивость Северодонецкой иммунной к бурой ржавчине подтвердилась при ее изучении в других регионах (С.В. Рабинович, Лесостепь, 1991; Л.Г. Резникова, Кубань, 1982; В.А. Киселев, Поволжье, 1983, 1987 и др.). Аналогичный случай можно найти и у Х. Нильсона-Эле (1913), выделившего трансгрессивное по этому признаку растение, послужившее основой для селекции ржавчиноустойчивых сортов в Швеции.

Основное же число высокозимостойких сортов, предложенных для государственного сортоиспытания, высокий урожай формировало вследствие ухода от болезней (Северодонская, Доминанта, Донэко, Боярыня и др.), или имело довольно высокую толерантность к ним (Тарасовская 29, Губернатор Дона, Былина Дона, Акапелла и др.).

В исследованиях А.А. Воронковой на Кубани (1980, 1983 гг.) довольно четко выявлены условия создания исходного материала с высокой устойчивостью к бурой ржавчине: один из родителей должен характеризоваться высокой устой-

чивостью, другой – слабой восприимчивостью. Это подтвердилось и в условиях Северного Дона. Однако здесь проявилась специфичность зональных условий, связанная с необходимостью иметь более зимостойкие сорта в сравнении с Кубанью. Во-первых, происходит выпадение иммунных к бурой ржавчине форм вследствие их недостаточной зимостойкости, во-вторых, особое значение приобретает материнская форма. Для иллюстрации приводим данные по реципрокной комбинации Северодонская × Златна Долина. Исследования проводили только с формами, имевшими трансгрессии по продуктивности. При использовании в качестве матери более зимостойкого сорта Северодонской были выявлены две трансгрессивные по устойчивости к бурой ржавчине семьи (5505 и 5744), имевшие и неплохую зимостойкость (4,5-4,7 балла). Когда же в качестве материнского компонента была взята Златна Долина, то число таких семей выросло в несколько раз. Однако все они имели недопустимо низкий для условий Дона уровень зимостойкости (3-3,5 балла) и качества зерна. Аналогичные данные были получены и по другим подобным комбинациям. В практической работе использовали оба направления при гибридизации в зависимости от комплекса признаков исходных компонентов.

Исследовательская работа по созданию устойчивых к бурой ржавчине ведется непрерывно. В скрещивания с разными схемами вовлекаем как свои, уже изученные константные линии с высокой полевой устойчивостью, так и новые донорские формы, которые использовали при гибридизации с местными сортами. В качестве иллюстрации здесь приведены ранние разработки по константным линиям, полученным от скрещиваний (Партизанка × Зирка) × (Белоцерковская 18 × Зирка). Восемь из них характеризовались хорошей полевой устойчивостью к бурой ржавчине, причем у четырех из них оказалась очень высокой и зимостойкость. Между этим признаком и устойчивостью к бурой ржавчине уже не было выявлено известной негативной корреляционной взаимосвязи, она просто отсутствовала ( $r=0,0243$ ).

Генотипы с высокой полевой устойчивостью были идентифицированы и по комбинации Ловрин 36 (Румыния) × [(208/72 × Sava) × Запорожская остистая]. Причем многие из них подтвердили свою резистентность к ней и в условиях инфекционного питомника. Из семи иммунных линий одна характеризовалась и высокой зимостойкостью, три других – средней. По этой комбинации корреляционная взаимосвязь между зимостойкостью - устойчивостью к бурой ржавчине хотя и была выявлена, но оказалась несущественной.

Очень много иммунных к бурой ржавчине форм было выделено и из популяции Телец (высокая устойчивость) × Донская интенсивная (слабая восприимчивость). Значительная их часть была и высокозимостойкой. Здесь также отсутствовала сцепленность генов, контролировавших проявление зимостойкости и устойчивости к бурой ржавчине. Однако, отрицательная зависимость между резистентностью и качеством зерна сохранилась (табл. 77). Основное число линий было устойчиво к бурой ржавчине или поражалось ею на 5, 10 и 15%. При более высокой восприимчивости увеличивалось и число линий с хорошим и отличным качеством зерна ( $\chi^2$  факт. = 54,6,  $\chi^2$  табл. при уровне значимости 0,01 = 11,34). Данные по другим вариантам этой таблицы, хотя и охватывают малое число наблюдений, но в общем они идентичны.

Из данных таблицы 77 также следует, что среди линий, иммунных к бурой ржавчине, 2 из них имели зерно, отвечающее по качеству ценным пшеницам.

Аналогичные формы были получены при скрещивании сортов Телец (Болгария), Zg 4387/73 (Югославия), ВСГИ 09521 и др. с линиями местной селекции. Трансгрессивная линия была выделена в F4 из популяции Доминанта / Ермак (оба сорта были слабо восприимчивы к бурой ржавчине). Ей присвоено имя Боярыня. По такой же схеме были созданы сорта Донстар, Славица и др.

Таблица 77. Взаимосвязь между степенью устойчивости к бурой ржавчине и качеством зерна у константных линий комбинации Телец x Донская интенсивная в КП 1991 г.

Поражение линий бурой ржавчиной, %	Число линий	Выявлено линий		Их суммарная доля по отношению к общему числу линий, %
		с сильным зерном	с ценным зерном	
0-1	157	0	2	0,1
1	1	0	0	0
1,5	1	0	0	0
0-2	2	0	1	50
0-5	5	1	1	40
5	127	3	12	11,8
7-10	67	3	14	25,4
15	29	2	3	17,2
20	5	0	0	0
25	1	0	1	100
30	1	0	0	0

Следовательно, в условиях Северного Дона также можно создавать сорта, сочетающие иммунитет или высокую полевую устойчивость с хорошими зимостойкостью и качеством зерна, хотя выход таких рекомбинантов был очень низким. Это суждение подтверждается ранее полученными аналогичными данными V.A. Johnson (1978); И.Г. Калинин (1986) и др.

Изучение материала в инфекционных питомниках в течение 1990-1992 гг., где помимо бурой, изучали и стеблевую ржавчину, позволило выделить ряд линий с неплохой устойчивостью и к последней. Причем, у ряда генотипов устойчивость к стеблевой ржавчине сочеталась с резистентностью к бурой: 1123/91, КНИИСХ 3161 × Донская полукарликовая – 10/1\* (стеблевая) – 0,5% – бурая;



1186/91,9238 × (Тарасовская 29 × Златна Долина) – 10/2,	0;
1189/91 Телец × Донская интенсивная – 10/1,	0;
1599/91 Телец × Тарасовская 84 – 10/1,	0-1;
1643/91 Ловрин 34 × 9238/18 – 10/1,	0-5;

и другие.

---

\* 10/1 – числитель – интенсивность поражения растений стеблевой ржавчиной в процентах, знаменатель – тип реакция в баллах.

Из наших районированных сортов по устойчивости к стеблевой ржавчине сотрудники ВНИИ фитопатологии (Краснодар) отнесли Тарасовскую 29 к умеренно восприимчивым формам (1992).

Сорта нового поколения нашей селекции, внесенные в Госреестр, имеют высокую полевою устойчивостью к бурой ржавчине. Хорошей резистентностью и зимостойкостью из них особенно выделяются Росинка тарасовская, Боярыня, Донстар, Доминанта, Донэко, Родник тарасовский.

Определенные успехи достигнуты в селекции форм пшеницы, имеющих хорошую полевою устойчивостью к мучнистой росе (*Erysiphe graminis* DCf. *tritici*). Генетика устойчивости пшеницы к этому патогену изучена в меньшей степени, чем например по ржавчинам. На Северном Кавказе и в Поволжье довольно эффективны гены Pm1, Pm 4, Pm 6.

Г.И. Ливанова и др. (1991) отмечают низкий уровень восприимчивости к ней у Тарасовской 29. Это можно отнести практически ко всем находящимся в Госреестре сортам тарасовской селекции, а также формам, изучаемым на разных этапах селекционного процесса. Данное суждение подтверждается статистикой: отрицательная корреляция между урожаем зерна и степенью поражения растений мучнистой росой или вообще отсутствует, или она если и есть, то несущественная.

Сильную эпифитотию мучнистой росы наблюдали в 1981 г. (цикл скрещиваний 1980 г.). У основной массы гибридов F1 (44% комбинаций) доминировал лучший родитель, у

пятой их части наблюдали или усиление устойчивости (гетерозис) или промежуточное наследование. Депрессия была отмечена лишь по одной комбинации. Наследование по типу худшего родителя также было незначительным (у 12% комбинаций). Аналогичные данные были получены и в последующие годы с проявлением мучнистой росы. Это подтверждают и другие авторы (М.К. Джунусова и др., 1988). Подбор исходных форм, у которых один из родителей имел высокую полевую устойчивость к этой болезни, дает возможность реализовать намеченные программы по этому признаку. Использование ступенчатой гибридизации, когда в качестве матери служит сорт-донор с высокой устойчивостью, а в качестве отца местный со слабой восприимчивостью позволяет создавать морфобиотипы, резистентные к этой болезни.

Довольно вредоносными на Северном Дону являются также и корневые гнили, вызванные разными возбудителями из рода *Fusarium*, *Ophiobolus* и др. Их действие усиливалось после появления ранней весной снежной плесени.

В связи с высоким естественным фоном заражения необходимости в искусственных фонах не было. Отборы на устойчивость и выносливость в полевых условиях целесообразно начинать уже среди гибридов первого-второго поколений на уровне комбинаций, в селекционном и контрольном питомниках – на уровне семей-линий. Успех в работе также был обусловлен тем, что многие местные сорта имели в качестве родителей в своей родословной Безостую 1, Мироновскую 808, Мироновскую юбилейную и др., характеризовавшихся высокой устойчивостью или выносливостью к корневым гнилям (А.А. Моршацкий, 1968; А.А. Гаврилов, 1970; и др.).

Анализ характера наследования гибридами F1 устойчивости к корневым гнилям (1985-1989 гг.) свидетельствует о возможности ее усиления в сравнении с родительскими формами (у 17-23% комбинаций). Аналогичные суждения можно найти у Э.Э. Гешеле (1951).

Подбор устойчивых (выносливых) исходных компонентов при гибридизации, непрерывный отбор в течение селекционного процесса позволили создать и передать в Государственное испытание сорта с довольно неплохой полевой устойчивостью. В среднем за 1988-2000 гг. Тарасовская 29 была поражена на 12%, Северодонская 5 – на 12, Тарасовская 87 – на 17, Северодонская 12 – на 13, Тарасовская 97 – на 10% (для сравнения Донская безостая поражалась на 25%, Альбатрос одесский – на 33). Это было выявлено и в сортах нового поколения – Губернатор Дона, Донэко, Золушка, Донна и др.

Снежная плесень проявилась на Дону после пяти лет мягких зим (1988-1992 гг.). До этого в течение двадцати лет ее не наблюдали и селекцию на этот признак практически не вели. Статистика свидетельствует о довольно устойчивой корреляционной отрицательной взаимосвязи между урожаем зерна и степенью поражения этой болезнью. В 20-е годы XXI века она проявляется не очень интенсивно, только в отдельные годы с тёплыми зимами и большим снежным покровом. Поэтому донорами устойчивости служат сорта прошлых лет – Масловчанка 90, Кишиневская интенсивная, Юбилейная 75, Олимпия 2, Федоровка, Одесская 130 и др., имеющие неплохой комплекс и других признаков, приемлемых для условий Северного Дона.

Исследования последних лет (2000-2013) также показали, что проведение отборов на всех уровнях селекционного процесса (особенно в СП и КП) существенно снижает вредоносность снежной плесени. Выявлен целый ряд форм с неплохой устойчивостью к ней и имевших другие ценные свойства. Среди них выделяются линии, отобранные из популяции Теллец × Донская интенсивная и др.

Включенные в Государственный реестр и переданные в Государственное испытание сорта также имели хорошую полевую устойчивость к этой болезни: Тарасовская 29, Росинка тарасовская, Тарасовская 87, Тарасовская 94, Августа. Губернатор Дона и другие поразились на 0-1 балл (из 5-ти). Это

объясняется наличием в родословной этих форм генотипов мионовской и белоцерковской селекции со слабой восприимчивостью к снежной плесени.

В засушливые годы возрастает вредоносность вирусных болезней. Это связано с оптимизацией экологических условий для жизнедеятельности цикадок – переносчиков вирусной инфекции. Довольно ощутимый вред наносят также вирусы, обитающие в почве.

Изучение характера наследования устойчивости к вирусным болезням выявило возможности существенного улучшения этого признака у создаваемого исходного материала путем подбора определенных родительских форм и последующей селекции. В цикле скрещиваний 1978 г. у 37% комбинаций гибриды первого поколения выявили высокую полевую устойчивость к вирусам (родители поражались, но слабо), у 31,5% комбинаций наследовался тип лучшего по устойчивости родителя, 18,5% комбинаций были отнесены к числу промежуточных. Доминирование худшего родителя и депрессия имели место у 13% комбинаций.

В цикле скрещиваний 1980 г. характер наследования этого признака гибридами первого поколения, несмотря на совершенно другой исходный материал, был аналогичен выше рассмотренному. Преобладали комбинации с наследованием по типу лучшего родителя (32%) или с усилением устойчивости (24%). Промежуточный тип наследования и доминирование худшего родителя проявились в заметно меньшей степени и были выражены одинаково (у 16% комбинаций). Депрессию наблюдали у 12% комбинаций.

Тщательная браковка в первом поколении, выращивание отобранных семей в СП небомолоченными колосьями с междурядьем 45 см (провокационный фон, улучшается доступ цикадок к растениям) позволяют довольно успешно вести селекцию на этот признак. Все сорта Тарасовской селекции характеризуются высокой устойчивостью.

Очень большое значение в последние годы приобретают экологически чистые технологии с заметно меньшим количеством применяемых химических препаратов. В связи с этим особую важность имеет комплексная устойчивость к болезням и вредителям. По А.И. Широкову (1981) в условиях Сибири из 3 тысяч сортов пшеницы коллекции ВИР выделено устойчивых к пяти болезням – 0,2% от их общего числа, к четырем – 3, к трем – 8,6, к двум – 20,9. А.В. Абакуменко, изучая сопряженность признаков устойчивости к мучнистой росе, бурой ржавчине с зимостойкостью у озимой пшеницы, выявил, что между характером поражения мучнистой росой и устойчивостью к бурой ржавчине имеется слабая положительная корреляция (1981), указывавшая на их частичное сцепление.

В наших исследованиях такой зависимости не было выявлено. В то же время было установлено, что характер взаимосвязей между влиянием одной болезни на выраженность другой по отдельным комбинациям может существенно различаться (табл. 78).

Судя по данным таблицы 78, снежная плесень, если принимать во внимание многолетние данные, способствует усилению в последующем поражения растений мучнистой росой (что, кстати, отмечено и в других случаях). В то же время по отдельным комбинациям (1 и 4) этого не только не наблюдается, а наоборот выявлена отрицательная взаимосвязь. У них оказывается было очень много иммунных к мучнистой росе константных линий. Мучнистая роса, исходя из данных таблицы 78, подавляет развитие вирусных болезней. Однако, опять таки, если проанализировать данные по отдельным комбинациям, то они по каждой из них не только различны, но даже противоречивы. Аналогичные данные можно привести и по всем остальным сочетаниям приведенных признаков.

Причем, особенно отчетливо проявляется зависимость урожая от характера проявления той или иной болезни. Масса зерна с деланки по комбинациям 1 и 4 в значительной степени

определяется устойчивостью константных линий к снежной плесени и к вирусным болезням, комбинации 2 – в основном от одной снежной плесени, комбинации 3 – от характера проявления мучнистой росы и опять таки вирусных болезней.

*Таблица 78.* Характер корреляционных взаимосвязей между массой зерна с делянки, зимостойкостью линий и особенностями проявления снежной плесени, мучнистой росы, бурой ржавчины и вирусных болезней по отдельным комбинациям.

Признаки	Комбинации	Признаки				
		зимостойкость	снежная плесень	мучнистая роса	бурая ржавчина	вирусы
1	2	3	4	5	6	7
Масса зерна с делянки	1	0,24	-0,43	0,01	0,104	-0,68
	2	0,26	-0,80	0,04	-0,04	-0,24
	3	0,15	-0,18	0,32	0,11	-0,38
	4	0,43	-0,56	-0,07	-0,19	-0,59
среднее за 1980-1990гг		0,12	-0,20**	0,27**	-0,02	-0,40***
Зимостойкость	1		-0,60	0,44	0,37	-0,27
	2		-0,18	0,34	0,06	0,29
	3		0,01	-0,07	0,06	0,09
	4		-0,05	-0,33	0,02	-0,69
среднее за 1980-1990гг			-0,02	0,12	0,15	-0,15
Снежная плесень	1			-0,26	0,09	0,268
	2			-0,10	-0,21	0,03
	3			0,15	-0,03	-0,009
	4			-0,16**	-0,09	0,05
среднее за 1980-1990гг				-0,15	-0,03	0,01

Продолжение табл. 78						
1	2	3	4	5	6	7
Мучнистая роса	1				0,67	0,06
	2				-0,22	0,88
	3				-0,06	0,44
	4				0,05	0,14
среднее за 1980-1990гг					0,11	0,16
Бурая ржавчина	1					-0,40
	2					-0,08
	3					-0,03
	4					-0,09
среднее за 1980-1990гг						-0,01

Комбинации: 1) – Lovrin 36 × [(208/72 × Sava) × Запорожская остистая], n=15; 2) – ВСГИ 09521 × (Днепровская 41 × Донецкая 5), n=14; 3) – Телец × Донская интенсивная, n=100; 4) – [(Партизанка × Зирка) × (Белоцерковская 18 × Зирка)], n=24; среднее (n =1546).

При определении частной корреляции было установлено, что у комбинаций 1 и 4 снежная плесень способствовала усилению в последующем вирусных болезней (у комбинации 4 коэффициент корреляции  $r$  снежная плесень-вирусы – при элиминировании значений признаков мучнистая роса и бурая ржавчина составлял  $r=0,42\pm 0,21^{**}$ , у комбинации 1 –  $r=0,32\pm 0,14$ ).

Подобные различия по комбинациям способствуют оптимизации селекционного процесса, отбору форм с требуемым уровнем устойчивости с учетом других признаков (качество зерна, устойчивость к абиотическим факторам и др.).

Таким образом, наряду с высокой значимостью резистентности к наиболее вредоносным в нашей зоне отдельным болезням, большую актуальность приобретает необходимость

создания генотипов с комплексной устойчивостью к ним, важность изучения взаимосвязей между особенностями проявления болезней озимой пшеницы в их совокупности, потому что вакуума в экологических нишах не бывает. В селекции пшеницы есть положительные сдвиги в создании морфобиотипов, устойчивых к ржавчинам. Их место стремительно занимают септориоз, перенофороз и фузариоз колоса. Важное значение также имеет создание форм, у которых уже отсутствуют общеизвестные отрицательные связи (между зимостойкостью и устойчивостью к бурой ржавчине, между резистентностью к отдельным болезням и качеством зерна и др.).

Приведенные данные свидетельствуют о возможности создания новых сортов озимой пшеницы, устойчивых как к одному, так и к ряду патогенов, или обладающих высокой полевой устойчивостью к ним или выносливостью. Основное направление – это создание генотипов с высокой полевой устойчивостью к патогену. Полное исключение его из экологической ниши за счет создания совершенно иммунных форм неизбежно вызовет усиление экспрессии других патогенов или обусловит коренные изменения в расовом их составе. Аналогичное суждение высказывает Г.А. Баталова (2009). «Появление в производстве устойчивого сорта ускоряет эволюцию паразита». Селекцию придется начать опять сначала.

Важна и проблема комплексного подхода к устойчивости вновь создаваемых линий к ряду болезней, вредоносных в зоне. Видимо полезным будет изучение статистических взаимосвязей между урожаем зерна, его качеством и характером проявления этих болезней, а также между ними, если таковые существуют. При этом особую остроту приобретает вопрос качества зерна, то есть каждый признак модели сорта должен быть увязан с другими, не менее необходимыми.



## 9. Первичное семеноводство озимой мягкой пшеницы

*Сорт живет пока он не засорен...  
Засорение – есть гибель сорта.*

П.И. Лисицин

**Из истории семеноводства в России.** При выращивании семян главной и единственной задачей является сохранение сорта в чистоте, не допускать засорение генотипа другими формами. В тридцатых годах XX века в России сложилось довольно четкое представление о задачах семеноводства: «...семеноводством...нужно считать размножение без отбора, точнее с окончанным уже отбором. Началом семеноводства нужно, таким образом, считать первые этапы размножения готового сорта...» (В.Н. Хохлов, П.И., Лисицин, 1936).

Чистосортные семена Я. Нильсон (1891-1893, Свалевф) предложил называть «элита». Понятие о репродукции семян первым ввел в практику К. Фрувирт (1904) в труде «Основы сельскохозяйственного семеноводства (племенное сельскохозяйственное растениеводство)». Оригинальным он назвал семенной материал, выращенный автором сорта, или под его непосредственным руководством, а семена 1-го и последующих поколений, выращенных из оригинальных семян без применения отбора, производными.

История семеноводства в России начинается с декрета Совета Народных Комиссаров «О семеноводстве», принятого в 1921 г. и с «Государственного плана семеноводства в РСФСР», подготовленного Народным Комиссариатом Земледелия в 1924 г. Размножение новых сортов предусматривалось проводить в три этапа: первое – на селекционных станциях, второе – государственными семенными рассадниками (госсемкультурами), третье – другими организациями (массовое размножение).

В 1931 г. директивными органами страны было принято новое Постановление «О селекции и семеноводстве», согласно которому в стране было создано 10 селекционных центров в основных природных зонах страны. В их систему входило 165 селекционных станций. Они должны были выращивать элитные семена и 1-ю репродукцию. Вторую репродукцию ежегодно производили совхозы сортсемтреста. Третью репродукцию выращивали семеноводческие колхозы (они обновляли семена раз в три года). В остальных хозяйствах проводили массовое размножение семян с их обновлением через пять лет. По этой схеме рядовые хозяйства были практически отстранены от выращивания семян.

Постановление «О мерах по улучшению семян зерновых культур» 1937 г. обусловило создание новой системы семеноводства. Основой его стали семенные участки в хозяйствах. Элитные семена также выращивали государственные селекционные станции. На базе лучших хозяйств были созданы райсемхозы. Счет репродукциям стали вести по количеству пересевов семян элиты. Принятая схема сохранилась до наших дней.

До 1938 г. выращивание семян элиты в первичном семеноводстве чаще проводили по схеме: 1) А – питомник поддерживающего отбора (посев семьями); 2) суперэлита Б – разреженный посев объединенных семей; 3) суперэлита В – сплошной рядовой посев; 4) элита (Г.Ф. Никитенко, 1968). На каждой селекционной станции выращивание элиты вели по своим различающимся схемам.

С целью поиска путей единого подхода к этой проблеме в 1938 г. сортоводно-семеноводческое управление НКЗ СССР предложило для всеобщего обсуждения проекты производства семян элиты, разработанные двумя комиссиями. Одну возглавлял Н.И. Вавилов, другую – Т.Д. Лысенко.

Проект комиссии Н.И. Вавилова предусматривал следующие основные параметры для элиты:

- сортовая чистота для самоопылителей не ниже 99,5%;
- семена должны соответствовать 1-му классу посевных стандартов;
- семена должны быть полностью свободными от пыльной и твердой головни.

Проект Н.И. Вавилова на первом этапе предусматривал закладку питомника поддерживающих и улучшающих отборов и питомника размножения непосредственно селекционером. На втором этапе под его наблюдением и контролем селекционные станции будут выращивать суперэлиты и элиты.

Комиссия, возглавляемая Т.Д. Лысенко, предложила несколько иной вариант:

- 100% сортовая чистота (в том числе и по механическим и биологическим примесям);
- 1-й класс посевного стандарта в сочетании с «высокими природными свойствами, обуславливающими большой урожай в сравнении с семенами низших репродукций».

Система производства семян элиты по Т.Д. Лысенко предполагала осуществление вначале 3-х методов «обновления» материала:

- индивидуальный отбор лучших растений;
- воспитание растений в оптимальных условиях;
- метод внутрисортového скрещивания.

Затем под наблюдением селекционера закладывали питомник отборов или обновления, семенной, питомники суперэлиты и элиты. Рекомендовалась четырехзвенная схема: питомник отбора, семенной питомник, суперэлита и элита.

Были приняты принципы семеноводства, предложенные комиссией Т.Д. Лысенко. Единственным отступлением было уменьшение уровня сортовой чистоты до 99,8%. Обязательным требованием к семеноводству было улучшение возделываемых сортов. «...В задачи семеноводства входит не только размножение семян данного сорта и не только сохранение его в чистоте, но и постоянное улучшение как в смысле повыше-

ния его урожайных качеств, так и в смысле большей биологической приспособленности сорта к условиям его возделывания» (Д.А. Долгушин, 1941).

Эта методика не менялась до конца семидесятых годов XX века. В книге «Мироновские пшеницы» В.Н. Ремесло (1972) была приведена действующая в этом институте схема выращивания элиты. В научных его отделах закладывали:

- 1) питомник обновления (кастрация 1000-1200 колосьев внутри сорта и их переопыление);
- 2) семенной питомник первого года;
- 3) семенной питомник второго года;
- 4) питомник размножения. В ОПХ производили суперэлиты и элиту.

Научные принципы тридцатых годов по семеноводству, основанные на знании генетических основ сорта, восторжествовали в конце 80-х годов прошлого века. Было показано, что у гомозиготного сорта абсолютно бессмысленно проводить внутрисортные скрещивания. Эти мероприятия кроме лишних затрат ничего лучшего для сорта не приносили.

**Современные технологии ведения семеноводства.** Поэтому Г.В. Гуляевым (1987) была предложена несколько иная схема ведения первичного семеноводства. Она предусматривала: 1) отбор типичных растений сорта в посевах элиты; 2) посев питомников испытания потомств первого и второго года; 3) размножение семян в питомниках размножения 1-3-го года, в зависимости от коэффициента размножения культуры. Эти работы выполняли научные отделы НИИ. В ОПХ НИИ производили суперэлиты и элиту.

После передачи сорта в Государственное испытание и включения его в Государственный реестр селекционных достижений начинается его размножение. Это так называемое «селекционное размножение». В семенах этого питомника не исключается определенный сравнительно небольшой процент

примеси других форм. В настоящее время нет еще такой малогабаритной селекционной техники, которая бы позволяла убирать селекционные линии со 100% сортовой чистотой. Задачей дальнейшей семеноводческой работы (первичного семеноводства) является очистка сорта от примеси и сохранение его в дальнейшем при размножении в чистоте. Сейчас эта задача облегчена благодаря использованию электрофореза глиа-дина. В методическом аспекте по каждому новому сорту, который намечено внедрить в производство, семеноводство следует начинать с проверки сортовой чистоты при помощи электрофореза 300-500 обмолоченных колосьев, зерна которых затариваются в пронумерованные пакеты. Для дальнейшего размножения используют только генетически однородные семьи.

При соблюдении необходимых технологии и условий выращивания гомозиготный сорт способен сохранять свои высокие посевные и урожайные свойства длительный период. В исследованиях П.П. Лукьяненко (Безостая 1, 1965 г.) семена двенадцатой репродукции мало чем отличались от элитных. Аналогичные данные были получены в 1978-1980 гг. на Северо-Донецкой СХОС по сорту Северодонская (табл. 79).

Академик В.Н. Ремесло (1972), наоборот, утверждал, что сорт к 6-7-ой репродукции вырождается. Его суждение, видимо, базировалось на технологиях по семеноводству, близких к условиям производства. Здесь, к сожалению, сорт быстро теряет сортовую чистоту и урожайные качества.

Это вызвано (но не везде, и не всегда) не совсем высокой культурой производства, нарушениями агротехники возделывания культуры (засорение другими сортами, культурами при посеве, уборке, подработке на току, при хранении в складах, сильное поражение семян клопом-черепашкой, **мутагенное действие ряда пестицидов и др.**).

Таблица 79. Влияние числа лет репродуцирования на урожай озимой пшеницы Северодонская

Репродукция высеянных семян	1978 г.	1979 г.	1980 г.
Семенной питомник 2 года	6,02	3,87	6,59
Питомник размножения	5,70	3,94	6,42
Суперэлита	5,83	3,96	6,54
Элита	5,85	4,02	6,57
1-я репродукция	6,00	4,20	6,76
2-я репродукция		3,85	6,56
3-я репродукция			6,68
Иср	±0,19	±0,29	±0,17

Не менее важно и следующее обстоятельство, уже не зависящее от производителей. Иногда сорт бывает представлен несколькими генотипами, не различающимися по морфологии. Без проведения соответствующих семеноводческих приемов, как это было по сорту-долгожителю Одесская 51, при негативных погодных условиях происходит выпадение, например, менее зимостойких, но, как правило, более урожайных биотипов. В итоге, сорт резко снижает свою урожайность. Именно по этой причине их сменили полностью гомозиготные сорта. В этом случае важно при помощи электрофореза глицерина установить соотношение между генотипами и в процессе первичного семеноводства его поддерживать.

В последние годы нарастает аридность климата, которая в нашем регионе обуславливает усиление его континентальности, увеличение размаха варьирования лимитирующих факторов. Это, в свою очередь, предопределяет изменения как в составе рас фитопатогенов, так и их ареалах, вызывает перераспределение зон распространения вредителей, их трансформацию через резкое улучшение кормовой базы с безобидного

для производства насекомого в бич для посевов (итальянский прус на Северном Кавказе по вредоносности уже не уступает азиатской саранче; то же можно сказать и о песчаном медляке на подсолнечнике, красноногом клеще и др.).

В связи с участвовавшими засухами возросла активность насекомых-носителей вирусов злаков. Имеется ряд работ (А.М. Бурдун и др., 1983; А.И. Yukhimenko и др., 1998; и др.), свидетельствующих о возможности выщепления у пшеницы совершенно новых генотипов под воздействием РНК вируса штриховатой мозаики ячменя и полосатой мозаики пшеницы.

Вот уже несколько лет в мае во время стеблеобразования – начале колошения у озимых наблюдали заморозки до – 11°C, причем иногда довольно продолжительные (до декады). Помимо прямого пагубного воздействия, вызывающего гибель озимого клина на значительных площадях, они обуславливают у оставшихся живых растений открытое цветение живых колосьев. Естественное переопыление будет неизбежным, если рядом будет другой сорт пшеницы. Особенно нежелательно такое явление в элитопроизводящих ФИЦ, ВУ-ЗАХ и их ОПХ, когда высеяно несколько питомников первичного семеноводства разных сортов пшеницы.

Эти и другие аспекты вызывают необходимость ведения первичного семеноводства с целью поддержания свойств и признаков сорта в том виде, с таким генотипом, каким он занесен в Государственный реестр. Большое значение в нашем последнем примере приобретают методы экспрессной идентификации генотипа на начальных этапах ведения первичного семеноводства. Именно предварительная идентификация, а не отбор по морфологическим признакам, хотя и последнее не исключается. Здесь неоценимую помощь могут оказать метод электрофореза белков.

На Северо-Донецкой СХОС бывшего Донского ЗНИ-ИСХ семена высших репродукций до 2000 г. выращивали по схеме, предложенной Г.В. Гуляевым. В мае 2000 г. при начале

выколашивания пшеницы температура воздуха опустилась до  $-11^{\circ}\text{C}$ . Заморозок продолжался 10 дней. Оставшиеся в живых растения пшеницы после прохождения морозного фронта зацвели открыто. Питомники испытания потомств ряда сортов были сосредоточены на одном поле. Естественно они частично переопылялись, что подтвердилось в последующие годы. Такой семенной материал дальше размножать было нецелесообразно. Положение было поправлено, как за счет страховых запасов семян прошлых лет, так и путем изменения всей методики ведения первичного семеноводства.

При обмолоте отобранных растений для закладки питомника испытания потомств первого года довольно часто происходит засорение последующей семьи семенами предыдущей. Это наблюдали и при обмолоте селекционного материала. По этой и другим причинам Е.И. Малокостова (1990, бывший НИИСХ имени В.В. Докучаева) и Б.И. Сандухадзе (1995, бывший НИИСХ ЦРНЧЗ) предложили проводить посев селекционного питомника необмолоченными колосьями.

Это было распространено нами и на первичное семеноводство. Для механизации посева на базе сеялки СН 16 сконструирована специальная сеялка для посева необмолоченными колосьями (4 анкерных долотообразных сошника, семяпроводы большого диаметра из полиэтиленовых труб, междурядье 45 см, на 1 м п. высевали 3 колоса, посев вели 4 сеяльщика). За световой день они высевали до 20 тыс. колосьев.

Среди посева элиты сорта, практически полностью изолированного от другого, отбирали 300 - 400 типичных колосьев. Их осторожно помещали в пакеты, последние нумеровали. По нескольким зернам, выделенным из необмолоченного колоса, путем электрофореза глиаина определяли принадлежность их к генотипу сорта. Колосья с нетипичной электрофоретической формулой выбраковывали. Остальные высевали необмолоченными в питомнике испытания потомств первого года. После всех общепринятых бравок в этом питомнике



убирали 8-10 тыс. колосьев повторно и пересевали на следующий год опять необмолоченными. Оставленные в этом питомнике семьи (после соответствующих браковок) убирали комбайном Сампо 130. Работа с этим материалом в дальнейшем ведется в питомниках размножения по общепринятой схеме с желательной пространственной изоляцией 800 м от других сортов.

При отсутствии заморозков (или холодной погоды) в мае выращивание оригинальных семян под урожай следующего года можно вести по укороченной схеме. На посеве элиты отбирают 8-10 тыс. колосьев, высевают их необмолоченными модернизированной сеялкой, проводят уходные работы и браковки нетипичных семей, оставшиеся семьи убирают малогабаритным комбайном. Выращенные семена высевают разреженно (100 кг/га) в питомнике размножения, минуя питомник испытания потомств второго года. Многолетние исследования показали, что за один год достигается высокая сортовая чистота. По отдельно расположенным семьям, растущим в виде куста, намного легче вести браковку, чем при рядовом посеве (плюс отсутствует возможное засорение при обмолоте).

В принципе путем контроля сортовой чистоты на основе белковых маркеров вернулись к схеме первичного семеноводства, предложенной Н.И. Вавиловым (1938 г.).

Аналогичным путем ведется морфологическая и иная чистка нового сорта, включенного в Госреестр, от примеси какого-то ненужного биотипа и др. Резко сокращается затратность ведения первичного семеноводства.

Основные принципы технологии семеноводства. В Ростовской области существует система семеноводства полевых культур (Постановления губернатора, приказы министра сельского хозяйства Ростовской области). В частности Оригинальные семена (питомники испытания потомств 1 и 2-го года, питомники размножения 1-3-го годов, суперэлита) выращивают селекционеры ФРАНЦ и АНЦ «Донской».

По законодательству производством элиты занимаются юридические и физические лица, имеющие соответствующую базу и применяющие современные технологии в растениеводстве (по утвержденному списку Минсельхозпрода Ростовской области). Первую и последующие репродукции выращивают все производители зерна.

Семенные участки закладывают только чистосортными семенами. Практика подтверждает целесообразность их покупки в Федеральных исследовательских центрах (ФИЦ и др.), ведущих первичное семеноводство. Возвращается 20% дотации из бюджета государства при покупке элиты.

Существует специальная агротехника выращивания семян зерновых культур со следующими основными принципами:

- пространственная изоляция до 800 м (колосовые культуры); при весенних заморозках посевы семенных питомников пшеницы целесообразно размещать среди посева одноименного сорта;
- уменьшенные нормы высева для получения хорошо выполненных семян, для высокого коэффициента размножения (пример: оптимальная норма высева озимой пшеницы по пару 4 млн всхожих семян на 1 га; на семенном участке реальна норма 2,5-3 млн шт./га);
- использование высокоплодородных участков; определение количества доступных NPK на них в агрохимлабораториях; обязательное стартовое внесение удобрений при посеве; определение общего количества удобрений под запланированный урожай семян с учетом соотношения N : P = 1 : 1 или с превалированием фосфорного питания; при этих условиях формируется посевной материал с высокими урожайными свойствами в потомстве;
- локальное внесение удобрений под вегетирующую культуру;

использование оптимальных предшественников, исключение чередования колосовых по колосовым; или других предшественников с общими вредителями и болезнями, а также культур, способных вызвать видовое засорение;

– посев в оптимальные сроки;

– выполнение всего комплекса уходных работ (прикатывание, слепое боронование, боронование по всходам у пропашных, культивация междурядий и др.);

– использование химических препаратов для борьбы с сорной растительностью;

– интегрированная защита посевов от вредителей согласно технологии по каждому сорту; причем обязательны оптимальные сроки выполнения этих обработок;

– выполнение специальных семеноводческих прополок (видовых и сортовых) ;

– проведение апробации посевов работниками государственных семенных инспекций; она проводится по предварительной заявке;

– посевы культур, семена которых предназначены для собственных нужд производителей, подлежат регистрации;

– уборка семенных посевов проводится в первую очередь в соответствии с принятыми технологиями (прямое комбайнирование при влажности зерна 13-14%);

– устанавливается соответствующее число оборотов молотильного аппарата комбайна; оно должно быть несколько ниже, чем при уборке товарных посевов; обязателен контроль состояния массы семян в бункере комбайна; дробление семян не допускается вообще;

– убранный ворох семян должен быть подвергнут первичной сортировке в день уборки; это исключит самосогревание семян и потерю их всхожести.

На семена, предназначенные для собственных нужд производителей, ГСИ выдаются удостоверения о качестве семян.

Партии семян, предназначенные для реализации, предварительно проверяются в ГСИ (выдается протокол испытания их свойств), затем выдается сертификат качества (для этого требуется акт апробации и протокол испытания семян за два года).

Сортовой состав по пшенице на каждый год по районам области определяется филиалом республиканской инспектурой по сортоиспытанию и охране селекционных достижений по области.

По мере необходимости проводится сортообновление (замена собственных семян сорта той или иной культуры на элиту или 1-ю репродукцию этого же сорта).

Очень большой экономический эффект дает замена старого сорта на новый – сортосмена.

Эти особенности семеноводства регулируются Федеральным и часто региональными законами «О семеноводстве». К сожалению, они разрабатывались довольно поспешно и имеют ряд погрешностей. Семена питомников испытания потомств, контрольных питомников по существующей технологии обычно следует еще проверять и размножать 1-2 года до получения супер-элиты (по-новому оригинальных семян). Однако, при проверке в ГСИ им сразу присваивают статус оригинальных семян и на следующий год они уже должны быть элитой.

В то же время по элите в законе предусмотрена возможность пересева по решению селекционера-оригинатора. Почему же это не сделать в принципе по оригинальным семенам, внося соответствующие поправки в закон. Поэтому статья в законе должна быть откорректирована. Здесь возможны любые варианты, но суть должна быть одна, ибо первичное семеноводство – это первооснова сортообновления в России.

### **Условия выращивания семян и их посевные и урожайные свойства.**

До сих пор среди семеноводов бытовали два противоречивых суждения. П.А. Черномаз (1958); И.Г. Страна (1966) и др. утверждали, что более высокие урожайные свойства в потомстве характерны для семян, выращенных при нормах высева, близких к производственным (они формируются на колосьях первого-второго порядка, а, следовательно, более выровненные и имеют вследствие этого более высокие посевные свойства при пересеве). Вторая группа ученых (И.Я. Тимчук и др., 1964; А.Ф. Шулындин и др., 1964; Н.Н. Бородин, 1968 и др.) утверждала обратное. При частых засухах более жизнеспособные семена в потомстве они получали при посеве исходного материала с уменьшенной на 15-20% нормой высева или же при посеве полной нормы высева, но через сошник (то есть 50%).

Поэтому с целью проверки этих постулатов в условиях степи с резко континентальным климатом (Северо-Донецкая СХОС) были выполнены исследования по семеноводству по озимой и яровой твердой пшенице.

По озимой пшенице опыты проводили при максимально оптимальных составляющих. Использовали наиболее зимостойкий и продуктивный на то время (1988-1989 гг.) сорт Тарасовская 29. Агрофон рассчитывали на урожай 60-70 ц/га (по нормативному методу). Предшественник – пар, срок сева – 5 сентября (оптимальный для данной зоны). Норма высева варьировала в пределах 1,5-5,5 млн всхожих семян на гектар с интервалом 0,5 млн. Оба года были благоприятные для роста и развития озимых.

В этих условиях различий по урожаю семян по вариантам в зависимости от нормы высева статистически доказать не удалось (табл. 80). Не было выявлено влияния норм высева на крупность семян, их выравненность (суммарный сход с решет

двух соседних фракций), массу 1000 зерен и лабораторную всхожесть.

Озимая пшеница сорта Тарасовская 29 в оптимальных условиях возделывания (высокий агрофон, достаточное увлажнение почвы) в оба года формировала примерно одинаковое число стеблей на 1 м<sup>2</sup>, независимо от числа высеянных исходных семян. Количество продуктивных стеблей на растении на разреженных вариантах составляло 3-4 штуки, на более густых – 1,8-2,2.

Определенное влияние на урожай семян оказало частичное полегание посевов с большей нормой высева. Если на делянках с нормами высева 1,5-2 млн полеглых растений не было, то при высеве 3-5,5 млн оно достигало 30-60% площади делянки. Этим объясняется некоторое нивелирующее действие по урожаю и качеству семян разных вариантов. Заметно сильнее на густых ценозах проявлялись болезни (интенсивность поражения мучнистой росой и корневыми гнилями была в четыре раза интенсивней). Отмеченные особенности существенно повлияли на налив семян на делянках с большими нормами высева.

Таким образом, по озимой пшенице нет надобности высевать на семенных участках по пару 4-5,5 млн семян/га (табл.80). При оптимальных условиях возделывания, а они на семенных участках должны быть именно такими, вполне достаточно применить норму 2-2,5 млн. В Северо-Западном центре научного обеспечения ДЗНИИСХ при выращивании элиты (800-1200 га) из оригинальных семян высевают 2 млн всхожих семян на гектаре (с междурядьем 30 см). При оптимальных условиях увлажнения и питания современные сорта способны саморегулировать продуктивную стеблестой (пример с Тарасовской 29).

Таблица 80. Зависимость урожая и посевных свойств семян озимой пшеницы Тарасовская 29 от норм высева

Норма высева*	Урожай семян, т/га		Выравненность семян, %		Масса 1000 зерен, г		Лабораторная всхожесть, %	
	1988	1989	1988	1989	1988	1989	1988	1989
1,5	5,69	6,13	72	75	34,2	34,0	95	96
2	5,80	6,58	65	78	34,1	34,5	96	96
2,5	5,85	6,60	74	73	35,5	33,4	96	95
3	5,67	6,50	67	69	33,4	35,1	97	95
3,5	5,60	6,76	71	71	33,5	34,6	97	96
4	5,70	6,64	67	73	33,3	34,6	96	96
4,5	5,71	6,80	70	73	33,1	35,6	96	95
5	5,70	6,64	73	76	33,7	34,8	97	96
5,5	5,78	6,85	68	78	33,4	34,7	97	96
среднее	5,72	6,61						
Нсп	±0,30	±0,15	t факт < t табл.					

\*млн всхожих семян/га

Несколько иная ситуация складывалась по яровой твердой пшенице. Ее онтогенез сильнее был зависим от погодных условий. У относительно старых сортов налив зерна часто проходил в условиях засухи. Исследования были выполнены в

1969-1971 гг., использовали районированный в то время сорт Харьковская 46. Причем у выращенного посевного материала с разными вариантами по площади питания (см. табл. 81) были определены и его урожайные свойства в потомстве. В течение 4-х лет изучения два года 1969 и 1972 были особенно засушливыми, а 1970 – очень благоприятный. Поэтому данные по влиянию площади питания в этих условиях оказались вполне репрезентативными. Условия выращивания не оказывали статистически доказанного влияния на урожайные свойства семян. Это опровергает суждения ряда семеноводов России и Украины о необходимости создания таких семеноводческих посевов, где семена должны формироваться только на стеблях первого второго порядков, то есть относительно густых, что на Дону из-за частых засух неприемлемо.

*Таблица 81. Урожай семян яровой твердой пшеницы Харьковская 46, выращенных при разной площади питания, и их продуктивность в потомстве*

Варианты	Урожай семян при выращивании, т/га				Урожайность семян в потомстве при их пересеве, т/га			
	1969	1970	1971	среднее	1970	1971	1972	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15 см - 6 млн	1,42	2,95	1,63	2,00	3,04	1,92	0,91	1,96
15 см - 5 млн	1,40	2,86	1,65	1,97	3,03	2,03	1,00	2,02
15 см - 4 млн	1,38	2,91	1,62	1,97	3,06	1,97	1,03	2,02
15 см - 3 млн	1,51	2,80	1,42	1,91	3,13	2,01	1,00	2,05
30 см - 5 млн	1,42	3,07	1,63	2,04	3,09	1,99	1,00	2,03
30 см - 4 млн	1,49	2,88	1,56	1,98	3,02	2,00	0,92	1,98
30 см - 3 млн	1,58	2,62	1,45	1,88	3,16	2,01	0,93	2,03
Среднее	1,40	2,87	1,57	1,96	3,08	1,99	0,97	2,01
Нср	±0,12	±0,221	±0,15		±0,07	±0,09	0,1	



При практически одинаковых данных по выравненности материала (сход с двух смежных решет в наборе 2; 2,2; 2,4; 2,6 и 2,8 мм) и выходе кондиционного зерна для посева (табл. 82), семена яровой твердой пшеницы, собранные с делянок с нормами высева 3-4 млн, имели более высокие значения массы 1000 штук, а также характеризовались заметно большей мощностью роста первичной корневой системы, чем с более густых.

Особенно остро стоит проблема борьбы с трамвированностью зерен твердой яровой пшеницы при уборке. В наших исследованиях она была неоправданно высокой, что было вызвано изношенностью малогабаритной селекционной техники. В условиях производства она не должна превышать 2-3%.

Основное значение при этом имеет влажность зерна, число оборотов молотильного аппарата комбайна и зазор между декой и молотильным барабаном. Часто уборку семенных участков проводят во вторую очередь, а потом сокрушаются из-за всхожести семян, не соответствующей регламентам кондиционности.

Таблица 82. Другие параметры семеноведения по сорту Харьковска 46 (среднее за 1960 - 1971 гг.)

Варианты	Выход семян, %	Выравненность семян, %	Масса 1000 зерен, г.	Трамвированность семян, %		Мощность роста первичной корневой системы*
				эндо-сперм	зародыш	
1	2	3	4	5	6	7
15 см - 6 млн	72,9	64,5	35,2	12,5	7	370
15 см - 5 млн	74,4	65,2	35,9	8,5	5	411
15 см - 4 млн	77,2	67,7	37,2	8,0	8,0	419
15 см - 3 млн	75,0	65,1	37,5	7,5	11	434

<i>Продолжение табл. 82</i>						
1	2	3	4	5	6	7
30 см - 5 млн	75,0	65,4	36,9	11,5	8,5	424
30 см - 4 млн	74,8	65,0	37,4	8,0	4,0	432
30 см - 3 млн	72,3	62,4	37,0	9,5	6,0	441

\*Вес первичных корней со 100 растений (10 дней прорастания зерновок, абсолютно сухой вес корней, мг)

После размышлений считаем необходимым затронуть проблему семеноведения. Совершенно научно необоснованны в Россельхозцентре России сроки перепроверок посевных свойств у партий семян зерновых и масличных культур, предназначенных для реализации и посева. По нормативу по пшенице и ряду других культур перепроверка всхожести и соответствующие отметки в сертификате на семена должны выполняться через каждые три месяца. В то же время работами Н.Н. Кулешова (1963); А.И. Носатовского (1965); И.Г. Строны (1966), и др. показано, что при хранении семян в надлежащих условиях их целесообразно проверять один раз в год от уборки до урожая следующего года.

А.И. Носатовский в 1935 г. изучил всхожесть семян, хранившихся в бумажных пакетах с 1918 по 1926 гг. на кафедре растениеводства Донского СХИ. Почти полная их всхожесть была выявлена у образцов десятилетней давности. Зерно, которое хранилось 12-13 лет, имело всхожесть 23-16%, пятнадцатилетней давности не проросло.

Семеноводческие хозяйства и НИИ с большим числом оригинальных партий семян несут ощутимые неоправданные финансовые издержки в связи с изыманием оплаты за каждую проверку через три месяца хранения.

Семя – это живой организм со своим специфическим обменом веществ. Оно дышит. Интенсивность этого процесса зависит от его влажности и температуры окружающей среды.

Большой интерес в связи с этим представляют данные С.В. Гончарова (2004) по ячменю, как злака, имеющего много общего по семеноведению с пшеницей (табл. 83).

*Таблица 83. Длительность хранения ячменя без снижения способности к прорастанию зерен при разной влажности и температуре*

Температура	Длительность хранения при влажности семян				
	10%	12%	14%	16%	18%
0° С	16 лет	6 лет	2 года	1 год	190 дней
2°С	14 лет	5лет	1,8 года	315 дней	160 дней
4°С	11 лет	4 года	1,5 года	260 дней	130 дней
6°С	9 лет	3 года	1,3 года	210 дней	105 дней
8°С	7,5 лет	2,5 года	1 год	170 дней	89 дней
10°С	6 лет	2 года	300 дней	140 дней	70 дней
12°С	5 лет	1,6 года	240 дней	110 дней	55дней
14°С	3,8 года	1,3года	190 дней	85 дней	45 дней
16°С	3 года	1 год	150 дней	65 дней	35 дней
18°С	2,3 года	290 дней	115 дней	50 дней	25 дней
20°С	1,8 года	220 дней	90 дней	40 дней	20 дней
22°С	1,4 года	170 дней	70 дней	30 дней	15 дней
24°С	1 год	130 дней	35 дней	25 дней	12 дней
26°С	290 дней	100 дней	40 дней	18 дней	9 дней
28°С	210 дней	70 дней	30 дней	13 дней	7 дней
30°С	16 дней	55 дней	22 дня	10 дней	5 дней

## 10. Технология возделывания озимой мягкой пшеницы

*«Велик сеятель.  
Никогда не забывал о нем мир  
и никогда не забудет – ни в радости, ни в беде.  
И никакая глыба золота не перевесит  
крошку хлеба!»*  
Н.А. Некрасов

В 1973 г. Ростовским книжным издательством была опубликована книга «Пшеница на севере Ростовской области», написанная группой авторов из Северо-Донецкой СХОС, во главе с проф. А.С. Кружилиным (НИИ физиологии растений, Москва). С тех пор прошло 42 года. Естественно за это время произошли перемены в АПК области практически по всем направлениям, в том числе по сортовому составу озимых зерновых культур, подходам ведения земледелия. На арену вышла новая культура тритикале, заметно потеснившая рожь.

В 2007 г. была издана монография «Озимая пшеница» (А.И. Грабовец, М.А. Фоменко), в которой нашли дальнейшее развитие все новые достижения в селекции и технологии возделывания этой культуры.

Однако за 15 лет со времени ее издания обстановка на поле стремительно меняется. Основным фактором сегодняшнего дня стало заметно большее усиление зависимости урожаев от метеоусловий при вегетации растений. Это вызвано нарастанием аридности климата. С 1985 г. по настоящее время (то есть за 30 лет) при принятой для северных зон среднегодовой сумме осадков 451 мм 13 лет характеризовались их недобором (то есть чуть меньше половины). В 2000-2014 гг. таких лет было уже больше половины (8 из 15). Особенно засушливыми были 2009 г. (278 мм), 2013 (311 мм) и 2014 (346,7 мм). Засуха 2014 г. продолжилась в августе (5,2 мм при норме 36), в

сентябре (17 мм при норме 35), октябре (12,7 мм) и ноябре (13,3 мм). Здесь и ниже приводятся данные метеопоста Северо-Донецкой СХОС. В южных районах Ростовской области (кроме востока) это пока выражено не очень явно.

Как следует из рис. 64, уменьшение общей суммы осадков усугублялось высокими положительными температурами воздуха, часто с суховеями, как это было в 2014 г. За пятнадцать лет редко в какой год среднемесячная летняя температур была равна среднемноголетней. В основном она была выше ее. За этот период наметился четко выраженный тренд повышения температуры воздуха и засушливости климата со всеми вытекающими последствиями. 2014 год оказался предтечей новых перемен. В июне среднемесячная температура воздуха составила  $21,6^{\circ}$ , среднемесячная максимальная –  $27,7^{\circ}$  при среднемноголетней  $19,2^{\circ}$ , в июле соответственно  $24,9^{\circ}$ ,  $30,5^{\circ}$  при среднемноголетней –  $22^{\circ}$ , в августе  $25,7^{\circ}$ ,  $32,2^{\circ}$  при среднемноголетней  $20,6^{\circ}$ . Очень низкая влажность воздуха вызывала перегрев растений, что обуславливало замедление поступления метаболитов в зерно. Оно в основном было мелким. У поздних культур она вызывала стерильность пыльцы и нарушения оплодотворения завязи. Семена не формировались.

Технология возделывания тритикале на зерно во многом напоминает пшеничную. Это относится к севооборотам, предшественникам, нормам высева (за исключением сортов кормового направления), уходным работам. Несколько меньше средств расходуется на защиту от болезней, что связано с высокой полевой устойчивостью многих сортов тритикале к ржавчинам, мучнистой росе. Несколько иные подходы в технологиях по тритикале в вопросах использования удобрений.

Таким образом, пришло время перестраивать земледелие на Дону (особенно на севере и востоке) на решение вопросов стабилизации производства растениеводческой продукции в условиях нарастания засух. Собственно этой задаче и подчинена эта публикация.

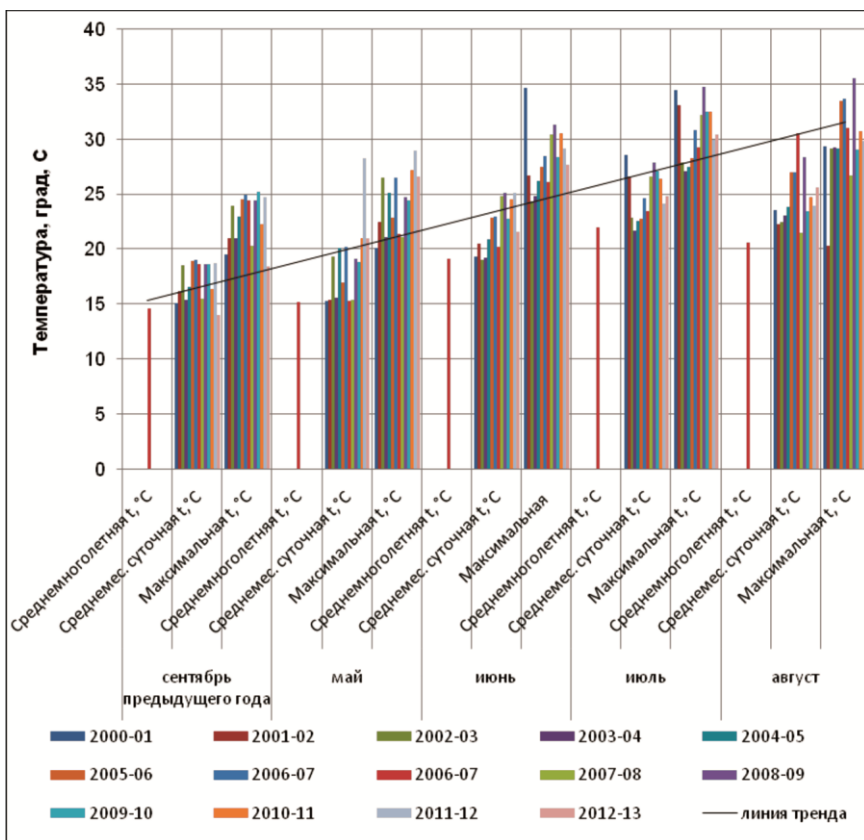


Рис. 64. Среднемесячные суточные и максимальные температуры воздуха в сравнении со среднемноголетними данными. Тренд нарастания температуры воздуха на Северо-Донецкой СХОС (Тарасовский район) в 2000-2013 гг.

Решение этой проблемы во-первых заключается в накоплении влаги на полях как в осенне-зимний период, так и в оптимальном использовании и сбережении летом. Эта задача должна по своей важности стоять наряду с дизельным топливом и другими любыми материальными ресурсами. Накопление влаги на полях естественно будет стоить определенных средств, как любая затрата. Второй момент – резкое увеличе-

ние плодородия почвы (посев многолетних бобовых трав, оптимальное использование пожнивных остатков с бактериальными препаратами для ускорения их минерализации, резкое увеличение количества вносимых минеральных удобрений (не 25% от объема произведенных в России, а минимум 75). Третий момент – оптимальная система обработки почвы и ее защиты от водной и ветровой эрозии. Четвертый – высокоадаптивные сорта и технологии возделывания полевых культур.

На полноту освещения этого вопроса не претендуем. Технологии обстоятельно изложены в системе земледелия каждого региона. В то же время появился ряд новых направлений и тенденций по агротехнике. Предполагалось изложить нашу точку зрения по некоторым проблемам возделывания этой культуры, проанализировать важные, на наш взгляд, темы по технологии выращивания пшеницы с учетом изменений в аспекте времени (начиная с истории проведения исследований на бывшем Донецком опытном поле, в Федеральном Ростовском аграрном научном центре), с учетом усиления аридности климата.

### **10.1. Севообороты**

*Из истории темы.* Роль севооборотов при возделывании пшеницы всегда была значима, как и для любой другой культуры. Истоки изучения этой проблемы в России следует искать в труде А.Т. Болотова (1771, по А.П. Бердышеву, 1988) «О разделении полей». Он уже в то время изучал семипольный севооборот: пар, озимые, два поля яровых культур и три поля перелога (трав), предвосхищая злободневную в наше время проблему воспроизводства плодородия почвы.

На Дону этот вопрос прослеживается также с незапамятных времен, связанных с появлением здесь казачества и разрешения царей возделывать хлеб для нужд Войска Донско-

го. К 1820 году на Дону сложились три основные типа использования пашни:

- трехполье – два поля засевали хлебами, а на третьем выпасали скот (в период сев-уборка, то есть «толока»);
- двухполье – одно поле засевали, второе использовали под «толоку»;
- смешанный тип – чередование посевов с «толокой» проходило через год или два, или бессистемно; поле находилось в хозяйственном обороте не более 4-х лет, после чего оставалось в залежи от 3 до 7 лет (Н.М. Болибоб, Г.И. Лукинов, 2001).

Примерно такая схема использования пашни сохранялась до начала XX века. Определенным прогрессивным явлением в этот период было изучение отдельных агротехнических приемов по обработке почвы (время, глубина), влияния различных предшественников, удобрений (в основном органических), сортов и других отдельных фрагментов будущих севооборотов.

В отчете о работе Донецкой (будущей Северо-Донецкой) сельскохозяйственной опытной станции за 1927-28 год можно найти истоки зарождения исследований по построению севооборотов на Дону. На этой станции вначале изучали отдельные «...технические приемы в коротких севооборотах». Потом в программу полевых опытов были внесены исследования по изучению севооборотов в целом. *«... Темы севооборотов построены по все усложняющимся схемам, начиная от бессменных посевов. В севооборотах введены культуры, наиболее важные по занимаемым ими в районе станции площадям, а в более сложных севооборотах вводятся также культуры, не имеющие большого распространения в настоящее время, но в недалеком будущем должны играть важную роль, как, например, кормовые растения* (Н.И. Ирликов, Г.Н. Шкарин, 1929).

Исследовали двух, трех и четырехпольные севообороты **(к огорчению сейчас вернулись к этому!)**. В двухпольных севооборотах изучали чередование озимой пшеницы – яровой



пшеницы, и далее озимая пшеница – овес, озимая рожь – яровая пшеница, и др. Более прогрессивным был трехпольный севооборот: 1) пар (ранний или поздний) или занятый (ржановиковый, картофельный, подсолнечный или кукурузный американский); 2) озимая пшеница или озимая рожь; 3) яровая пшеница или овес.

С тридцатых годов XX века после укрупнения размеров полей стала интенсивно внедряться травопольная система земледелия, разработанная акад. В.Р. Вильямсом. Примерно вдвое-втрое увеличилось число полей в севооборотах. Обязательным элементом каждого из них стали травы, после которых часто начали размещать яровую пшеницу. Озимую пшеницу высевали как по черным парам, так и по непаровым предшественникам (чаще). Можно для иллюстрации привести пример такого севооборота: 1) травы, 2) яровая пшеница, 3) подсолнечник, 4) овес, ячмень, 5) пар черный, 6) озимые с подсевом трав. Этот севооборот был предложен по рекомендации самого В.Р. Вильямса (А.А. Федулова, 1970, Россельхозиздат). Естественно, были и другие варианты чередования полевых культур с учетом специализации хозяйств.

Не вдаваясь в политизацию вопроса, следует отметить ряд положительных моментов этой системы земледелия. **За две ротации выше приведенного севооборота в Институте им. В.В. Докучаева в условиях степи содержание перегноя возросло со 147,7 т/га в начале ротации до 172,3 в конце. Введение в севообороты многолетних трав обусловило резкое увеличение структурных агрегатов почвы более 1 мм.** Плодородие почвы существенно улучшилось. Негативной стороной были большие площади под яровой пшеницей вместо более урожайной озимой. Засухи не позволяли получать в стране достаточного количества зерна. **Озимые из-за недостатка влаги при посеве плохо удавались после непаровых предшественников.** Поэтому травы начали распахивать в мае, чтобы накопить влагу ко времени сева озимых, что противоречило основным положениям травопольной сис-

темы, по которым вспашку следует проводить поздней осенью, и органика должна минерализоваться при наличии анаэробных условий.

Это послужило толчком к переходу к паропропашной системе земледелия (1959-1965 гг.). Новые севообороты были насыщены зерновыми культурами, там имелись чистые пары и минимум два поля пропашных культур. Предполагалось быстро очистить почву от сорняков и поднять культуру земледелия (Система агротехнических мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных структур в Ростовской области, П.И. Рудаков, Н.Н. Бородин и др., 1959).

Увеличение потребности страны в зерне способствовало дальнейшему насыщению севооборотов зерновыми культурами. Наступила эра зернопаропропашных севооборотов (1966-1991 гг.). Они, в основном, были десятипольными с некоторыми коррективами для севооборотов кормового направления. В благоприятные по увлажнению годы в условиях Северо-Донецкой СХОС максимальное количество зерна (и в первую очередь озимой пшеницы) получали при использовании севооборота с 10% чистого пара и 70% зерновых. Чередование культур и место озимой пшеницы в севообороте было следующим: пар черный – озимая пшеница – озимая пшеница – кукуруза + зернобобовые – озимая пшеница – озимая пшеница – кукуруза – озимая пшеница – яровой ячмень – подсолнечник. При летне-осенних засухах наиболее оптимальным был вариант с двумя полями пара и 60% зерновых (И.Н. Листопадов, 1980). Полевые севообороты были перенасыщены озимой пшеницей.

Хотя минеральные и органические удобрения и вносились, но их было явно недостаточно. Баланс питательных веществ в таких севооборотах практически ежегодно был отрицательным. Шло интенсивное и стремительное ухудшение плодородия почв. **За 100 лет (1904 - 2004 гг.) содержание гумуса в почве на Северо-Донецкой СХОС уменьшилось на**

**1% (с 4,6% до 3,6). В 1904 г. на Северо-Донецкой СХОС в 1 га чернозема содержалось 500 т гумуса. Потеря за 100 лет в 2004 г. составила 108,5 т. В 1 г гумуса содержится 5 ккал энергии. Возникает вопрос о потерях ккал в 108,5 т. Они катастрофические в плане генезиса почв.**

При этом особо значимыми были его потери именно в период внедрения зернопаропропашных севооборотов. В почве стационара лаборатории агрохимии ДЗНИИСХ (ныне ФРАНЦ) на варианте без удобрений за 27 лет (1974-2001 гг.) содержание гумуса уменьшилось на 0,28%, при этом заметно ухудшился его фракционный состав (И.М. Шапошникова, 2006). Учеными Донского ЗНИИСХ Россельхозакадемии (И.М. Шапошникова и др., 1975, И.Н. Листопадов, 2005) были разработаны принципы ведения земледелия, способствующие сведению дефицита элементов питания к минимуму или даже их положительному балансу. На мицеллярно-карбонатном черноземе в среднем на 1 га пашни нужно было вносить 2,8 ц/га минеральных удобрений и 3 т/га навоза, на каштановых почвах соответственно – 1,2 ц и 4 т, на южном черноземе – 2,2 ц и 3 т. Однако, экономическое состояние сельского хозяйства Ростовской области, да и всей России, не позволяло реализовать эти разработки.

Еще более негативным состояние почвенного плодородия стало после перестроечных перемен в обществе. В настоящее время в северных почвенно-климатических зонах Ростовской области выявлено очень низкое и низкое содержание в почве  $P_2O_5$  на 40% территории,  $K_2O$  – на 50% (чего раньше никогда не было).

При массовом образовании фермерских хозяйств произошло разукрупнение севооборотов. В Ростовской области стали выращивать, в основном, несколько культур (озимая пшеница, подсолнечник, реже кукурузу). В некоторых из них началось хаотическое чередование культур. Отмечаются уже

случаи с бессменной культурой подсолнечника или озимой пшеницы.

**Нарастает дефляция почв, ухудшаются ее биологические и физические свойства. При смыве 5 см чернозема на 1 га теряется 43,5 т гумуса, 2 т N и P205, 15 т K и Ca. Для восстановления 1 см чернозема требуется век.**

Обстановку усугубляет непрерывный рост цен на минеральные удобрения. Их цена приближается к черте, за которой их внесение не будет окупаться прибавкой урожая.

Озимую пшеницу, в основном, начали размещать по парам. В Ставропольском крае в первой острозасушливой зоне даже ввели двупольный севооборот (пар – озимые). Итог этого новшества очевиден (каждый год потеря 0,01% гумуса) – в недалекой перспективе опустынивание из-за резкого ухудшения почвенного плодородия. К этим итогам в недалеком будущем придут и аграрии юга Ростовской области.

При такой обстановке со всей остротой возникла необходимость в выводном поле многолетних бобовых трав, смесей бобовых + злаковых трав, в сидеральных парах (с использованием бобовых трав, горчицы и др.). В почве в зависимости от урожайности после многолетних бобовых трав накапливалось 2,85-12,67 т/га сухого вещества, после озимых зерновых – 3,02-6,98, яровых зерновых – 2,59-5,53, злаковых однолетних трав – 1,83-5,71 и после пропашных – 0,78-2,54 (Н.Н. Цыбулька, 2006). В этом плане несомненный интерес представляют разработки ДЗНИИСХ (Н.Н. Листопадов, 2005; С.А. Диденко, 2006) по изучению пятипольных севооборотов с различным насыщением их многолетними травами: пятипольный севооборот с 10% черного пара и 20% многолетних трав; пятипольный севооборот с 40% многолетних трав без черного пара. Последний севооборот оказался наиболее рентабельным. Многолетние травы оказывают благоприятное влияние на агрегатный состав пахотного слоя почвы, повышая ее коэффициент структурности (по Д.А. Хри-

стенко, 2007) с 1,36 до 2,25-3,17, а процент водопрочных агрегатов – с 65,8 до 77,2-90,6. Наибольший эффект достигается при посеве люцерны.

На сегодня более реален четырехпольный севооборот на юге области (пар черный или сидеральный, озимая пшеница, подсолнечник или кукуруза, многолетние травы), для севера и востока – черный пар, озимая пшеница, подсолнечник или другие масличные культуры, многолетние травы).

По югу Ростовской области пары опять исчезают из севооборотов (точнее плодосмена). В связи с этим весьма пророческими являются суждения акад. И.Г. Калининко. *За последние годы (1963-1983) было много призывов к ликвидации или сокращению черных паров... И всякий раз жизнь и практика доказывала, что без чёрных паров устойчивое производство зерна озимой пшеницы невозможно. Это произойдет и в недалеком будущем, особенно в связи с нарастанием засушливости климата.*

## 10.2. Предшественники

Размещение озимых культур по предшественниками базируется на их типах, особенностях возделывания озимых культур в конкретной почвенно-климатической зоне, сроках возврата на поле в процессе ротации, адаптивности этих культур к особенностям зон Ростовской области (табл. 84). Огромное влияние на технологию возделывания озимых культур оказывает конъюнктура рынка. Вследствие этого появилась тенденция увеличения посевов озимых, особенно озимой пшеницы, чуть ли не вплоть до монокультуры. Отдельные примеры такого характера уже имеются. Это ускоряет потерю плодородия и истощения почвы, увеличивает расходы на удобрения и пестициды в полтора раза.

Таблица 84. Наибольший урожай озимые пшеница и тритикале дают по лучшим предшественникам

Предшественник	Озимая пшеница
Пар	**
Озимые по пару	+
Сидеральные пары	*
Озимые по беспарью	#
Яровые колосовые	#
Горох	*
Нут	*
Просо	+
Кукуруза на зерно	+
Кукуруза на силос	+
Тритикале на зеленый корм, сено и сенаж	+
Подсолнечник	+
Горчица	+
Рапс	*
Лен масличный	*
Многолетние травы	*

\*\* – оптимальный предшественник для интенсивной технологии;

\* – лучший предшественник, приближающийся к пару,

+ – допустимый предшественник

# – недопустимый предшественник

За последние годы удельный вес чистого пара среди предшественников озимых культур уменьшился до 30%. Особенно важное значение он продолжает иметь в северных и восточной зонах Ростовской области с годовой суммой осадков 350-420 мм. Помимо недостаточности количества осадков по месяцам в дополнение к выше сказанному в этих зонах отмеча-

ется неустойчивость их выпадения по месяцам. Пары – это аккумуляторы накопленной зимой и весной влаги, особенно в восточной зоне.

Традиционно используют предшественник озимые по пару. Здесь нужно при посеве учесть острый недостаток азота в почве и пополнить его запасы одновременно с посевом. Солому тщательно измельчить и заделать в почву так, чтобы не было контакта высеянных потом семян с ней. При разложении выделяющиеся фенольные соединения при контакте с семенем делают его невсхожим, убивают зародыш. Особое значение при этом приобретают **деструкторы** для ускорения минерализации соломы (геостим, геостим фито, бионоватик, био-вит-агро, цеовит-экосолома, стимикс нива и др.) Это особенно важно при большом урожае зерна по пару и обилии соломы.

Сидеральные пары получили небольшое распространение. Их идеей является в оптимуме накопление NPK. Идеальными культурами являются растения эспарует песчаный, донник белый и желтый, люцерна. Также используют яровой рапс, горчицу. В ряде мест на малоплодородных участках осенью высевают озимую тритикале, заделывая её весной в почву при выходе растений в трубку. Масса сидератов до цветения измельчается дискаторами и запахивается на 18 см с прикатыванием.

Особое место как предшественник занимает пласт многолетних трав, особенно люцерны. В нем содержится большое количество органического азота в доступной для растений форме, восстанавливается структурно-агрегатный состав почвы.

Озимые по другим колосовым использовать нецелесообразно из-за существенных выпадов растений от входов до созревания (отсутствие в должном количестве азота, мощное развитие корневых гнилей, усиленное размножение пилильщика и других вредителей). Особенно положение усугубляется при плохой заделке соломы и контакте семени с ней. То же можно отнести и к яровым колосовым. Фон питания, вредители и болезни одни и те же.

Горох и нут являются наилучшими непаровыми предшественниками. Клубеньковые бактерии накапливают большое количество азота. Основная его часть выносится с семенами, однако большое количество его остается и в пожнивных остатках. При дополнительном использовании минеральных удобрений урожаи озимых по этим предшественникам часто не уступают пару, а иногда и превышают его.

Кукуруза на силос и зерно является вполне удовлетворительным предшественником.

Они прерывают цикл накопления фитопатогенов и вредителей злаковых культур. Озимые часто используют последнее действие минеральных удобрений, использовавшихся на кукурузе. При бедных агрофонах также важен вопрос контроля количества нитратов перед посевом.

В последние годы часто начали использовать подсолнечник в качестве предшественника под озимые культуры. При этом важно учесть большой вынос влаги этой культурой, особенно с метрового слоя, питательных веществ. При посеве обязательно стартовое удобрение NPK, системный мониторинг элементов питания в процессе роста и развития озимых культур.

Масличные культуры (рапс, горчица, лен масличный, кориандр) стали традиционными предшественниками под озимые. Здесь также важно стартовое удобрение NPK и мониторинг при онтогенезе озимых культур. Они ценны, как и все другие не злаковые культуры, тем что не позволяют накапливаться болезням и вредителям пшеницы и тритикале.

В плане последнего тезиса о накоплении фитопатогенов и вредителей озимых немаловажное значение имеет продолжительность нахождения культуры в поле севооборота. Имеются многолетние данные о минимально допустимых сроках возврата озимых в процессии ротации севооборота. Как правило в четырехпольном севообороте продолжительность содержания озимых два года, после непаровых предшественников один год.



Основным условием для успешного появления всходов озимой пшеницы должна быть оптимальная разделка почвы, наличие влаги и питательных веществ в ней. Поэтому предпочтение в условиях богары всегда отдавали черному пару.

В этом плане интересны исследования, выполненные Донецкой районной опытной станцией в начале XX столетия (Новочеркасск, А.И. Медведчук, 1922 г.) (табл. 85).

В течение последующего века влияние вышеперечисленных в таблице предшественников на урожай озимой пшеницы в принципе не претерпело каких-либо существенных изменений.

*Таблица 85.* Влияния различных паров на урожай озимой пшеницы, пудов/десятина

Виды пара	Годы, урожай зерна пудов							Среднее
	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1918	
Ранний пар	49,0	73,5	127,7	168,7	122,3	121,7	123,4	112,4
Поздний пар	26,4	35,4	127,3	107,3	74,4	90,5	80,4	77,5
Кукрузный американский	54,0	62,1	129,0	78,6	45,2	65,9	62,3	71,0
Кукрузный херсонский	58,0	86,4	120,2	81,5	59,7	88,2	76,2	81,4
Подсолнечный херсонский	48,2	57,0	129,5	77,3	49,0	64,2	104,4	75,6
Виковый	23,0	24,3	105,7	87,0	71,7	45,2	81,6	62,6
Тыквенный	34,2	42,3	107,1	92,4	57,3	75,1	69,9	68,3
Беспарье (яровая пшеница)	8,2	19,5	102,5	9,6	26,1	50,2	68,4	40,6

В это время на Донецкой опытной станции (Северо-Донецкой СХОС в будущем), кроме раннего и позднего па-

ров, изучали картофельный пар. Естественно, в связи с незначительными запасами влаги урожай зерна по нему был всегда очень низким. Да и этот предшественник для богары был нетипичным.

Выше уже отмечали, что до Великой Отечественной войны и после нее некоторое время превалировала яровая пшеница. Однако с конца пятидесятых годов интенсивно начали внедрять озимые ее формы. Эти перемены коснулись всего растениеводства, что в общем-то положительно отразилось на предшественниках под озимый клин. Их набор стал более разнообразным. На больших площадях начали возделывать многолетние бобовые травы (эспарцет, люцерна, меньше донник), кукурузу на зеленый корм, озимые на зеленый корм, горох в смесях со злаковыми компонентами на зеленый корм. Какое-то время в Ростовской области их называли занятыми парами (1975 г. Система ведения сельского хозяйства Ростовской области, Н.Н. Ильинский и др.).

К непаровым предшественникам относили колосовые, зернобобовые на зерно, кукуруза на силос и др.

На Северо-Донецкой СХОС влияние различных предшественников на урожай озимой пшеницы изучали в течение многих лет (табл. 86, «Пшеница на севере Ростовской области», А.С. Кружилин, А.И. Дубейко, А.И. Грабовец и др., 1973).

*Таблица 86. Урожай озимой пшеницы в зависимости от вида пара (пудов/га)*

Предшественники	Годы			
	1960*	1961	1962	среднее
Черный пар	1,31	3,19	3,30	2,60
Эспарцет на сено	0,99	2,98	3,21	2,39
Озимые на зеленый корм	0,98	2,96	3,26	2,40

\* – 1960- полегание

Такие предшественники, как эспарцет, люцерна, озимые на корм, судя по данным 1961 и 1962 гг., обеспечивали практически одинаковые урожаи в сравнении с черным паром. Их убирали рано. Почву пахали и далее обрабатывали по типу пара. За летние месяцы влага накапливалась почти до уровня пара.

Урожай зерна по другим непаровым предшественникам в эти годы при сравнительно небольших дозах минеральных удобрений (N30P30) был достоверно ниже.

Обстановка заметно изменилась после внедрения интенсивных технологий, когда наряду с новшествами по обработке почвы и другими особенностями, начали использовать в больших дозах минеральные удобрения. В этой ситуации по зернобобовым, озимым и кукурузе на корм, многолетним бобовым травам первого укоса начали получать урожаи зерна, приближающиеся к показателю по пару. Некоторое время даже существовало мнение о нецелесообразности этого предшественника для озимой пшеницы в Ростовской области. Лет на шесть пары были исключены. Однако после резкого спада производства зерна и особенно его качества они были возвращены обратно (Н.Н. Бородин, 60 годы XX века, табл. 87).

*Таблица 87. Реакция озимой пшеницы на предшественники, т/га*

Предшественники	Годы					Среднее
	1965*	1966	1967	1968	1970	
Черный пар	1,66	3,31	4,33	3,83	4,05	3,44
Озимая пшеница (после пара)	0,47	1,86	1,56	1,91	3,09	1,78
Кукуруза на силос	0,74	1,80	1,76	2,54	3,20	2,00
Бобовые (горох, чина)	0,50	1,44	1,70		2,85	1,63
Колосовые (ячмень и др.)	0,70	1,74	1,50	1,41	2,72	1,57

\*Наблюдали частичную гибель пшеницы от морозов. В 1969 году озимая пшеница Мироновская 808 вымерзла полностью по всем предшественникам.

В настоящее время значение пара, как основного предшественника под озимую пшеницу неоспоримо (табл. 88). **Хотя по югу Ростовской области возвращаются опять к возделыванию пшеницы без паров.** Только по пару можно полностью применить интенсивную технологию возделывания озимой пшеницы, урожаи приближаются к генетическому потенциалу каждого сорта.

Особое значение для урожайности зерна имеют предшественник – сорт – уровень минерального питания. В экономическом аспекте пар якобы проигрывает другим предшественникам (ведь урожай приходится делить пополам, на каждый год). Однако, если учесть его последствие в процессе ротации других культур, стабильность урожаев по годам (особенно при засухах, когда в отдельные годы по ряду предшественников в условиях богары на Дону вообще невозможно получить всходы), более высокое качество продукции, то экономические составляющие почти уравниваются. Однако плодородие почвы явно выигрывает.

Таблица 88. Урожай зерна ряда сортов озимой пшеницы на Целинском ГСУ Ростовской области, т/га

Сорта	Черный пар				Кукуруза на зерно				Озимая пшеница		Горох	
	1999		2000		1999		2000		1999		2000	
	ц/га	±к ст.	ц/га	±к ст.	ц/га	±к ст.	ц/га	±к ст.	ц/га	±к ст.	ц/га	±к ст.
Донская безостая	8,7	ст.	6,90	ст.	5,46	ст.	5,12	ст.	5,12	5,12	6,60	ст.
Прес-тиж	8,8	+0,11	7,74	+0,84	6,90	+1,44	5,73	+0,61	5,73	5,73	7,07	+0,47
Росинка Тарасовская	9,6	+0,92	8,49	+1,59	6,49	+1,03	7,09	+1,97	7,09	7,09	7,76	+1,16

**Особенно негативно колосовые предшественники сказались в 2020-2021гг., когда всходы озимой пшеницы из-за засушливой осени появились рано весной. Заморозки, корневые гнили, фенол от разлагающейся соломы способствовали практически полной гибели взошедших растений по колосовым.**

Определенные подвижки в отношении предшественников под озимую пшеницу произошли в последние десятилетия, когда климат заметно изменился в сторону увеличения суммы положительных температур и осадков. К числу непаровых предшественников на юге Ростовской области и ЮФО добавился подсолнечник (во влажные годы), прочно укрепила свои позиции кукуруза на зерно, к числу новых предшественников можно отнести гречиху, просо, рапс и ругие культуры. Естественно, для получения высоких и стабильных урожаев пшеницы по ним применение минеральных удобрений при посеве и в период ее вегетации становится обязательным приемом.

### 10.3. Удобрения

*«Высокие урожаи в стране еще не являются доказательством рационального ведения хозяйства. Отчуждая продукты полеводства, сельский хозяин похищает у своего поля условия воспроизводства урожаев. Причина возникновения и падения наций лежит в одном и том же. Расхищение плодородия почвы обуславливает их гибель, поддержание этого плодородия – их жизнь, богатство и могущество».*

Ю. Либих

В связи со стабильным ухудшением плодородия почв, снижением содержания гумуса необходимость использования удобрений и их значимость при возделывании озимой пшени-

цы возрастают из года в год. Поэтому с целью разумного использования средств, выделенных на приобретение удобрений, важно не просто их внесение, а и определенная система использования в севообороте.

Она основывается на постоянном ежегодном мониторинге содержания основных элементов питания в почве. Пренебрежение этими данными, или, чаще всего, их отсутствие, может вызвать негативные экономические последствия через недобор урожая и вследствие этого не окупившуюся стоимость внесенных удобрений. Так на полях с содержанием фосфора ниже среднего, эффективность азотных подкормок резко снижается (М. Ширинян, В. Бугаевский и др., 2006, КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко). На них согласно величине планируемого урожая следует проводить азотную подкормку зерновыми сеялками с последующим внесением жидких комплексных удобрений на растения опрыскивателями или при помощи авиации.

В связи с высокой стоимостью минеральных удобрений основным способом их внесения в настоящее время стал локальный под культуру. Велика роль стартовых удобрений, которые вносят одновременно с посевом или в виде подкормки по вегетирующей пшенице. Используют удобрения и при предпосевной культивации. И вот здесь не каждый их вид дает ожидаемую прибавку урожая.

На Донецкой опытной станции в 1926-1927 гг. (Н.И. Ирликов и др., 1930) был поставлен оригинальный для того времени опыт с озимой пшеницей Кооператорка. Перед вспашкой пара осенью внесли 9, 18 и 36 т навоза на гектар. Фосфорные удобрения, как самостоятельный вариант, были использованы отдельно за 2 недели до посева под предпосевную культивацию (табл. 89). Данные по урожайности свидетельствуют о практически полном отсутствии прибавок при таком способе внесения фосфорсодержащих туков.

Таблица 89. Влияние основного и предпосевного внесения удобрений на урожай озимой пшеницы (среднее за 1926-1927 гг.)

Варианты	Урожай, т/га		Отношение соломы к зерну	Масса 1000 зерен, г
	зерна	соломы		
Без удобрений	1,74	3,56	2,04	32,6
9 т навоза/га	2,08	4,28	2,06	32,8
18 т навоза/га	2,06	4,23	2,06	33,0
36 т навоза/га	2,29	4,76	2,12	30,9
45 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /га, суперфосфат	1,95	4,19	2,15	31,1
45 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /га, фосфатная мука	1,71	3,44	2,01	30,9
90 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /га, фосфатная мука	1,78	3,57	2,00	31,1
135 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /га, фосфатная мука	1,74	3,41	1,96	31,0

Проявилось отрицательное действие многих факторов: слабая подвижность фосфора, связывание его Са в карбонатном чернозёме в недоступные для растений фосфаты кальция, заделка его в верхний, быстро теряющий влагу верхний слой почвы, вид фосфорного удобрения, негативная роль погодных условий (засуха).

Экономически незначительные прибавки от внесения фосфорных удобрений под предпосевную культивацию по вышеперечисленным причинам, были выявлены и по сорту Тарасовская 29 на этой же станции (Северо-Донецкой СХОС), но в более позднее время (табл. 90).

Таблица 90. Влияние различных доз фосфорных удобрений при предпосевном их внесении на фоне весенне-летних азотных подкормок на урожай зерна озимой пшеницы Тарасовская 29 пар (1980-1982 гг.)

Но- мер ва- ри- анта	Варианты	Общая до- за мине- ральных удобрений в д.в.	Урожай, т/га	± К ст.
1	Контроль без удобрений	-	4,33	Ст.
2	N30 весн.+ N30 колош.	60	4,92	+0,59
3	P20 + N30 весн. + N30 колош.	80	4,93	+0,60
4	P40 + N30 весн. + N30 колош.	100	4,80	+0,47
5	P60 + N30 весн. + N30 колош.	120	4,71	+0,38
6	P120 + N30 весн.+ N30 колош.	180	4,91	+0,58
7	P120 K60 + N60 весн. +N30 колош.	270	5,31	+0,98
8	P120K120 + N60 весн. +N30 колош.	330	5,21	+0,88
9	P120 K120 +N60 весн. +N30 колош. + N30 налив зерна	360	5,34	+ 1,01
10	Навоз 20 т/га	Экв. 145	4,45	+0,12
11	Навоз 20 т/га + N30 весн. +N30 колош.	Экв. 145+60	5,16	+0,83
12	Навоз 20 т/га + P120 K120 +N60 весн.+N30 колошен.+30 налив зерна	Экв. 145+360	5,37	+ 1,04
Нср	±0,32			

\*Опыт был заложен на участке со средним содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (2,5 мг на 100 г почвы).



Наиболее рентабельными в год получения урожая зерна были 2, 3 и 11 варианты. В 11-ом варианте с навозом и азотным удобрением внесение азота обусловило не только интенсивный рост и развитие растений озимой пшеницы, но и способствовало усилению минерализации внесенного навоза. В итоге в опыте был получен чуть ли не максимальный урожай относительно дешевого зерна. Это, видимо, наиболее оптимальный вариант возделывания озимой пшеницы на будущее в СКО, с перспективой использования сидератов, пожнивных остатков многолетних бобовых трав, навоза и др. Естественно в рассматриваемом эксперименте высокие дозы фосфорных и калийных удобрений будут востребованы последующими культурами. Совершенно иные данные были получены при использовании фосфорно-калийных удобрений при внесении их в зябь (вспашка с отвалом) под пар (табл. 91). Был заложен специальный методический опыт с озимой пшеницей Тарасовская 29 (Фоменко С.П., 1979-1980 гг.).

Тогда интенсивно разрабатывалась парадигма однократного внесения высоких доз минеральных удобрений в запас. Если сравнить седьмой вариант табл. 106 с первым вариантом таблицы 107, то нетрудно заметить, что основное внесение приведенной дозы удобрений в сочетании с азотными подкормками в сравнении с использованием их под предпосевную культивацию дало прибавку 2,12 т/га зерна. Естественно, такое сравнение не совсем легитимное, ибо опыты были выполнены в разные годы (совпадал только 1980 г.), однако последующие исследования подтвердили полную объективность этого суждения.

Аналогичные данные были получены ранее и на юге Ростовской области (И.М. Шапошникова, 1974). Ею было показано, что наибольший урожай на богаре формируется при содержании  $P_2O_5$  на поле на уровне 4-4,5 мг на 100 г почвы.

Таблица 91. Эффект от основного внесения повышенных доз фосфорно-калийных минеральных удобрений в пар в сочетании с азотными подкормками на примере сорта Тарасовская 29 (1979-1980 гг.)

Но- мер вари- анта	Варианты	Общая доза ми- нераль- ных удо- брений вд.в.	Урожай зерна, т/га (сред- нее)	При- бавка к ст., т/га
1	P120 +N60 весн. + N30 колош.	210	7,43	ст.
2	P120 + N60 весн. +N30 колош. N30 налив зерна	240	7,52	+0,09
3	P240 + N60 весн. +N30 колошен.	330	7,53	+0,10
4	P240 + N60 весн. +N30 колошен. +N30 налив зерна	360	7,43	0
5	P120+K60+N60 весн. +N30 колошен.	270	7,79	+0,56
6	P120+K60+ N60 весн. N30 колошен. +N30 налив зерна	300	7,71	+0,28
7	P240+K120+N60 весн. +N30 вых. в трубку.	450	7,78	+0,35
8	P240+K120+N60 весн. +N30 вых. в трубку +N30 колош.	480	7,86	+0,43
9	P240+K120+N60 весн. +N30 вых. в трубку +N30 колошен. +N30 налив зерна	510	7,64	+0,21
НСР	±0,16			

По сорту Тарасовская 29 урожай зерна в опыте приблизился к его потенциалу – 8,0-8,5 т/га. Его полной реализации препятствовала недостаточная обеспеченность влагой и отсутствие пестицидного прикрытия.

Таким образом, основное внесение в пар под основную обработку 100-120 кг д.в. фосфорных удобрений в сочетании с двукратной подкормкой азотом (до 90 кг д.в., 1-й вариант) обеспечивало получение 7 т/га высококачественного зерна озимой пшеницы. Остальные варианты были экономически нерентабельными. В этом опыте не в каждом варианте было выращено сильное по качеству зерно. Поэтому довольно дискуссионным был вопрос об оптимальном соотношении между фосфором и азотом при выращивании высококачественного зерна озимой пшеницы. В 1981-1982 гг. был заложен опыт методического плана по изучению этой проблемы (сорт Тарасовская 29, табл. 92).

При соотношении P:N = 1:0,5 была получена наибольшая прибавка зерна на 1 кг внесенных удобрений. Однако оно по качеству было ценным. Условный экономический эффект (УЭЭ) составил 5216 руб. При увеличении соотношения до 0,75 урожай не увеличился, но зерно было сильным по качеству. Величина УЭЭ при цене 12 руб./кг осталась прежней. При равных дозах фосфора и азота урожай зерна увеличился, то же произошло и с УЭЭ, но не по каждому варианту использования N. В этих условиях максимальный эффект был получен при дробном внесении N по схеме: N45 весной + N45 при выходе в трубку + N30 при колошении. Все остальные варианты были менее рентабельными. Увеличение соотношения до 1,13 обусловило дальнейшее повышение урожайности сильного по качеству зерна и рост УЭЭ при условии дробного внесения N по приведенной в таблице схеме.

Максимальные урожаи сильного по качеству зерна были получены при соотношении P:N = 1:1,25. Использование

N150 по разным схемам его внесения давало различный экономический эффект. Наиболее оптимальной была схема N60 весной + N60 при выходе в трубку + N30 при колошении.

*Таблица 92.* Изучение соотношения между P и N и разных способов дробного внесения азота на урожай зерна озимой пшеницы Тарасовская 29 (среднее за 1981 - 1982 гг.)

Варианты	Общая доза внесенного N, д.в.		Урожай зерна, т/га	Прибавка урожая к контролю, т/га	Прибавка зерна на 1 кг д.в азота, кг	Стоимость прибавок*, руб.
	2	3				
Контроль (общий фон P120)	0	P:N	4,66	контроль	контроль	
N60, весной	60	1:0.5	5,27	+0,61	10,1	2216
N30 весн.+N30 трубка +N30 кол.	90	1:0.75	5,26	+0,60	6,7	2217
N30 весн. +N60 трубка +N30 кол	120	1: 1	5,39	+0,73	6,1	1750
N45 весн.+N45 трубка +N30 кол	120		5,46	+0,80	6,7	3133
N60 весн.+N30 трубка + N30 кол	120		5,37	+0,71	5,9	2593
N60 весн.+0 трубка+N60 кол. +N30 налив зерна	120		5,26	+0,60	5,0	1933
N45 весн.+N45 трубка +N45 кол.	135	1:1,13	5,64	+0,98	7,3	4005

<i>Продолжение табл. 92</i>						
1	2	3	4	5	6	7
N30 весн.+N60 трубка+N60 кол.	150	1:1.25	5,70	+ 1,04	6,9	4156
N30 вес.н+N90 трубка+N60 кол.	150		5,79	+1,13	7,5	4696
N45 весн.+N45 трубка+N60 кол.	150		5,70	+ 1,04	6,9	4156
N60 вес.н+N60 трубка+N30 кол.	150		5,94	+ 1,28	8,5	5596
N60 весн.+N30 трубка+N60 кол.	150		5,90	+1,24	8,3	5356
N60 весн.+N30 трубка+N30 кол. +N30 налив зерна	150		5,80	+ 1,14	7,6	4756
N60 весн.+N60 трубка+N60 кол.	180	1: 1.5	5,95	+ 1,29	7,2	5240
N30 весн.+N60 трубка+N60 кол.	180		5,79	+ 1,13	6,3	4280
N30 весн.+ N90 трубка+N60 кол.	180		5,90	+1,24	6,9	4930
НСР=	±0,25					

Весн. – ранней весной, трубка – полный выход в трубку, кол. – после колошения.

Ценная пшеница оценена по 12 руб., сильная – по 14,1 т селитры – 16000 руб. Из стоимости зерна прибавки вычтена стоимость селитры. Хотя на сегодняшний день цены на зерно и удобрения увеличились, закономерность осталась прежней.

При увеличении соотношения до 1,5 экономический эффект существенно уменьшился. Урожаи зерна остались на прежнем уровне, а стоимость внесенных удобрений заметно выросла. Следовательно, при выращивании высококачественно-

го зерна наиболее оптимальным соотношением между Р и N в условиях богары северного Дона было 1,12-1,25.

В мировом земледелии в каждой стране существуют определенные системы выращивания озимой пшеницы. Для примера приведем опыт тогдашней Чехословакии (J. Magkova, 1989). Система SN предусматривала внесение РК-удобрений (по 90 кг/га, здесь и ниже в д.в.) при предпосевной обработке. Азот использовали дробно: возобновление вегетации – 30 кг/га, полная весенняя вегетация – 100 кг/га, конец кушения – 20 кг/га, выход в трубку – 20 кг/га, при стеблевании – 40 кг/га.

По системе ADAS также вносили под предпосевную обработку РК-удобрения (по 90 кг/га каждого). Половину азотных удобрений (80 кг/га) давали ранней весной, по 40 кг/га при стеблевании и цветении озимой пшеницы. Общая доза NPK – 340 кг/га. По всем схемам предусматривалось использование ретардант аретацел (2,0-3,5 кг/га) и средств защиты растений. По этих системах урожай пшеницы составлял 70-75 ц/га.

**В последние годы широкое распространение получили некорневые подкормки жидкими комплексными удобрениями (ЖКУ, P34N17), карбамид (N46%), карбимидно-аммиачная смесь (КАС, N28-32).** Прельщает высокий процент поглощения Р или N из раствора листьями (60-80%, из туков – 10-30%). Поэтому можно использовать не 1 ц/га удобрения, а 50 кг в физическом весе ЖКУ, 70 кг – карбамида, 50 кг КАС. Эффект такой же как и от 1 ц/га. С целью изучения особенностей этого агроприёма была заложена серия опытов с применением некорневых подкормок. Выявилось, что они эффективны в любой год, то ли засушливый, то ли благоприятный. Величина прибавок обуславливалась ещё уровнем доступных фосфатов, стартовой весенней азотной подкормкой и др. Их проводили на трёх агрофонах: низком, среднем и высоком.

Данные о прибавках при некорневой подкормке на низком агрофоне приведены в табл. 93, условия возделывания пшеницы были благоприятными.

*Таблица 93. Эффективность некорневых подкормок озимой пшеницы на фоне ранневесеннего внесения аммиачной селитры и отсутствия фосфорных удобрений (пар, 2015-2016 гг.)*

Сорта	Агрофон и прибавка урожая, т/га						
	без фосфорных удобрений	118 кг/га селитры	прибавка	118 кг/га селитры +50 кг/га ЖКУ	прибавка (к фону 118 кг/га селитры)	118 кг/га селитры +65 кг/га карбамида	прибавка (к фону 118 кг/га селитры)
Донна	9,11	9,63	0,52	9,82	0,19	10,07	0,44
Донэра	8,48	8,69	0,21	9,02	0,33	9,09	0,40
Вестница	8,75	9,04	0,29	9,39	0,35	9,37	0,33
Боярыня	9,02	9,44	0,42	9,51	0,07	9,46	0,02
Прелюдия	8,49	8,52	0,03	8,69	0,17	8,79	0,27
Донмира	7,92	8,41	0,49	9,37	0,96	9,06	0,65
Октава 15	9,17	9,56	0,39	9,75	0,19	9,61	0,05
1055/11	8,11	8,27	0,16	8,60	0,33	8,72	0,45
1495/12	9,17	9,33	0,16	9,65	0,32	9,41	0,08
Донстар	7,48	7,60	0,12	8,23	0,63	7,83	0,23
Среднее по сортам	8,57	8,85	0,28	9,20	0,35	9,14	0,29
НСР05(по сортам) = 0,42 т/га							
НСР05(по фонам) = 0,26 т/га							

По поздним подкормкам на низком агрофоне очевидное преимущество жидких комплексных удобрений было установлено по трем сортам. Это Донстар, Донмира и номер 1495/12. В этом случае количество дополнительно собранного зерна составило от 0,32 до 0,96 т/га зерна. При отсутствии фосфорных туков, внесенных под основную обработку почвы, роль внекорневой подкормки жидким комплексным удобрением возрастает. К тому же, по ряду сортов (Донэра, Вестница, номер 1055/11) равнозначно можно использовать как ЖКУ, так и карбамид. Прибавки – 0,33-0,45 т/га. По сортам Боярыня и Октава 15 достоверной прибавки ни при работе с ЖКУ, ни при работе с карбамидом получено не было. Сорта Донна и Прелюдия лучше реагировали на подкормки карбамидом с уровнем прибавки 0,27-0,44 т/га.

Еще раз хотелось бы подчеркнуть значимую роль внекорневых подкормок на тех агрофонах, где с осени основные туки не вносились.

Несколько по иному эффективность подкормок проявилась на среднем агрофоне с предварительным внесением под вспашку P52. Некорневые подкормки проводили на фон P52N36 (табл. 94).

*Таблица 94. Эффективность некорневых подкормок озимой пшеницы по пару на фоне P52N36 (2015-2016 гг.)*

Сорта	Агрофон и прибавка урожая, т/га						
	100 кг/га аммофоса	100 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры	прибавка	100 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры+50 кг/га ЖКУ	прибавка (к фону 100 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры)	100 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры +65 кг/га карбамида	прибавка (к фону 100 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры)
1	2	3	4	5	6	7	8
Донна	8,76	9,05	0,29	9,49	0,44	9,21	0,16
Донэра	7,91	8,16	0,25	8,41	0,25	8,75	0,59



<i>Продолжение табл. 94</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
Вестница	9,13	9,32	0,19	9,60	0,28	9,72	0,40
Боярыня	9,14	9,21	0,07	9,35	0,14	9,41	0,20
Прелюдия	8,46	8,66	0,20	8,87	0,21	8,98	0,32
Донмира	8,71	8,89	0,18	9,26	0,37	9,07	0,18
Октава 15	9,14	9,48	0,34	9,67	0,19	9,68	0,20
1055/11	8,18	8,39	0,21	8,81	0,42	8,74	0,35
1495/12	9,19	9,31	0,12	9,87	0,56	9,87	0,56
Донстар	7,20	7,34	0,14	7,62	0,28	7,76	0,42
Среднее по сортам	8,58	8,78	0,20	9,10	0,32	9,12	0,34
НСР05(по сортам) = 0,42 т/га							
НСР05(по фонам) = 0,26 т/га							

По сортам Боярыня и Октава 15 поздние подкормки влияния на увеличение урожайности не оказали, по другим же сортам это был весьма эффективный агроприем. На среднем агрофоне было установлено достоверное преимущество при работе с ЖКУ по двум сортам. Ими были Донна и Донмира с уровнем прибавки 0,37-0,44 т/га зерна. Равнозначными были по эффективности как ЖКУ, так и карбамид по сортам Донстар, Вестница, номерам 1055/11 и 1495/12. Прибавки в этом случае составили – 0,28-0,56 т/га. Преимущество карбамида было выявлено при внесении его по сорту Донэра и Прелюдия. Урожайность при этом увеличилась на 0,32-0,59 т/га.

И наконец этот опыт с некорневыми подкормками был продублирован на фоне Р104 N 42 (табл. 95)

Таблица 95. Эффективность некорневых подкормок озимой пшеницы по пару на фоне P104N52 (2015-2016 гг.)

Сорта	Агрофон и прибавка урожая, т/га						
	200 кг/га аммофоса	200 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры	прибавка	200 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры+50 кг/га ЖКУ	прибавка (к фону 200 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры)	200 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры +65 кг/га карбамида	прибавка (к фону 200 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры)
Донна	8,95	9,21	0,26	9,29	0,08	9,75	0,54
Донэра	8,19	8,39	0,20	8,82	0,43	8,72	0,33
Вестница	8,98	9,18	0,20	9,39	0,21	9,23	0,05
Боярыня	9,03	9,22	0,19	9,49	0,27	9,36	0,14
Прелюдия	7,79	8,35	0,56	8,80	0,45	8,46	0,11
Донмира	8,61	9,12	0,51	9,43	0,31	9,39	0,27
Октава 15	9,70	9,83	0,13	10,26	0,43	10,18	0,35
1055/11	8,35	8,41	0,06	8,63	0,22	8,83	0,42
1495/12	9,20	9,47	0,27	9,92	0,45	9,60	0,13
Донстар	7,58	7,72	0,14	7,91	0,19	7,84	0,12
Среднее по сортам	8,64	8,89	0,25	9,19	0,30	9,14	0,25
НСР05(по сортам) = 0,49 т/га							
НСР05(по фонам) = 0,31 т/га							

На высоком агрофоне любые из подкормок дали прибавки урожая, естественно разные по сортам в связи с биологическими особенностями последних и сработали на качество

зерна. Наиболее эффективна в плане увеличения количества белка была внекорневая подкормка азотом. И это несмотря на то, что урожайность некоторых сортов была максимальной в опыте. То есть, можно судить о возможности повышения и урожайности, и качества зерна с помощью подкормок азотом по листу (хотя эти показатели отрицательно коррелируют друг с другом). При внесении селитры прикорневым способом были получены прибавки белка на уровне 0,4-1,0%. При внекорневой подкормке карбамидом количество белка в зерне дополнительно возросло на 0,1-1,1%. Внекорневые подкормки комплексным удобрением оказались также востребованы, поскольку содержание белка у всех сортов увеличилось на 0,2-0,8%.

Аналогичные данные были получены и в острожасушливые годы. На графике 65 приведены данные по 2019 г.

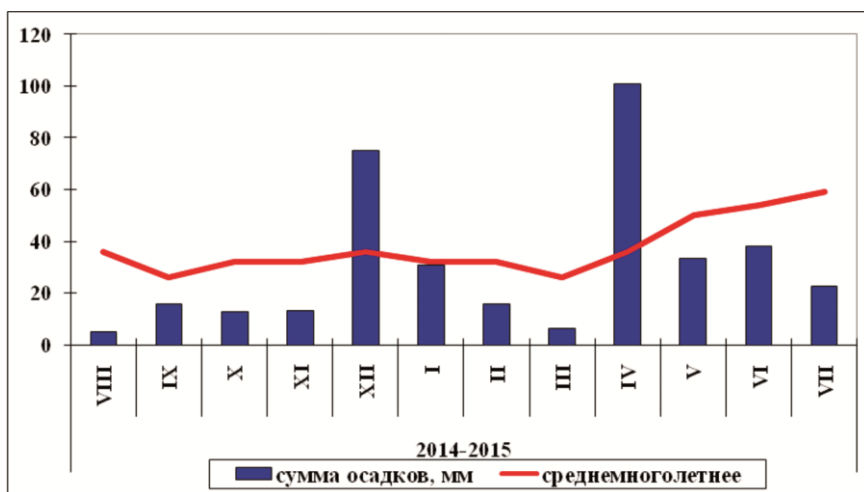


Рис. 65. Динамика выпадения осадков в 2019 г.

При среднем уровне агрофона (P52N36) урожайность по 10 изучаемым сортам составила 3,22 т/га зерна. Все сорта положительно отреагировали на ранневесеннюю подкормку

селитрой. Прибавка составила от 0,26 до 0,77 т/га. Лидерами были сорта Октава 15, Акапелла, Богема, Былина Дона, линия 1335/14. Некорневые подкормки также были эффективны по всем изучаемым сортам, кроме линии 945/16. Уровень прибавок был статистически достоверным, по сравнению с контролем. Он составил от 0,30 до 0,61 т/га при внесении ЖКУ и 0,42-0,72 т/га при работе с карбамидом.

На высоком агрофоне (P104N52) средняя урожайность составила 3,67 т/га (табл. 96).

По всем сортам и ЖКУ и карбамид, внесенные на листья, давали у многих сортов достоверные прибавки урожая и качества зерна.

*Таблица 96. Эффективность подкормок озимой пшеницы в острозасушливый 2019 г.*

Сорт	Агрофон и прибавка урожая, т/га						
	200 кг/га аммофоса (контроль)	200 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры	прибавка к контролю	200 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры+50 кг/га ЖКУ	прибавка к контролю	200 кг/га аммофоса+118 кг/га селитры+65 кг/га карбамида	прибавка к контролю
1	2	3	4	5	6	7	8
Донмира	3,55	4,21	0,66	4,17	0,62	4,10	0,55
Пальмира 18	3,10	3,66	0,56	3,48	0,38	3,59	0,49
Октава 15	3,13	3,83	0,70	3,82	0,69	3,69	0,56
802/16	2,82	3,66	0,84	3,64	0,82	3,48	0,66
Былина Дона	3,75	4,28	0,53	4,25	0,50	4,16	0,41

<i>Продолжение табл. 96</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
Акапелла	3,33	4,02	0,69	4,16	0,83	3,80	0,47
1335/14	3,06	3,56	0,50	3,46	0,40	3,64	0,58
Богема	3,65	4,10	0,45	4,21	0,56	4,20	0,55
945/16	3,33	3,52	0,19	3,33	0,00	3,48	0,15
Донэра	3,16	3,48	0,32	3,60	0,44	3,38	0,22
НСП <sub>05</sub> (по сортам) = 0,37 т/га    НСП <sub>05</sub> (по фонам) = 0,23 т/га							

Как отмечалось выше, на черноземах Северного Кавказа очень большую роль при формировании урожая играет содержание доступного фосфора в пахотном слое. При низком уровне доступного фосфора в пахотном слое достоверное влияние навоза на урожай зерна озимых культур отмечается практически в любой год (А.И. Медведчук, 1922, Донецкая опытная станция, табл. 97). На высоком фоне по фосфору прибавки от внесения навоза под вспашку в пар получают весьма скромные.

*Таблица 97. Эффект от внесения навоза под озимые в весенне-летний период*

Варианты	Урожай зерна ржи в пудах* на десятину								
	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	среднее.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Средний пар									
Без удобрений	122,0	122,0	143,1	165,2	100,2	117,9	84,9	100,6	119,5

<i>Продолжение табл. 97</i>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Навоз 1200 п.	136,2	140,1	161,6	182,4	114,9	154,4	101,1	117,6	138,5
Навоз 2400 п.	148,5	138,3	179,4	188,4	153,3	138,6	108,0	109,2	145,5
Поздний пар									
Без удоб- рений	128,0	141,4	130,0	116,4	86,4	114,9	86,7	68,4	108,4
Навоз 1200 п.	119,0	139,8	151,9	148,6	92,0	129,3	94,8	76,0	117,8
Навоз 2400 п.	125,0	124,4	137,9	160,1	99,8	134,4	106,8	87,6	122,0
Ранний пар									
Без удоб- рений	-	-	-	-	141,8	-	-	-	-
Навоз 1200 п.		-	-	-	198,6	-	-	-	
Навоз 2400 п.	-	-	-	-	179,1	-	-	-	-

\*Русские метрические меры, приведенные в приложении 14.3

Такие же исследования были выполнены И.М. Шапошниковой и В.В. Гриценко, на Северо-Донецкой СХОС в 1980-1982 гг. (табл. 98).

Таблица 98. Влияние различных доз внесения навоза на урожай зерна озимой пшеницы по пару (1980-1982 гг.)

Варианты опыта	Годы, т/га				± К контролю
	1980	1981	1982	среднее	т/га
Контроль	6,18	3,42	3,24	4,28	ст.
Навоз 10 т/га	6,19	3,46	3,34	4,33	0,05
Навоз 20 т/га	6,29	3,54	3,45	4,43	0,15
Навоз 40 т/га	6,31	3,72	3,62	4,43	0,27
Навоз 60 т/га	6,28	3,82	3,50	4,53	0,25
Навоз 80 т/га	6,28	3,56	3,30	4,30	0,09
НСР	±0,09	±0,03	±0,11		

Дифференциацию по отдаче разных доз навоза в этом опыте наблюдали позже в последствии при выращивании других культур. Значимые прибавки урожая зерна были получены, начиная от внесения дозы 20 т/га навоза. Максимальный урожай был отмечен при использовании 40 т/га органики. Для изучения вопроса были внесены и более высокие дозы удобрений, однако они без пестицидного прикрытия и ретардантов оказались малоэффективными.

**Определенный интерес, как органическое удобрение, представляют пожнивные остатки и солома. Сжигание соломы на поле, которое часто применяли в ЮФО, как самый дешевый способ очистки поля от пожнивных остатков, являлся с точки зрения земледелия пагубным делом в отношении физического состояния верхнего слоя почвы, полезной энтофауны и микробиоты. Неоправданно также теряется значительная часть макроэлементов.**

По данным W. Bergmann (1966) в 5 т соломы содержится N-20-35 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-11-16 кг, K<sub>2</sub>O-72-108 кг, CaO-14-21 кг, MgO-7-10 кг, B-28 г, Si-15 г, S<sub>in</sub>-150 г, Mo-2 г, Z<sub>i</sub>-200 г, Co- 0,5 г. Еще в

1808 г. Х. Дэви (по G. Kolbe, H. Stumpe, 1968) предлагал запахивать свежую солому в почву в качестве удобрения. Особенно интенсивно ее начали использовать для этих целей после второй мировой войны (Н. Ansorge, 1966).

Интенсивно вели исследования по использованию соломы в качестве удобрения и на Дону (И. Колесников, 1918, табл. 99). Довольно часто растения на делянках, удобренных навозом, полегали. В условиях того времени в каждом подварианте (средний и поздний пар) использование соломы в качестве удобрения давало большую прибавку урожая, чем внесение навоза. К сожалению, доза соломы в отчете не была приведена.

Таблица 99. Использование соломы в качестве удобрений (среднее за 1900-1912 гг.)

Виды пара		Удобрения	Урожай зерна ржи, пудов с десятины
Черный		неудобренный	98,0*
Зеленый пар	ранний	неудобренный	107,6
		навоз 2400 пудов	101,3*
	средний	неудобренный	99,5
		солома	105,3
		навоз 2400 пудов ранней вывозки	104,8
		навоз 2400 пудов поздней вывозки	100,4
	поздний	неудобренный	73,1
		солома	84,2
		навоз 2400 пудов ранней вывозки	81,6
		навоз 2400 пудов поздней вывозки	70,4

\*Сильное полегание посевов



Решающее значение при разложении соломы в почве имеет соотношение между углеродом и азотом (F. Scheffer, V. Karapurkar, 1934). **Установлено, что процесс её минерализации проходит беспрепятственно, когда соотношение между биологическим углеродом и биологическим азотом должно быть равно 20-30:1.** Н. Hutchinson и V. Richards (1921) впервые установили, что для полного разложения соломы необходимо определенное количество минерального азота. Обычно это 5 кг N на 1 т соломы. Наиболее оптимальный вариант использования соломы под озимую пшеницу – внесение ее в пар. При ведении земледелия в условиях орошения, где паров может и не быть, и при планировании сева озимой пшеницы важно солому с селитрой сразу после уборки предшествующей культуры немедленно заделать в почву дисковыми орудиями на 10-12 см. В этих условиях она разлагается в 10 раз быстрее, чем зимой при отвальной вспашке; яровая солома минерализуется быстрее, чем озимая (J. Kohnlein, H. Z. Vetter, 1963). Особое значение при этом приобретает использование деструкторов для ускорения минерализации соломы (геостим, геостим фито, бионоватик, биовит-агро, стимикс нива и др.) Это особенно важно при большом урожае зерна по пару и обилии соломы.

В рассматриваемом случае при очень мелкой заделке отмечали усиление поражения растений корневыми гнилями. Важно, чтобы до сева был промежуток во времени до 60 дней. В противном случае физиологически активные вещества, образующиеся при разложении соломы оказывают ингибирующее действие на развитие корней проростков озимой пшеницы. При отвальной запашке этого не наблюдается.

По данным Д.Г. Звягинцева и др. (2004) внесение в почву соломы увеличивает от начала до конца периода вегетации численность **микроорганизмов, использующих минеральные формы азота**, что угнетающе действует на вегетирующие растения. На контроле численность микроорганизмов этой

группы снизилась к концу вегетационного периода на 1,3 млн КОЕ в 1 г абсолютно сухой почвы. Добавление к соломе азота повысило их численность на 2,3 млн КОЕ в начале вегетации и на 16,5 млн КОЕ – в конце вегетации по сравнению с контролем, что вполне закономерно при поступлении в почву дополнительного количества минерального азота. Питательная добавка активизировала минерализационные процессы в почве к концу вегетационного периода и увеличила к этому моменту численность микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, в 3 раза по сравнению с контролем. Применение препарата микромицета с питательной добавкой и азотом повысило численность микроорганизмов этой группы, по сравнению с контролем, в мае – на 1,9 млн КОЕ, в сентябре – на 15,6 млн КОЕ в 1 г абсолютно сухой почвы, что способствует интенсивной минерализации соломы.

V. Flaig и др. (1956) отмечали, что запахивание в почву свежей соломы резко подавляет прорастание сорняков. В условиях Северо-Донецкой СХОС (В.В. Гриценко, 1985-1987 гг.) внесение 5 т/га соломы в пар на фоне аммиачной селитры было равноценно применению 15 т/га навоза. Естественно и этой дозы макроэлементов, в том числе азота, явно недостаточно для стабилизации производства зерна.

В Центральной Европе средняя норма внесения N составляет 150 кг д.в./га. Она складывается из следующих источников: 83 кг из минеральных удобрений, 40 кг из органики, 15 кг из семян, 5 кг от симбиотической фиксации, 10 кг из несимбиотической фиксации и 10 кг из осадков (M. Dambrothandata I., 1979).

В Российской Федерации с 2010-2021 гг. наметился тренд на увеличение количества используемых минеральных удобрений. Однако заметно уменьшилось количество гумуса в почве. Существенные изменения произошли и при ее генезисе, динамике содержания основных макроэлементов. Ситуация несколько изменилась в последние годы. Агротехнологиями Ростовской области отмечается увеличение содержания

ния доступного фосфора в пахотном слое на удобренных землях. Н.С. Сокарев (Белгородский НИИСХ, 2006) выявил, что при отсутствии удобрений в течение двух ротаций зернопропашного севооборота произошло снижение содержания гумуса на 0,24% в пахотном слое и одновременное повышение обеспеченности почвы подвижным фосфором до 60%. В этом, видимо, заключается механизм использования гумуса при формировании урожая.

Выше уже отмечалась необычайная важность воспроизводства плодородия почвы за счет введения в севообороты многолетних трав, особенно бобовых (так называемых занятых паров). К ним следует добавить и интенсивное внедрение в производство сидератов. Поучителен в этом аспекте опыт Татарской республики с озимой рожью (Р.С. Шакиров и др., 1989 г., табл. 100).

Бобовые травы были представлены одним донником. Его преимущество над другими сидератами было неоспоримым. В СКО в качестве сидеральных удобрений могут служить эспарцет, люцерна, донник, рапс, горчица, вайда крапиволистная и др.

*Таблица 100.* Влияние зеленых удобрений на урожай зерна озимой ржи при разных способах их заделки в почву, т/га

Сидераты	Урожай массы сидератов, т.	Урожай зерна ржи	
		запашка	лушение
Горох	20,83	2,30	2,64
Гречиха	31,63	2,41	2,86
Вика	28,33	2,31	2,74
Рапс	29,93	2,51	2,77
Редька масличная	41,83	2,56	2,66
Донник	30,00	2,70	3,17
Пар + навоз 50 т/га	-	2,76	3,25

Их будущее несомненно вследствие непрерывного диспаритета цен на зерно и удобрения. На юге Ростовской области в Донском ГАУ был выполнен эксперимент, полностью подтверждающий это суждение (Л.В. Безлюдский, 2003, табл. 101).

*Таблица 101. Урожай зерна озимой пшеницы на занятых и сидеральных парах, т/га*

Культура	Занятый пар	Сидеральный пар (отава)
Эспарцет, контроль	5,25	4,83
Донник	5,18	4,81
Вайда красильная	5,32	5,04

Постепенно на поля России приходят различные новые препараты для листовой подкормки – кристалон и др.. Кристалон создан в Голландии фирмой «Яра» (Гидро). Он хорошо растворяется, бывает разным по компонентному составу. В 2004 г. кристалон специальный (N18+ P18+ K18+ Mg3+ B 0,025+ Cu 0,01 + Fe 0,07 + Mn 0,04 + Zn 0,025 +Mo 0,004) применяли на площади 2,4 млн га. Его используют для корректировки недостатка питательных веществ, замены или дополнения макро и микроэлементов при корневой подкормке, при выращивании качественного зерна. Для оптимальной прилипаемости и лучшего проникновения через эпидермис листа или стебля в препарат добавлен новый компонент адъювант. Оптимальная норма расхода – 2 кг/га (1 кг при кущении и 1 кг при колошении). Итоги производственных испытаний в основном положительные.

В России ОАО «Буйский химический завод» также начал производить комплексные водорастворимые удобрения под названием акварин. Под каждую культуру разработан спе-

цифический состав элементов питания. Микроэлементы представлены в хелатной форме. Под озимую пшеницу рекомендуется более сбалансированный по азоту и фосфору акварин 5 (N 18 + P 18 +K 18 + Mg<sup>2</sup>+S 1,5 + Fe 0,054 + Zn 0,014 + Cu 0,01 + Mo 0,004 + B 0,02). То есть это русский аналог кристалона. Его рекомендуют вносить по 6-14 кг/га, как дополнение к ранее внесенным удобрениям. Акварин 5 можно вносить на всех этапах развития пшеницы, начиная с кущения и заканчивая колошением, и корректировать питание растений.

Аналогичное удобрение под названием Поли-Фид предлагает фирма Naifa (Израиль). Один из его видов содержит 19-19-19 NPK + микроэлементы в хелатной форме.

#### 10.4. Обработка почвы

Обработка почвы под озимую пшеницу должна обеспечить оптимальное состояние пахотного слоя почвы (**плотность – 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>, порозность 55-65% объёма, капиллярная способность – 34-45% объёма, пыль – 5,8% объёма, воздуха до 15% объёма**).

Она неразрывно связана с историей этой культуры. Ведь, чтобы вырос хлеб, нужно вначале посадить семя. Важно этот вопрос рассматривать не отдельно, а в системе севооборота.

Первый научно-обоснованный опыт на Донецком опытном поле по обработке почвы под озимую пшеницу был заложен в 1908-09 гг. (табл. 102-103). Судя по урожайности озимой пшеницы по пару, эффективность использования его была крайне низкой. Видимо за ним ухаживали явно плохо. Урожай по весенней апрельской вспашке оказался наибольшим в опыте. Выявлено явное преимущество более глубокой обработки почвы. Однако при вспашке в мае и июне по урожаю пшеницы прослеживается обратная тенденция (среди изучавшихся вариантов). При обработке почвы на 9-14 см он был выше, чем при вспашке на 5 вершков, 22 см.

Таблица 102. Влияние глубины вспашки пара на урожай зерна озимой пшеницы (1908-1909 гг.)

Глубина обработки	Урожай зерна, пудов с десятины
Вспашка на 5 вершков	120
Вспашка на 3,5 вершка	123
Вспашка на 2 вершка	138

\*вершок – 4,445 см , пуд – 16,3805 кг

Таблица 103. Влияние глубины вспашки пара на урожай озимой пшеницы

Обработка почвы	Урожай по годам, пудов с десятины								среднее за 1912-1918 гг.
	1909	1910	1912	1913	1914	1915	1916	1918	
Вспашка на 2 вершка, постоянная	138,0	56,0	100,3	140,5	178,5	122,3	108,1	139,0	131,5
Вспашка на 2 вершка, переменная	-	-	93,3	142,5	177,6	109,5	105,0	136,5	127,4
Вспашка на 3,5 вершка, переменная	-	-	117,0	150,0	182,5	119,5	105,5	144,0	136,4
Вспашка на 5 вершков, переменная	-	-	126,8	160,4	168,3	131,5	108,8	149,0	140,8
Вспашка на 3,5 вершка, постоянная	160,0	54,5							
Вспашка на 5 вершков, постоянная	160,0	61,0							

С 1972 по 1982 гг. на Северо-Донецкой СХОС И.И. Ушаковым в десятипольном севообороте (черный пар – озимая пшеница – озимая пшеница – кукуруза на силос – озимая пшеница – яровая пшеница – зернобобовые – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник) выполнены обстоятельнейшие исследования с разными способами обработки почвы, в том числе и под озимую пшеницу, но в системе севооборота. Именно в системе, ибо разрозненные данные, только по одной какой-то культуре, не дают той полной информации о происходящих процессах в почве в абиотическом и биотическом аспектах. Они ведь чаще всего продолжительные во времени и выходят за рамки какого-то одного года.

С целью разрешения многолетнего спора, пахать или не пахать, какая глубина обработки почвы или ее способы, была предложена следующая схема исследований:

1. три глубокие обработки плугом (27-30 см), четыре средних – плугом (20-25 см), две поверхностные обработки дисковыми орудиями (8-12 см), контроль;
2. глубины те же, обработку почвы проводили плоскорезом, посев – стерневой сеялкой;
3. глубокие (27-30 см), одна средняя (20-25 см), три мелких при использовании КППГ 250 (14-16 см), три поверхностных (8-12 см);
4. одна глубокая (27-30 см), четыре средних (20-25 см), две мелких (14-16 см) и две поверхностных (8-12 см);
5. две средних (20-25 см), четыре мелких (14-16 см), три поверхностных (8-12 см);
6. ежегодная поверхностная обработка на 8-12 см (мульчирующая).

В пар вносили 15 т/га навоза, под культуры севооборота – до 140 кг д.в. минеральных удобрений ежегодно.

После десятилетних исследований были получены следующие итоги. По выходу зерноединиц (так оцениваются севообороты) варианты с ежегодной плоскорезной и поверхно-

стной обработками достоверно уступили контролю на 7-8%. Главная причина – высокая поражаемость болезнями и вредителями, засоренность посевов сорняками (по количеству в два раза больше, а по весу – в 3-4, чем на контроле).

Наиболее экономически рентабельными по всему комплексу параметров были третий и пятый варианты; то есть комбинированная обработка. Наиболее дорогой была продукция на контроле. Остальные варианты по стоимости зерновой единицы практически не различались.

Различные способы и глубина основной обработки в севообороте практически не сказывались на урожае озимой пшеницы. Имелась лишь тенденция снижения его после кукурузы на силос и гороха. Эта особенность была вызвана отсутствием осадков и недостаточным увлажнением почвы во время проведения обработок почвы и сева.

Следовательно, при выборе способа обработки почвы под озимую пшеницу следует рассматривать каждый конкретный предшественник или поле, характер рельефа, наличие вредителей, болезней, засоренность, если таковая есть, планирование способа применения органических и минеральных удобрений с учетом их специфики.

В настоящее время в Ростовской области распространено несколько систем основной обработки почвы: отвальная – с применением ежегодной вспашки с оборотом пласта; безотвальная – с ежегодным использованием безотвальных орудий (безотвальный и чизельный плуги, плоскорезы, дисковые орудия, чизельные культиваторы); комбинированная – сочетание обычной вспашки с поверхностными мелкими обработками и глубоким рыхлением без оборота пласта, обработка почвы с использованием элементов технологии No-Til.

В связи с нарастанием засушливости климата черный пар рекомендован для северных зон и восточной зоны. Под пар отводятся поля согласно севооборота после всех предшественников, истощающих и иссушающих почву культур. Луч-



ший пар готовится с осени, так как основное количество осадков после изменений климата выпадает в осенне-зимний период и в первые месяцы весны. При оптимальной его обработке в течение лета режущими рабочими органами (но не дисковыми!) к времени сева в основном влага в посевном слое сохраняется.

Существует отвальный и безотвальный способы подготовки пара. При отвальной обработке на глубину до 18 см предполагается полный или частичный оборот пласта. Первый предпочтительней. В пахотный слой заделываются удобрения (особенно речь идет о фосфорных и калийных). При этом также подрезаются корни сорной растительности различных видов, заделываются в почву проростки сорных растений, растительные остатки с фитопатогенной биотой, яйцекладки вредителей. Почва таким образом saniруется. Высококачественная вспашка получается при влажности черноземных почв на уровне 18%, каштановых – 14-16, почв в комплексе с солонцами до 18%.

Вслед за уборкой стерневых предшественников проводится лушение стерни в один-два следа дисковыми лушильниками или тяжелыми дисковыми боронами. Это очень ответственное мероприятие, благодаря которому создаются лучшие условия для сохранения влаги в почве, прорастания семян сорняков, активизации микробиологических процессов, улучшения физико-химических свойств почвы, уничтожения вредителями. При своевременном проведении лушения, образуется рыхлый слой грунтовой мульчи, которая предотвращает потери влаги, высушивание глубоких слоев почвы и обеспечивает хорошее поглощение атмосферных осадков в результате меньшего испарения влаги. Связность уплотненного грунта под разрыхленным слоем даже без дождей значительно меньше. В районах неустойчивого и недостаточного увлажнения лушение проводится на глубину от 6-8 до 10-12 см, в зависимости от гранулометрического состава, увлажнённости и уп-

лотнения почвы, степени засоренности его многолетними сорняками.

На полях засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками проводится повторное лушение до 10-12 см. (КПЭ 3,8, АКВ-4, КПШ-9 и др.), при повторном отрастании многолетних сорняков поле пашется. При этом на выровненных полях используют каток или рельс. На полях со склоном целесообразно оставлять гребнистую вспашку, предотвращающую эрозию почвы.

На полях со склонами целесообразно использовать чизельный плуг (после проведения предварительного лушения) на глубину до 25 см.

Интенсивно также применяется плоскорезная обработка, используя КПШ-5, КПШ-9, плоскорезы-глубокорыхлители (ПГ-3-5, ГУН 4 и др.) до 25 см. Плоскорезная обработка почвы в чистом виде предназначена, в основном, для борьбы с ветровой эрозией. При такой обработке на поверхности почвы должно сохраниться не менее 80% стерни, предохраняющей перенос ветром почвенных частиц. Система плоскорезной обработки включает рыхление почвы плоскорезом на различную глубину в сочетании с игольчатой бороной «БИГ-3» для дробления глыб, образующихся при работе плоскореза и уплотнения почвы. Система безотвальной обработки почвы, получившая название «бесплужной обработки» включает поверхностное рыхление дисковой бороной типа БДТ-3, БДТ-5, БДТ-7, глубокое рыхление плоскорезом в сочетании с игольчатой бороной БИГ-3 и катком.

Весной пар после вспашки боронуется в зависимости от состояния почвы в 1-2 следа, культивируется режущими рабочими органами – вначале на 8-9 см, уменьшая в дальнейшем до 6-7 см. Важно, чтобы на поле была мульча из почвы, предохраняющая ее от потери влаги даже в августе, наиболее засушливым месяце на северном Дону.

На полях, обработанных осенью плоскорезами, влагу закрывают игольчатыми боронами, культивацию осуществляют плоскорезами или противоэрозионными культиваторами КПЭ 3,8, АКВ-4,0 (также весной на глубину 8-10 см, затем 6-8). При уходе за плоскорезным паром возникает потребность в использовании гербицидов. Их нужно сочетать с механической обработкой пара.

Занятый пар после уборки парозанимающей культуры (эспарцета, кормовых смесей различного типа, кукурузы до выбрасывания метелки) готовится при помощи дисковых орудий. Поле обрабатывается дискаторами на глубину до 16-18 см с немедленной дальнейшей разделкой до мелкокомковатого состояния. Дальнейшие уходные работы аналогичны чёрному пару. Такие поля можно также обрабатывать плоскорезной техникой, особенно при острозасушливой погоде.

Поля из под паровых озимых сразу после уборки дискуются в один-два следа дисковыми луцильниками или тяжелыми дисковыми боронами. Перед этой операцией вносят деструктор стерни (желательно вечером или ночью) геостим, органика F и др. (1-1.5 л/га), аммиачную селитру, сульфат аммония (табл. 104). В дальнейшем в зависимости от наличия сорняков, особенно многолетних, используют гербициды или повторную обработку почвы желательными режущими рабочими органами.

*Таблица 104.* Компенсационные дозы азотных удобрений под озимую пшеницу в зависимости от вида растительных остатков предшественника, кг на 1 т соломы

Предшественники	Аммиачная селитра	Сульфат аммония
Озимая пшеница	10-12	12-14
Яровой ячмень	8-10	10-12
Кукуруза на зерно	14-16	12-14
Просо	6-8	8-10
Подсолнечник	12-14	10-12

При урожаях 50 ц/га и более при обилии соломы используют отвальное лушение или вспашку на глубину 16-18 см с катками. Эта операция выполняется сразу после уборки. Выше уже отмечали, что семя контактирующее с соломой, как правило, не прорастает.

После уборки зернобобовых, масличных культур, кукурузы на зерно, подсолнечника и др. основным типом обработки почвы является лушение пожнивных остатков дискаторами в зависимости от влажности почвы на 8-12 см с дальнейшей разделкой, если в этом есть необходимость, культиваторами.

Почва из-под сеяных многолетних трав значительно отличается от полей, на которых возделывали однолетние растения как сплошного, так и широкорядного сева. Верхняя часть пахотного слоя задернена и имеет повышенную связность. Верхний слой почвы, густо переплетенный корнями многолетних трав, называют дерниной. Если многолетние травы дают высокий урожай, то почва выходит из-под них сравнительно чистой от сорняков, с хорошими физическими свойствами. При обработке дернины преследуют три дополнительные задачи: лишить жизнедеятельности растения; разрыхлить задерненный верхний слой почвы; улучшить условия для разложения дернины, чтобы увеличить содержание в почве усвояемых питательных веществ к посеву культур по пласту. Все эти задачи сравнительно полно решаются при глубокой вспашке, хорошем обороте пласта и хорошем его крошении и улучшении водно-воздушного режима почвы. В тех случаях, когда травяной пласт сильно задернен, а это бывает при использовании многолетних трав более 1-2 лет, вначале проводят дискование в два следа, а затем вспашку плугом с предплужником.

Существует также второй вариант обработки пласта многолетних трав, когда используют машины для плоскорезной его обработки, с максимальным сохранением поукосных остатков на поверхности поля с целью защиты почвы (легкого и среднего механического состава) от ветровой эрозии в районах с недостаточным увлажнением.

Существует и относительно новая технология возделывания и подготовки почвы под озимые с элементами No-Til, основой которой является интенсивное использование гербицидов, часто поверхностная обработка почвы и нулевой посев. Существующая в практике технология далека от настоящей. Обязательными элементами полной технологии No-Til являются:

– севооборот (простой, простой с многолетними травами, составной и др.); оптимальными считаются простой с многолетними травами и составной;

– диверсификация по культурам, включение в севооборот альтернативных высеваемых культур, меняющееся разнообразие возделываемых культур с учетом рентабельности;

Это будет препятствовать накоплению фитопатогенной нагрузки, вирусов, специфических вредителей (клоп-черепашка, хлебный пилильщик, и др.)

– обязательный минимум двухлетний интервал между выращиванием конкретной культуры; – не должно быть падалицы предшествующей культуры;

– достаточное и постоянное увлажнение почвы.

Отступление от этих правил, укороченный севооборот, один и тот же набор культур представляют большой риск для экологии из-за существенного увеличения пестицидной нагрузки, интенсивного ухудшения плодородия почвы, но пока обеспечивают большую прибыль.

**Остро стоит вопрос использования колосовых как предшественника под озимые культуры. Здесь приемлема только одна схема – сразу вслед за уборкой запахать солому на 18-20 см с одновременным выравниванием. Желательно перед этим внести аммиачную селитру до 1 ц/га. При посеве по поверхностной обработке или с использованием нулевой технологии хороших урожаев пшеницы не бывает. Часто из-за фенольных соединений, которые выделяет солома в почве при минерализации, растения погибают, особенно в весенний период, как это случилось весной 2021 г.**

Актуальнейшее значение для увеличения валовых сборов зерна в степной зоне Северного Кавказа имеет накопление осадков на посевах озимой пшеницы (в виде снега в зимний период, а также талой воды на полях, расположенных на склонах с крутизной 2-4°). Особенно это важно при нарастании аридности климата.

В исследованиях, выполненных на Северо-Донецкой СХОС (А.И. Дубейко, 1979, табл. 105), получен значимый экономический эффект при использовании на парах кулис (высеянных поперек склона через 24 м для накопления снега зимой) и проведении между ними осенью глубокого щелевания по вегетирующей пшенице на глубину 40-50 см. Сток талой воды весной уменьшился в 5 раз, в сравнении с контролем, а ее количество в полутораметровом слое почвы увеличилось на 100 мм. Прибавка урожая в сравнимых по фону питания условиях составила 0,43 т/га, чего при засухе не удастся получить и от использования средней дозы минеральных удобрений.

Прибавку урожая от щелевания отмечали во все годы проведения исследований. Кулисы обуславливали увеличение урожая только во влажные сезоны.

*Таблица 105.* Влияние кулис и щелевания почвы по пару на урожай озимой пшеницы (1970-1973 гг., т/га)

Варианты	Среднее	± к контролю контроль
Озимая пшеница по пару без кулис И щелевания	3,16	
То же со щелеванием	3,37	+0,21
Озимая пшеница по пару с кулисами через 8 м	3,28	+0,12
То же со щелеванием	3,47	+0,31
Озимая пшеница по пару с кулисами через 16 м	3,27	+0,11
То же со щелеванием	3,40	+0,24
Озимая пшеница с кулисами через 24 м	3,30	+0,14
То же со щелеванием	3,59	+0,43

Мелкая вспашка в мае месяце под озимую пшеницу приемлема для заправки сидератов, большой массы пожнивных остатков (после уборки многолетних трав на сено с первого укоса). Именно при таких условиях получается должное размещение органики в пахотном слое, минерализация ее и соответствующая отдача в виде прибавки урожая независимо от погодных условий, что наиболее важно.

Непаровые предшественники для озимой пшеницы **(кроме колосовых)** целесообразно обрабатывать поверхностно на небольшую глубину, выбирая в зависимости от состояния почвы и погодных условий тот или иной агрегат (дискаторы, диски, различную плоскорезную технику). При использовании дискаторов и специальных сеялок для прямого посева предпосевная культивация необязательна. Предварительно тотальным гербицидом уничтожается сорная растительность.

**Несколько обособленно стоит технология No-Till. Ее основа зиждется на трех особенностях: нулевая обработка почвы, постоянное покрытие почвы пожнивными остатками и разнообразие культур (диверсифицированный севооборот и сидераты). Идея хорошая. Покров из растительных остатков защищает почву от ветровой и водной эрозии, способствует увеличению содержания влаги в ней. Однако севооборот требует индивидуального подбора культур и особенностей их чередования. Он должен гибко меняться, чтобы не накапливались вредители и болезни. А также желательно устойчивое увлажнение почвы. При длительных засухах эта технология экономически нецелесообразна.**

Сегодня при практически монокультурах озимой пшеницы и подсолнечника, в крайнем случае же кукурузы отмечается односторонний вынос питательных веществ, накопление специфических болезней и вредителей, сорняки

становятся настоящей проблемой. То же можно сказать и об использовании фосфорно-калийных удобрений. Они должны быть помещены в пахотный горизонт. В системе No-Till их пытаются заменить жидкими удобрениями (Р.Л. Зинков, 2006). Эта система интересна, однако ее следует обстоятельно апробировать в условиях России. **Многие земледельцы России (В.И. Кирюшин, 2006, и др.) склонны в основном к варианту комбинированной обработки почвы. То же можно сказать и об экологах.** Нулевая система обработки почвы за кажущейся большой выгодой требует применения в значительно больших объемах удобрений и особенно пестицидов. И вот в этом и заключается «эффект троянского кося». При интенсивном использовании пестицидов появляются так называемые ятрогенные болезни (Griffits, 1981), обусловленные их воздействием на растения и экологическую систему в целом. Так (по А.А. Жученко, 2004) «...применение симазина усиливало развитие ржавчины кукурузы и пшеницы...», а обработка посевов сои беномилом обуславливала массовое развитие альтернариоза. Перечисление этих фактов синергетического эффекта вирулентности патогенов можно было бы продолжить и далее по многим другим болезням (пестицидный бумеранг налицо).

**И это еще далеко не все. В США в 1948 г. при использовании 2000 т пестицидов потери урожая составили 17%. Через 30 лет они были равны 30%, несмотря на увеличение выше цитированного количества применяемых пестицидов в 12 раз. Появились десятки видов сорняков, вредителей и болезней, устойчивых к пестицидам. На значительной территории США загрязнены не только наземные источники пресной воды, но и подземные. Экологи назвали это «сельскохозяйственным Чернобылем США» (по А.А. Жученко, 2004).**



## 10.5. Посев

Важное значение для получения стабильных урожаев зерна наряду с влажностью пахотного слоя имеет оптимальная глубина заделки семян. Этот вопрос интересовал многих исследователей. Интересны в этом плане полевые опыты А.Т. Болотова (1766 г. по А.П. Бердышеву, 1988). Причем они отличались обстоятельностью на то время глубиной изучения (табл. 106). Кстати, он первый ввел понятие о структуре урожая в России (на примере ржи).

Опыты подтвердили преимущество по урожаю зерна вариантов с заделкой семян на 3-6 см (по современной мере) в сравнении с более глубокой.

Казалось бы, что этот вопрос изучен досконально. Однако, в настоящее время наряду с новыми орудиями для обработки почвы, сеялками, поступающими с Запада, в Россию привносятся и технологии, сформировавшиеся там, в тамошних погодных и почвенных условиях. В частности, при многих таких предложениях рекомендуется глубина заделки семян пшеницы не более 3 см (как например, в Англии). Видимо нет надобности рассматривать существенные различия по обеспеченности влагой в течение всего года там и в России. Это прямо противоположные условия.

*Таблица 106. Урожай овса в зависимости от глубины заделки семян овса (опыт А.Т. Болотова, 1766 г.)*

Глубина заделки, вершки	Число				
	посеянных зерен	взошедших зерен	созревших растений	плодущих стеблей	полученных зерен
0,5	15	12	12	98	10643
1,0	15	11	11	65	7288
2,0	15	14	14	60	6833
4,9	15	4	2	4	353

Исследования, выполненные в условиях Северо-Донецкой СХОС (1979-1980 гг., табл. 107), позволяют еще раз констатировать, что глубина заделки 4 (влажный год) – 5-6 см (засушливые условия) являются оптимальными для Дона. Это важно еще и для создания условий, при которых закладывается узел кущения (на глубине 2,8-3,5 см). При заделке семян на 7-8 см полевая всхожесть стремительно снижается. **Особенно важно обращать внимание на глубину заделки семян при выращивании полукарликовых сортов с коротким колосоптиле. При глубине 2 - 3 см полевая всхожесть уменьшается из-за плохой обеспеченности семян влагой.**

Таблица 107. Глубина заделки семян озимой пшеницы в почву и их полевая всхожесть (2008-2010 гг.)

Глубина заделки семян, см	Число дней от посева до всходов	Полевая всхожесть, %
2	13	80
4	7	83
6	7	82
8	11	61
10	12	42
12	13	26
14	14	12
16	14	4,5

Растения хуже зимуют вследствие закладки узла кущения почти на поверхности почвы. Общеизвестно, что 1 см почвы над узлом кущения уменьшает низкие температуры на глубине залегания узла кущения на 2<sup>0</sup> (В.А. Моисейчик, 1954). Глубина заделки семян также тесно связана со сроками сева. При очень поздних сроках сева ее уменьшают с 5-6 см до 4 с целью сокращения периода посев-всходы.

Изменения климата наиболее заметно сказались на сроках сева. Особенно отчетливо это видно в разрезе лет. Судя по

данным Донского опытного поля за 1915-1916 гг. (И. Колесников, 1918 г.), «...высший урожай озимой пшеницы дал посев последней трети августа (20-26 августа), затем следуют посевы – самый ранний (11 августа) на 11% меньше, посев первой трети сентября – на 28% (меньше) и, наконец, самый меньший урожай дал поздний посев – почти в три раза меньше (25 сентября)...».

Прошло 60 лет. И закономерность изменилась (табл. 108). Требующуюся сумму температур 350-400° озимая пшеница успевала накапливать уже при посеве 3-5 сентября. Более ранние посевы были склонны к перерастанию, сильнее поражались болезнями, хуже зимовали. Изучение биометрии показало, что при перерастании узел кушения выдвигался кверху. У растений более поздних сроков он располагался на глубине в среднем 3 см, у переросших – 0,5-1. Все это в совокупности обуславливало снижение урожаев зерна. Посев 10 сентября по сорту Северодонская оказался равным первому сроку сева – 15 августа. Посев в конце сентября обусловил снижение урожая, но уже не в три раза, как это было в 1915 г.

*Таблица 108. Сроки сева и урожай озимой пшеницы*

Сорт	Годы	Сроки сева				
		15.08	25.08	5.09	15.09	25.09
Пар						
Краснодарская 39	1973 - 1977	4,48	4,58	4,62	4,53	
Одесская 51	1973 - 1977	4,59	4,85	4,95	4,96	
Северодонская	1973 - 1977	4,77	5,16	5,18	5,01	-
Предшественник горох						
Краснодарская 39	1973 - 1978	3,63	3,80	4,16	3,85	
Одесская 51	1973 - 1978	2,67	4,08	4,22	4,12	
Северодонская	1975 - 1978	4,38	4,59	4,76	4,36	3,65

Прошли очередные четверть века. Судя по данным таблицы 109, у подавляющего числа изученных сортов оптимальный срок сева, при котором формируется максимальный урожай зерна, сдвинулся еще на 5 дней в более позднюю сторону (7-10 сентября). Причем, в эту четверть века темпы потепления были более значимыми, чем за предыдущие полвека. Аналогичные суждения можно найти у А. Бедрицкого (Росгидромет, 2006), который констатировал: «... с 1990 по 2000 гг. средняя температура на планете выросла на 0,6 градуса. Представьте, на те же 0,6 градуса она поднялась за все предыдущие 100 лет!».

*Таблица 109. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от сроков сева (пар, 4 млн/всхожих семян/га)*

Сорт	Год	Срок сева						
		25.08	1.09	5.09	10.09	15.09	20.09	1.10
Северодонская 12	2001	60,0	60,7	61,9	<b>66,4</b>	58,5	-	-
	2002	60,9	68,1	<b>69,9</b>	64,9	55,3	61,5	44,9
	2003*	32,9	31,2	<b>35,3</b>	26,4	24,1	19,1	12,3
	2004	65,6	70,1	<b>72,6</b>	69,3	60,2	69,7	-
Тарасовская остистая	2001	62,3	61,5	61,7	<b>64,7</b>	59,0	-	-
	2002	66,9	69,7	68,8	<b>71,7</b>	66,0	70,4	56,9
	2003	21,1	33,7	22,4	26,1	<b>30,2</b>	25,7	9,7
	2004	54,9	63,9	68,1	<b>69,6</b>	65,0	67,1	-
Престиж	2001	61,9	63,7	64,8	<b>67,7</b>	60,2	-	-
	2002	66,7	70,2	68,8	<b>73,6</b>	67,0	69,5	56,5
	2003	20,1	16,4	20,3	<b>28,8</b>	26,4	21,1	10,4
	2004	65,0	<b>76,0</b>	74,7	69,1	69,5	63,3	-

2003\* –притертая ледяная корка.

Во все годы, начиная с 1915-го, в которые были начаты исследования по изучению влияния сроков сева озимой пшеницы на урожай, сорта были разными. Оппоненты могут заявить о нелегитимности этих сопоставлений. Какая-то доля ис-

тины есть. По единичным сортам возможны и были отклонения от общей закономерности. Однако дальнейшие исследования с сортом пшеницы Тарасовская 29 убеждают нас в объективности высказанных суждений. Сорт Тарасовская 29 был включен в Госреестр в 1981 г. Его возделывали более 25 лет.

**Изучение влияния сроков посева по нему в 1979-1982 гг. в условиях Северо-Донецкой СХОС выявило оптимальную дату, при которой формируется максимальный урожай в сравнимых условиях – это 1-5 сентября. В 2000-2002 гг. пик по урожайности сместился на 7-10 сентября, а в теплую осень – на 15-ое.**

**Сроки сева и увлажнение почвы перед посевом, температурный режим осенью в засушливое лето и сухую осень.**

Урожайность при отклонении влажности почвы от нормы в зависимости от сроков сева меняется. При острой засухе осенью в оптимальные сроки только по пару можно получить вполне удовлетворительный урожай. Наглядно это произошло осенью под урожай 2015 г. В этом случае урожай определила влажность почвы при посеве. По мере её уменьшения снижалась по срокам и влажность (табл. 110).

*Таблица 110. Урожай зерна сортов озимой пшеницы при посеве их осенью при дефиците влаги в посевном слое*

Сорт	25.08	5.09	15.09	25.09	5.10	15.10
1	2	3	4	5	6	7
Донна	<b>5,74</b>	5,59	5,45	5,09	3,13	2,15
Золушка	4,61	<b>5,13</b>	4,06	3,98	2,89	2,06
Донстар	4,53	<b>4,85</b>	3,83	3,64	2,64	2,05
Донэра	5,10	<b>5,73</b>	5,61	-	3,06	2,53
Вестница	<b>4,93</b>	4,43	4,89	-	2,49	2,32

<i>Продолжение табл. 110</i>						
1	2	3	4	5	6	7
Боярыня	<b>6,13</b>	6,07	5,19	4,60	2,30	2,40
Славица	5,61	<b>6,21</b>	5,21	-	-	1,66
Прелюдия	4,62	<b>4,80</b>	4,14	4,38	2,71	1,82
1082/12	4,88	4,95	4,43	4,50	2,52	2,50
1199/12	5,12	4,05	3,93	3,45	2,21	2,30
Миссия	4,59	4,22	<b>4,74</b>	4,52	-	2,95
Магия	4,03	<b>4,91</b>	-	4,32	-	2,09
Тарасовская 70	4,74	<b>6,05</b>	-	4,76	-	2,11
Среднее	4,93	<b>5,11</b>	4,68	4,36	2,70	2,23
НСР05(по сортам) = 0,41 т/га НСР05(по срокам) = 0,27 т/га						

При острой засухе по пару максимум по урожаю был получен при проведении сева с 25 августа по 5 сентября (в почве еще оставался оптимальный запас влаги). При этом выявилась разная реакция изучавшихся сортов на срок сева. Целый ряд сортов были относительно нейтральны на срок сева: Донна, Донэра, Вестница, Миссия и др.

В годы с обилием осадков в сентябре, теплой продолжительной влажной осени сроки сева перестают быть обуславливающим урожаем фактором. Вплоть до 25 сентября урожаи были достоверно высокими. Проиллюстрируем это на примере осени 2007 весны 2008 года (табл. 111).

Таблица 111. Сроки сева и урожай при обильном увлажнении осенью и весной (урожай 2008 г.)

Сорта	Сроки сева				
	25.08	5.09	15.09	25.09	5.10
Северодонецкая юбилейная	75,6	78,5	78,5	76,2	71,3
Донэко	76,4	74,4	77,0	71,2	66,4
Агра	74,7	75,6	75,5	73,1	65,5
Авеста	82,6	80,2	80,4	78,7	57,1
Доминанта	75,1	73,5	66,2	75,6	69,8
Родник тарасовский	79,5	74,3	72,6	77,4	65,1
Августа	80,4	80,2	75,5	76,5	59,2
Тарасовская остистая	72,9	76,4	73,6	76,1	65,9
Престиж	72,3	75,2	75,2	79,2	58,0
Донская лира	83,9	82,2	81,3	87,2	62,7
НСР05(по сортам) = 0,51 т/га НСР05(по срокам) = 0,17 т/га					

Помимо общих закономерностей, имеются также и специфические особенности в отношении сроков сева и урожая зерна, касающиеся отдельных конкретных сортов. Это следует учитывать при их возделывании. У ряда сортов выявлена относительная нейтральность на срок сева – это Северодонецкая юбилейная, Августа, Донская лира, Губернатор Дона, Авеста и др. Такое явление раньше отмечали по сорту Одесская 51. Видимо, это обусловлено более высокими адаптивными свойствами этих новых сортов, интенсивными темпами весенней регенерации, способностью осенью (Доминанта) и весной фор-

мировать большее число новых стеблей, чем у других сортов. Чаще всего это относится к полукарликовым сортам с менее выраженным апикальным доминированием главных стеблей. Особенно это отчетливо проявляется по низкостебельному сорту Губернатор Дона. Более полный обзор биологических особенностей созданных сортов приведен в приложении.

Все вышеприведенные итоги относятся прежде всего к северным почвенно-климатическим зонам Ростовской области, а также Волгоградской, Воронежской области, юга Белгородской, Орловской, Липецкой и Тамбовской областей. Практически тоже наблюдали и в Саратовской области. Однако подходы к определению оптимальной даты сева в конкретном году имеют такую же закономерность и в других зонах Ростовской области.

Более значимые подвижки в отношении сроков сева отмечаются на юге СКО. Проведение сева в ноябре месяце (иногда в конце его) становится обыденным явлением. **К сожалению глобальное потепление вносит коррективы в сроки проведения сева, особенно в местностях с недостаточным (400-450 мм) и неустойчивым увлажнением. Опыт последних трёх лет (2017-2020) на Дону свидетельствует о необходимости делать отступления от выявленных закономерностей и приравнивать сроки сева к наличию влаги в почве. Важно получить полные всходы пшеницы и чтобы она раскустилась. Поэтому при засушливом августе при наличии влаги в пару или беспарьи (где она должна быть в толще пахотного слоя до 25 см) и гарантированном получении полных всходов, сев на северном Дону можно начинать с 25 августа независимо от температуры воздуха. В годы при жаркой сухой погоде каждую неделю влага из посевного слоя опускалась на 1,5-2 см. Прикатывание пара до посева усугубляет общую картину.**



**Возникает вопрос – когда сеять при полном отсутствии влаги в сентябре, часто в октябре? В этом случае посев в сухую почву целесообразно начать за 15 дней до устойчивого похолодания. Обычно это середина-конец ноября, так называемый подзимний посев. Категорически не использовать в качестве предшественника колосовые (причину его отрицания рассматривали выше). При этом применяют полунтенсивные сорта, глубина заделки семян 6-6,5 см (весной почва осядет), норма высева 6-6,5 млн всхожих семян/га, семена должны быть протравлены системными препаратами.**

Относительно дискуссионным был **вопрос о нормах высева**. Хотя он и не нов. Еще А.Т. Болотовым (1768-1770 гг.) была предложена технология посева с учетом определенной нормы высева, получившая широкое распространение в тогдашней России.

На заре широкого внедрения озимой пшеницы, как культуры, на полях Дона, применяли небольшие нормы высева (1918, И. Колесников, табл. 112). Это объяснялось очень низким плодородием почвы. Исследования вели на естественном агрофоне. Данные эксперимента оказались противоречивыми: в 1915 г. прослеживалась тенденция увеличения урожайности при высеве 82 кг семян/га (5 пудов), по занятому пару – 107 (6,5 пудов), в 1916 (более засушливом) – наоборот – при наименьшей норме высева (57,4 кг). В 1926-1927 гг. опыт был повторен. В это время уже начинали вносить органику и изредка минеральные удобрения. Высевали 60, 90 и 120 кг/десятину. Выявлено преимущество самой высокой нормы высева.

Таблица 112. Нормы высева и урожай озимой пшеницы при сплошном севе, 1926-1927 гг. (пуд./дес.)

Нормы высева	1915 г.		1916 г.
	черный пар	занятый пар	черный пар
3,5 пуда / дес.	150,0	108,0	90,0
5 пудов / дес.	167,2	115,0	87,0
6,5 пудов / дес.	150,0	118,8	81,0

Изучению влияния норм высева на урожай зерна озимой пшеницы посвящено очень много исследований. Были сторонники, как низких, так и высоких норм высева. С целью разрешения споров для условий Дона был поставлен модельный опыт по пару на примере высокозимостойкого, универсального для предшественников, сорта Тарасовская 29. Удобрения были внесены по системе планируемого урожая из расчета 75 ц/га. 1988 г. был относительно засушливым, 1989 – оптимальным по увлажнению (Фоменко С.П.). Схема опыта представлена в таблице 113.

Таблица 113. Нормы высева и урожай озимой пшеницы Тарасовская 29 (1988-1989 гг., среднее)

Норма высева (млн. всхожих семян/га)	Урожай семян, т/га	
	1988	1989
1	2	3
1,5	5,69	6,13
2,0	5,80	6,58
2,5	5,85	6,60

<i>Продолжение табл. 113</i>		
1	2	3
3,0	5,67	6,50
3,5	5,60	6,76
4, контроль	5,70	6,64
4,5	5,71	6,80
5,0	5,70	6,64
5,5	5,78	6,85
среднее	5,72	6,61
Нср	±2,0	±1,5

В 1988 г. по всем вариантам опыта был получен одинаковый урожай зерна. Во влажный 1989 год различия между вариантами были достоверными. Однако, если вычесть из урожая количество высеянных семян, то они также практически выравниваются. *Начиная с 2 млн всхожих семян/га, в условиях оптимального питания сорт озимой пшеницы Тарасовская 29 автоматически регулировал число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>. Об этом свидетельствует биометрия по каждому варианту.*

Аналогичные данные были получены и по другим сортам. В среднем за 1974-1977 гг., при высеве 3 млн/га всхожих семян по сорту Северодонская получили 4,94 т/га зерна, 4 млн/га – 5,0, 5 млн/га – 4,91.

**Таким образом, современные, высоко адаптированные к абиотическим стрессорам, относительно интенсивно кустящиеся сорта при оптимальных увлажнении почвы и обеспеченности элементами минерального питания, начиная с 2 млн/га семян, способны давать такие же урожаи, как и при 4-5. Различия по данным полевых опытов по нормам высева у многих авторов и объясняется довольно сильной дифференциацией по двум вышеуказанным лимитирующим факторам.**

В развитых странах мира нормы высева интенсивно изучали в 20-30-х годах XX века. В западных штатах США была принята норма 68-102 кг/га семян озимой пшеницы (J.H. Martin, 1926), в восточных – 85-136 (R.H. Bray, 1937). В настоящее время здесь в среднем высевают 4-6 pecks\* /acre (170-255 кг/га, см.). J.H. Martin и др. (1976) приводят 8 летние средние данные по влиянию норм высева на урожай озимой пшеницы в штате Небраска: при высеве 127 кг/га (3 pecks per acre) семян озимой пшеницы собрали 42 ц/га зерна (24.7 bu. per acre или 170 кг), – 44.6, 212-44.9, 255-46.6.

А.М. Шлехубер, В.Т. Такер (1970) констатируют, «...что оптимальная норма высева более или менее независима от типа почв, агротехники, местности, влажности, срока посева и сорта». С этим утверждением в условиях Ростовской области довольно трудно согласиться.

В Германии, Бельгии высевают 200-250 кг семян/м<sup>2</sup>, хотя в зоне земли Шлезвиг-Гольштейн принята норма 400-450 семян/м<sup>2</sup> (H. Braun et.al., 1977; K. Ditrich, 1978; E.J. Gallagher, R. Brigan, 1978).

В Англии (B.F. Blend, 1971) средняя норма высева составляет 150-160 кг/га (140 lb/acre)\*. В зависимости от местности и срока сева (сев идет с конца сентября до декабря) ее увеличивают чуть ли не вдвое.

В начале внедрения озимой пшеницы на Дону норма высева также составляла 90-120 кг/га. Однако урожаи при этом были довольно низкими. В России не в каждый год удается создавать условия возделывания озимой пшеницы близкие к идеальным, тем более по непаровым предшественникам. До сих пор низкий уровень плодородия отмечается на значительной части территории Ростовской области. В последние годы зимы с аномально суровыми условиями перезимовки хлебов встречаются уже относительно редко, однако, в последнее десятилетие стали докучать притертые ледяные корки. К перечисленным факторам следует добавить недостаточную защиту

---

\*Иностранные меры веса приведены в приложении 14.4

семян и посевов от болезней, вредителей и сорняков. Эти факторы не способствуют сохранности взошедших растений озимой пшеницы. Обычно к уборке их сохраняется не более 70% от числа взошедших, а при эфифитотиях и менее 50.

Поэтому в условиях производства нормы высева 2-2,5 млн/га применять целесообразно только для специальных целей – чаще всего в семеноводстве для ускоренного размножения перспективного нового сорта, а также при выращивании оригинальных семян (оставляют дорожки для удобства при сортовой прополке и др.).

При проведении сева на высоком агрофоне в оптимальные для сорта сроки вполне приемлема норма высева 3-3,5 млн/га всхожих семян. По мере ухудшения условий питания, обеспеченности влагой, сдвига сроков сева на более поздние, ее увеличивают до 4-4,5 млн/га, а по непаровым предшественникам до 5-5,5, редко 6 млн. Естественно, при этом следует учитывать особенности почвенно-климатической зоны. При подзимнем посеве целесообразна норма 6-6,5 млн всхожих семян/га.

В сортименте пшениц начали появляться сорта, которые при наличии влаги и нормальном обеспечении питанием способны образовывать осенью несколько узлов кущения. Такой пшеницей является Доминанта, созданная в ФГБНУ ФРАНЦ. Она характеризуется повышенными адаптивными свойствами к абиотическим факторам. Эта ее особенность способствует оптимизации вопроса о переходе в условиях производства на более низкие нормы высева. В этом плане ведутся исследования, подтверждающие высказанную выше гипотезу.

**Способы посева.** В настоящее время этот вопрос не имеет принципиального значения. Важно провести посев за один проход агрегата с наименьшими затратами труда и средств с равномерным размещением семян на единице площади на заданную глубину и в оптимальные сроки (при мак-

симальной производительности труда). Поэтому бытовавший ранее перекрестный посев отпадает полностью, как малорентабельный. Имеющийся парк сеялок дает возможность разместить семена рядовым (междурядья 9,4; 10; 12,5; и 15 см) и разбросным способами (стерневые сеялки разных модификаций типа Обь – 4, СС – 6 и др.).

Выпускается ряд модернизированных сеялок отечественного производства: СЗ – 5,4 для рядового посева с одновременным внесением удобрений, СЗ – 5,4-04 для узкорядного посева зерновых, СЗ – 5,4-06 с прикатывающими колесами, СЗП – 3,6 Б – шеренговая сеялка для рядового посева и др.

Используется целый ряд сеялок, которые осуществляют одновременно предпосевную обработку, внесение удобрений и посев, причем на довольно высокой скорости. В России имеется ряд разработок, более экономичных в сравнении с зарубежными (посевной комбайн Ярославич ППА – 7,2 ПА, Кузбасс – 8,5, КСМБ – 10,5 по Н.К. Мизитову, 2006).

За световой день одним агрегатом можно засеять до 350 га. Среди зарубежной техники выделяется серия высокоскоростных сеялок Rapid шведской фирмы Vaderstad с разной шириной захвата. В их числе реализуются модели и для так называемого нулевого посева по стерне. При наличии влаги в почве они могут быть применены и в Ростовской области при посеве по кукурузе, зернобобовым и другим аналогичным предшественникам (но с планированием обязательной обработки всходов осенью гербицидами). Аналогичные функции выполняют стерневые сеялки Min-Till фирмы Great Plains с дисковыми сошниками с шириной захвата – 8-12,4 м и с междурядьем 15-25 см.

Определенный интерес представляет сеялка Fastliner 6000 (фирма Kuhn, Франция), Solitair 9 с компьютером и с захватом до 12 м (фирма Lemken), сеялка DV (фирма Kverneland group) с дисковыми (междурядье 10 см) и анкерными сошниками (9,4 см), D 9 и DMC 601 Airstar Primera (фирма

Amazonе) с бортовым компьютером и др. Единственно неприемлемым является высев семян агрегатами для внесения удобрений на поверхность почвы с последующей заделкой их пружинными (типа штригель) или обычными боронами.

*Обособленно стоит в стороне вариант с применением стерневой сеялки СЗС 2.1 первых выпусков. Довольно часто в Ростовской области август и сентябрь бывают острозасушливыми. Влага на парах уходит на 10-12 см, а иногда при неумелом уходе за паром и глубже. В этой ситуации гарантированно получить всходы позволяет только эта сеялка. Прикатывающие катки, идущие за каждым сошником, делают бороздку глубиной до 6 см, и от ее дна на 6-6,5 см во влажный слой заделываются семена. Поле не прикатывается. Через 11 дней появляются всходы. Норма высева увеличивается на 15%. Первая сеялка с анкерными сошниками МЛ Ростсельмаша требует проверки на производстве. У сеялки Обь с анкерными сошниками зерно высевается разбросным способом, не соответствует технологии посева СЗС 2,1. Из-за глубокой заделки они просто не взойдут. Сеялки прямого посева часто не достают до влаги.*

## **10.6. Отдельные приемы ухода за посевами**

После возобновления весенней вегетации посеvy озимой пшеницы, как правило, испытывают острый недостаток в азоте. Об этом свидетельствуют многолетние данные агрохимлабораторий Ростовской области. Интенсивные осадки в октябре и ноябре вымывают его в нижние слои почвы (на 50-60 см).

Величина урожая полностью зависит от времени начала использования азота. Максимально раннее его внесение разбрасывателями минеральных удобрений по таломерзлой почве имеет явное преимущество по прибавке урожая (в среднем чуть ли не в 1,5 раза), в сравнении с внесением этой же дозы

дисковыми сеялками по созревшей почве. Дозы и особенности применения азота были рассмотрены ранее (см. удобрение).

Работа на поле с переросшими с осени озимыми имеет несколько иную особенность. В этом случае азот и другие макроэлементы вносят перед выходом растений в трубку.

Иногда дискутируется вопрос о необходимости весеннего боронования озимой пшеницы. Исследования показывают, что его не проводят при условии наличия на поле крупных пожнивных остатков (после кукурузы, подсолнечника и др.), которые, накапливаясь на боронах, при движении агрегата повреждают посеvy или засыпают их почвой. В этом случае ее рыхлят дисковыми сеялками с одновременным внесением удобрений. Во всех других случаях боронование благотворно влияет на посев, очищая его от погибших или поврежденных болезнями листьев, убирая субстрат для развития сапрофитной биоты, способствуя усилению деятельности микрофлоры в верхних слоях почвы. Переросшие посеvy целесообразно забороновать в два следа.

Боронование озимой пшеницы задерживает несколько рост центральных стеблей, дает возможность трогаться в рост стеблям 3-4-го порядков. На этом основан специальный агроприем по подавлению апикального доминирования центральных стеблей. В 1972-73 г. посеvy вышли из зимовки крайне изреженными. Был поставлен полевой опыт (см. табл. 114).

Было выявлено, что азотная подкормка плюс одно боронование положительно влияют на урожай зерна. Второе боронование, проведенное после первого через 7 дней, не оправдывает затрат на его проведение (как с одним азотом, так и с ретардантом). Использование ретарданта ТУР ранней весной на изреженных посевах в сочетании с азотной подкормкой положительно сказывается на урожае. В последующие годы было уточнено, что на среднерослых сортах это проявляется в большей степени, на полукарликах – в меньшей.



Таблица 114. Влияние дополнительного боронования и использования ранней весной ретарданта ТУР на урожай зерна озимой пшеницы Северодонская

Варианты	Число стеблей на растении, шт.		Высота растений при выходе в трубку, см	Урожай зерна, т/га
	до**	после		
№60 весной	2,12	1,64	50,0	3,16
№60 весной + боронование	2,21	2,26	51,5	3,26
№60 весной + 2 последовательных во времени боронования	2,02	1,96	53,9	3,20
ТУР* + №60 весной	2,18	2,55	48,2	3,55
ТУР* + №60 весной + боронование	2,20	2,64	45,8	3,70
ТУР* + №60 весной + 2 последовательных во времени боронования	2,15	2,30	45,3	3,65

ТУР\* – 2,5 кг/га.

При наличии сорняков и вредителей обязательным должно быть использование гербицидов и пестицидов согласно имеющейся в каждой зоне технологии возделывания озимой пшеницы. Она имеется в разработанной системе земледелия. В настоящее время рынок наводнен различными пестицидами.

Так обращает на себя внимание объёмистый каталог препаратов Компании «Август». Особенно хорошо зарекомендовал себя ряд гербицидов Балерина (Балерина Микс, Балерина Супер, Балерина Форте), Бомба. Полное уничтожение всей сорной растительности обеспечивает гербицид Грейдер. Препарат Деймос отлично ведет себя в баковых смесях. Бич полей

вьюнок уничтожается гербицидом Деметра. Бодяк полевой, виды осота, молочай, вьюнок уничтожает препарат Зерномакс. При очень сильном засорении поля овсягом, видами проса, эгилопсами используют препарат Ластик Топ, Ластик Экстра. При кушении – формировании второго междоузлия применяют Магнум супер.

Важно! При применении гербицидов обращать внимание на ограничения по севообороту. Например, гербицид Морион очень эффективен при использовании осенью или при кушении весной. Однако при пересеве на этом поле погибших озимых можно использовать яровые зерновые (кроме овса), кукурузу или картофель. При пересеве крестоцветными или зернобобовыми обязательна вспашка с оборотом пласта. При минимальной и нулевой обработке почвы пересев свеклой или зернобобовыми культурами невозможен из-за гибели этих культур от последствия.

Для примера приводим перечень гербицидов для борьбы с сорной растительностью (таб. 115).

*Таблица 115. Некоторые пестициды для борьбы с сорной растительностью*

Сроки проведения работ	Препарат, норма расхода (кг/га, л/га)	Вредные объекты, условия проведения обработок
1	2	3
Кушение	Луварам, 61% ВР – 1,0-1,3 л/га; Дезормон, 60% ВР (Диками, Аминопеплик) – 1-1,6 л/га; Агритокс, 50%, ВК (Гербитокс, Линтаплант) – 0,7-1,5 л/га	Однолетние двудольные
	Элант, 56,4% КЭ – 0,6-0,8 л/га; Эстерон, 56,4% КЭ – 0,6-1 л/га; Пик, 75% ВДГ – 15-25 г/га	Однолетние и некоторые многолетние (бодяк полевой) двудольные

<i>Продолжение табл. 115</i>		
1	2	3
Кущение	<p>Секатор, 18,8% ВДГ – 100-150 г/га; Дифезан, 36,3% ВР, (Фенизан, Дикамерон) – 140-200 мл/га; Прима, 30,6% СЭ – 0,4-0,6 л/га; Аврорекс, 52,1%КЭ – 0,5-0,6% л/га; Диален супер, 46,4 ВР (Диамакс) – 0,5-0,7 л/га; Элант Премиум, 48% КЭ – 0,7-0,9 л/га; Гранстар, 75% СТС – 15-25 г/га + 200мл/га &lt;Тренда 90&gt;; Фенфиз, 31,2% ВР – 1,3-1,5 л/га; Чисталан, 43% КЭ – 0,75-1 л/га; Серто Плюс, 75% ВДГ – 150-200 г/га; Логран, 75% ВДГ – 6,5-10 г/га; Банвел, 48% КЭ (Дианат) – 0,15-0,3 л/га; Линтур, 70% ВДГ – 135 г/га – в случае пересева высевать только зерновые культуры; Биатлон, бинарная упаковка Эланта – 0,4-0,5 л/га + лограна 4-5 г/га; Эламет, бинарная упаковка – 0,4-0,5 л/га Эланта + 4-5 г/га Террамета – в случае пересева высевать только озимую или яровую пшеницу; Ларен, 60% СП (Аккурат, Магнум, Метурон – 60% ВДГ) – 8-10 г/га – в случае пересева высевать только зерновые культуры. На следующий год нельзя высевать свеклу и овощные, подсолнечник и гречиху – только после глубокой вспашки</p>	<p>Однолетние двудольные, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х и некоторые многолетние сорняки</p>
Независимо от фазы культуры	<p>Пума супер 7,5, 14,4% ЭМВ – 0,8-1 л/га; Топик, 10% КЭ – 0,3-0,5 л/га; Пума супер 100, 12,7% КЭ (Гепард экстра) – 0,4-0,9 л/га</p>	<p>Однолетние злаковые (в т.ч. овсюг)</p>

Эта таблица приведена для примера. Не исключено, что каждый пользователь найдёт более приемлемый для себя вариант борьбы с сорной растительностью.

Хотелось бы в заключение подчеркнуть важность обязательной защиты посевов от болезней при использовании интенсивных технологий возделывания озимой пшеницы. Изменения в климате вызывают подвижки в популяциях фитопатогенов. Иногда, даже трудно предусмотреть ситуацию, которая может возникнуть на поле. Судя по данным фитопатологов Тамбовского НИИСХ (2006) в текущие годы появляются даже новые расы болезней. Поэтому использование повышенных доз удобрений по экономическим соображениям целесообразно сопровождать пестицидным прикрытием. В 2006 г. при изучении реакции сортов на внесение ЖКУ (табл. 116) применение фунгицида фалькон при защите растений от комплекса болезней существенно повысило эффективность удобрений.

*Таблица 116.* Защитные свойства фалькона на фоне N104 P52 K52 + 20 кг/га ЖКУ (урожай т/га)

Сорта	N104 P52 K52 + 20 кг/га ЖКУ		
	контроль	защита посева фальконом	
Тарасовская остистая	3,87	4,46	+0,59
Августа	3,87	4,41	+0,54
Губернатор Дона	4,60	5,03	+0,43
Нср			±0,32

\*Год был не совсем благоприятным по увлажнению. Наблюдали сильное поражение посевов септориозом.

## 10.7. Сроки и способы уборки и урожай зерна

Раньше в XVIII-XIX веках, да и в начале XX века, скашивание пшеницы «впрозелень» было основным способом уборки. Это было естественным явлением. У крестьянина той эпохи кроме серпа, косы или в лучшем случае жатки ничего другого не было. И продолжительность уборки была длительной. Лишь дискутировался вопрос о фазе спелости, при которой следует начинать раздельную уборку.

А.Т. Болотов (1738-1833); В.А. Левшин (1802); Н. Ветчинин (1845) и другие деятели агрономической науки творчески обобщили опыт русского сельского хозяйства по производству зерна. В лекциях по земледельческой химии (1880 - 1881 гг., по И.Г. Калинин, 1979), Д.И. Менделеев указывал, что «...рожь, а равно пшеницу, надо жать, когда зерна мягки и начинают терять молочный сок, когда нижняя часть соломы еще зеленая...».

Предлагаемые сроки уборки, основанные на органолептической оценке, сильно различались. Определенный разницей итогов исследований по этому вопросу обуславливался также погодными условиями. Не будем утруждать читателя сводкой итогов экспериментов по этому вопросу. Разнообразие выводов несколько уменьшилось после предложенной Н.Н. Кулешовым (1963) шкалы влажности зерна в зависимости от фазы его спелости: тестообразная спелость – 40-50% влажности, начало восковой спелости – 35-40, конец восковой спелости – 20-22.

В 60-80-ые годы XX века в России сочетали прямое комбайнирование с раздельной уборкой. Страна не была обеспечена требуемым количеством комбайнов, а убираемые площади были огромными. Перестой на корню вследствие очень большой нагрузки на комбайн был чреват большими потерями зерна от осыпания или выщелачивания на корню при влажной погоде. Подвергшееся прорастанию на корню

зерно стремительно теряло свои технологические свойства. Следует отметить, что раздельная уборка не спасала от прорастания зерна ни на корню, ни в валках. Рекомендовали при наступлении восковой спелости часть площадей косить на свал, а затем при полном созревании приступать к прямому комбайнированию.

К этому времени сложилось несколько точек зрения по началу раздельной уборки: 1) начало фазы восковой спелости (38-40% влажности зерна, А.И. Лебедик, 1957, 1958, и др.); 2) середина восковой спелости (Н.Н. Бородин, Л.В. Горынин и др., 1979; Н.Н. Бородин, 1960, и др.); 3) вторая половина восковой спелости (Л.А. Прибосный, 1958, и др.). Авторы считали, что при уборке в указанные сроки можно было получить максимальный урожай зерна. Эта точка зрения была обобщена Минсельхозом СССР в книге «Озимая пшеница» (1979), где была четко отмечена фаза начала уборки – середина восковой спелости.

В США в 1938 г. только 49% зерновых было убрано зерновыми комбайнами, однако уже к 50-му году – 94 (Т.А. Kiesselbach, W.E. Lyness, 1948), в настоящее время – 99 (А.М. Шлехубер, В.Т. Такер, 1970). Имеется ввиду прямое комбайнирование. Динамика накопления сухого вещества в зерне полностью подтверждает объективность этого способа уборки. Учитывая большую дискуссионность рассматриваемого вопроса, для иллюстрации можно привести данные А.И. Носатовского (1965), выполнявшего свои исследования на Дону (табл. 117). Пик по накоплению сухого вещества приходился на конец восковой спелости.

Таблица 117. Урожай зерна пшеницы и его натура в зависимости от срока уборки.

Показатели	Сроки уборки и фазы спелости								
	формирование зерна			молочная спелость			восковая спелость		на 7 день после полной спелости
	10VII	13VII	16VII	19VII	22VII	25VII	28VII	31VII	
Урожай зерна, ц/га	6,2	8,3	14,3	18,5	21,1	23,9	25,5	26,0	22,3
Натура (г/л)	555	642	706	759	764	796	802	804	793

Аналогичные данные получены И.Г. Калининко («Пшеницы Дона», 1979).

Влияние сроков уборки изучали и на Северо-Донецкой СХОС (1978 –1981 гг., табл. 118).

Таблица 118. Сроки уборки и урожай зерна

Варианты уборки	Северодонская					Тарасовская 29				
	1978	1979	1980	1981	среднее	1978	1979	1980	1981	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Начало восковой спелости (у зерна 50% колосьев 40% влажности)	5,8	2,8	6,7	4,7	5,00	6,4	3,0	6,8	4,4	5.15
Восковая спелость (зерно у 80% колосьев восковая, 20%- тестообразная, 35% влажность)	5,9	2,9	6,9	4,7	5,10	6,4	2,9	7,4	4,2	5,23

<i>Продолжение табл. 118</i>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Начало полной спелости (зерно 30% колосьев в полной спелости, 50- в восковой, 25-27% влажность)	5,9	2,8	6,6	4,7	5,00	6,3	3,0	7,1	4,4	5,20
Полная спелость зерна (14-1 8% влажность)	6,0	3,2	6,6	4,8	5,15	7,1	3,3	7,3	4,5	5,55
Перестой (7 дней после наступления полной спелости, 7-12% влажность)	6,1	3,0	6,3	4,7	5,03	7,5	3,0	7,3	4,3	5,25
Нср ±	0,08	0,15	0,17	0,04		0,08	0,15	0,17	0,04	
1978, 1980 – годы с оптимальным увлажнением, 1981 г. – со средним, 1979, г. – засушливый										

Важно было уточнить влажность зерна в восковой спелости, при которой в хлебном массиве накапливалось максимальное количество сухого вещества. Эти исследования интересны разными погодными условиями, при которых наблюдали налив и созревание зерна. В 1978 г., благоприятном на осадки, налив зерна по обоим сортам проходил вплоть до полной спелости. Этот процесс затронул даже стебли 3-5 порядков на растении. Тарасовская 29 интенсивно кустящийся сорт. У него на 7 день после наступления полной спелости урожай оказался максимальным в опыте. Практически аналогичные данные получены и в 1981 г. При перестое наметилась тенденция уменьшения урожая зерна.

В 1980 г., обильном на осадки, пик по урожайности пришелся на середину восковой спелости. Далее вследствие частичного стекания зерна на стеблях первого порядка он несколько уменьшился. При засухе в течение вегетации достоверных различий по урожаю зерна в восковой и полной спелости не было.



**В среднем за 4 года исследований максимальный урожай в стеблестое был выявлен в фазе полной спелости.** Причем, при этом сказываются биологические особенности сортов. Полуинтенсивный сорт Северодонская накапливал максимум сухих веществ в растении к выколашиванию. Это было установлено при использовании метода водной культуры. В дальнейшем поглощение азота и других веществ из раствора шло очень вяло. Этим и объясняется практически одинаковый урожай зерна в фазе восковой и полной спелости.

Интенсивный сорт Тарасовская 29 характеризовался активным усвоением макроэлементов из питательного раствора и после выколашивания. Поэтому накопление метаболитов проходило вплоть до полной спелости. Особенно это относится к стеблям-подгонам.

**Таким образом, наиболее оптимальной фазой по максимуму накопления урожая является конец восковой спелости - полная спелость, и, следовательно, основным способом уборки должно быть прямое комбайнирование при влажности зерна в ворохе бункера комбайна, равное 14% и ниже. Ворох подлежит немедленной первичной очистке.**

Раздельная уборка по экономическим соображениям (большие потери при свале и подборе валков, расход ГСМ и труда) должна рассматриваться как частный случай, когда нет средств на проведение химической прополки и сушки заросшего сорняками поля при интенсивных осадках или при отчетливо выраженном разновременном созревании зерна на главных стеблях и подгонах (что бывает после длительной засухи и выпадении затем интенсивных осадков и др.), при подсеве изреженной пшеницы весной ячменем или яровой пшеницей, созревающих позже озимой пшеницы.

К оптимальным факторам уборки следует отнести следующее:

1) отрегулировать комбайн на минимальное количество потерь, непрерывно мониторить это при уборке. Потери до сих пор существенные.

2) план уборки не должен составлять больше двух недель. После них потери начнут возрастать в геометрической прогрессии. Одним из них является традиционное осыпание на корню, особенно этому подвержены остистые формы при сильных ветрах и после дождей. После дождей и при прохладной погоде начнется энзимное выщелачивание зерновок. Зерновка набухает, биохимические процессы поворачивают вспять. Сложные соединения расщепляются протеазой на простые. В зерновке повышается давление. Оно продавливает массу сквозь разрывы в оболочке семени наружу, где она сымается дождем или используется интенсивно размножающейся микрофлорой. Зерновка теряет блеск, становится легковесной с низкой натурой зерна.

3) первыми нужно убирать семенные участки. Старые крестьянские представления о необходимости семенным участкам выстоятся – это блеф!

4) уборку следует начинать с наиболее урожайных участков. При градобоях, прорастании зерна в колосе потери будут несравнимо меньшими, чем если всё делать наоборот – начинать убирать худшие площади с более низкой видовой урожайностью.

## **11. Некоторые аспекты качества зерна пшеницы**

*«Многим ли, действительно приходила в голову мысль, что ломоть хорошо испеченного пшеничного хлеба...составляет одно из величайших изобретений человеческого ума...»*

К.А. Тимирязев

Качество зерна озимой пшеницы является одним из основных признаков, который определяет его стоимость на рынке. Оно обуславливается химическим составом зерна, зависящим от сорта, почвенно-климатических условий, уровня обес-

печенности минеральным питанием. Различия в химическом составе зерна даже на одном поле могут быть весьма существенными. Поэтому данные по содержанию белка и других веществ у пшеницы можно привести только усредненные (табл. 119). В её зерне насчитывается более 48 ингредиентов, начиная от белка, жира и крахмала и заканчивая витаминами и Mg, Se и другими микроэлементами.

*Таблица 119.* Средний химический состав зерна пшеницы по R.M. Saunders и др., 1974

Ингредиенты	Твердозерная (hard)	Мягкозерная (soft)
Белок, % (N x 5,7)	11,93	10,48
Зола, %	1,54	1,41
Влажность, %	12,34	13,88
Сырой жир, %	1,60	1,68
Сырая клетчатка, %	2,28	1,91
Крахмал, %	57,13	57,49
Суммарная энергия, ккал/кг	3910	3782
Лизин, %	0,33	0,34
Гистидин, %	0,28	0,29
Аргинин, %	0,57	0,59
Аспарагиновая кислота, 5	0,63	0,61
Треонин, %	0,36	0,35
Серии, %	0,59	0,58
Глютеиновая кислота, мкг/г	4,07	3,86
Пролин, %	1,31	1,21
Глицин, %	0,53	0,50
Аланин, %	0,45	0,44
Цистин, %	0,29	0,32
Валин, %	0,54	0,52
Метионин, %	0,20	0,19

Продолжение табл. 119

Ингредиенты	Твердозер- ная (hard)	Мягкозер- ная (soft)
Изолейцин, %	0,45	0,41
Лейцин, %	0,85	0,81
Тирозин, %	0,38	0,35
Фенилаланин, %	0,59	0,56
Ca, %	0,035	0,026
P, %	0,36	0,35
K, %	0,37	0,39
Na, %	0,007	0,006
Mg, %	0,11	0,10
Zn, мкг/г	42	31
Fe, мкг/г	25	26
Mn, мкг/г	30	26
Cu, мкг/г	4,2	4,2
Se, мкг/г	0,34	0,04
B, мкг/г	1,3	2,0
Sr, мкг/г	0,64	0,48
Al, мкг/г	25,0	5,0
Ba, мкг/г	5,8	4,9
Co, мкг/г	0,13	0,12
Ниацин (витамин PP), мкг/г	54,2	47,5
Пантотеновая кислота (B <sub>3</sub> ), мкг/г	9,3	8,5
Фолиевая кислота, мкг/г	0,385	0,391
Тиамин (B <sub>1</sub> ), мкг/г	3,85	4,11
Рибофлавин (B <sub>2</sub> ), мкг/г	2,39	1,86
Пиридоксин (B <sub>6</sub> ), мкг/г	2,39	1,86
α-Токоферол(E), мкг/г	13,3	14,9
Бетаин, мкг/г	716,7	1234,3
Холин, мкг/г	1096,5	1060,4

Одним из основных физических признаков качества зерна является натурный вес – вес единицы объема зерна. В России и в других странах, где принята метрическая система мер, за единицу объема принят вес 1 гектолитра в кг. В США этот показатель часто выражают винчестерским бушелем (объемом 3,52 м<sup>3</sup>), в Канаде – имперским бушелем в фунтах (3,64 м<sup>3</sup>). Натурный вес дает примерное представление о выходе муки. W.C. Shuey (1960) установил коэффициент корреляции между натурой зерна и выходом муки, равный (+0,744). Было изучено 287 проб пшеницы урожая 1949-1954 гг. Натура зерна в основном обуславливается погодными условиями и уровнем почвенного плодородия. Сорты, отселектированные в конкретной зоне, мало различаются между собой по объемному весу (табл. 120).

Другой, не менее важный признак, масса 1000 зерен (ГОСТ 10842-91), зависит от сорта, условий возделывания. Он определяется размерами и плотностью зерен. Соотношение между эндоспермом и остальными компонентами у относительно крупных зерновок бывает выше, чем у щуплых, мелких или плохо выполненных, что положительно сказывается на выходе муки.

Таблица 120. Натура и стекловидность зерна в различные годы

Сорт	Натура, г/л						Стекловидность зерна, %					
	2000, пар	2001, пар	2002, пар	2002, з/бобовые	2003, пар	2004, пар	2000, пар	2001, пар	2002, пар	2002, з/бобовые	2003, пар	2004, пар
Тарасовская ост.	770	840	820	830	800	800	97	100	100	100	99	80
Престиж	780	820	810	830	800	800	98	97	100	100	100	80
Росинка	780	800	810	830	790	800	99	99	99	100	100	78
Северополонепкая юбилейн.	770	800	810	820	800	800	100	100	99	99	100	82
Родник гарас.	760	800	800	840	800	790	99	100	99	98	99	80

Стекловидность зерна (ГОСТ 10987-76) в России является одним из показателей, по которым партия зерна относится к тому или иному классу при заготовке сырья. Это относительно субъективный признак, который в основном зависит от условий выращивания (табл. 120). Не каждый сорт пшеницы, обладающий высокими показателями по стекловидности, имеет высокие технологические свойства (А.П. Пухальский, 1971; В.М. Бебякин и др., 1975, и др.). Стекловидность зерна рассматривается, как предварительный прогноз твердозерности, содержания белка. Исследования, выполненные А.А. Созиновым (1970); Н.Д. Тарасенко (1973) и др., также не подтвердили тесной взаимосвязи между стекловидностью и мукомольными свойствами. Они в основном определяются твердозерностью зерна, которая в большей степени обусловлена генотипом сорта (J.I. Зелени, 1968; А.Т. Казарцева и др., 2004). По этому признаку пшеницы делятся на твердозерные (hard) и мягкозерные (soft). Одним из существенных различий между твердо- и мягкозерной пшеницами является относительно меньшее содержание белка у второй, менее выраженная способность поглощать воду при замесе, самый низкий индекс твердозерности при размоле. На мировом рынке существует более широкая классификация пшениц по структуре эндосперма, обуславливающая особенности технологии при размоле зерна (по P.C. Williams, 1998, табл. 121).

*Таблица 121.* Классификация пшениц мира по структуре эндосперма

Тип	Индекс размера частиц (PSI) при размоле на мельницах		Индекс твердозерности (HI)	Типы пшениц
	КТ-3303	UDCyclon	Perten SKCS	
1	2	3	4	5
Extra hard	<7	<35	>90-100	Дурум, другие тетраплоиды

<i>Продолжение табл. 121</i>				
1	2	3	4	5
Very hard	8-11	36-44	80-89	Дурум, некоторые белозерные пшеницы
Hard	12-15	45-55	65-79	CWES, CWRS, DNS, HRW, APH, AH и др.
Medium hard	16-20	56-62	50-64	CWRW, CPSR, AH, ASW и др.
Medium soft	21 -25	63-66	40-49	Некоторые CPSW, SPS, ASW и др.
Soft	26-30	67-70	30 - 39	Некоторые ASW, CWSWS, Club и др.
Very soft	31 - 36	71 -75	15-29	Некоторые CWSWS, Club, SWW, SPW, AS
Extra soft	>37	>76	<14	SWW, SPW, некоторые AS, диплоиды

\*Пшеницы Австралии: APH=Australian Prime Hard, AHN=Australian Hard, ASW=Australian Standard White, AS=Australian t.

Пшеницы Канады: CWES=Canada Western Extra Strong, CWRS=Canada Western Red Spring, CPSR=Canada Prairie Spring (Red), CPSW=Canada Prairie Spring (White), CWSWS=Canada Western Soft White Spring.

Пшеницы США: DNS=Dark Northern Spring (U.S), HRW=Hard Red Winter, SRS=Soft Red Spring, SRW=Soft Red Winter, SWW=Soft White Winter Club.

Цвет зерна, как это следует из прил. 8, также учитывается при классификации пшеницы. Это в основном краснозерные и белозерные формы с теми или иными оттенками. Существуют сорта с фиолетовой и другими окрасками зерна (сорт-образцы из Африки).

В партии зерна также встречаются поврежденные зерна (до уборки вредителями, во время уборки, при искусственной сушке, подработке вороха и др.). При классификации (прил. 8) также учитывается примесь: 1) зерновая (битые и щуплые зерна, зерна других культур, проросшие и испорченные вредителями), 2) сорная (семена сорных трав, спорынья и другие аналогичные засорители, мякина, минеральная примесь и др.).

Оценку каждой партии обычно начинают с оценки влажности зерна. Ее определяют как стандартным методом в сушильном шкафу, так и портативными элетровлагомерами различных конструкций. Базисной влажностью пшеницы считают 14%. Такой же базис по влажности и на международном рынке (стандарт ИСС № 107/1, 1995 и ААСС Метод 56-81В, 1992). Неповрежденное вредителями, сухое зерно при оптимальных условиях хранения не теряет своих свойств длительное время. Естественно, его нужно защитить от хрущака, рыжика, амбарного долгоносика и др.

Одним из главных показателей любой партии пшеницы на международном рынке является содержание в ней белка (табл.122).Этот показатель по Л. Зелени (1968) варьирует от 6 до 20%. Его обуславливают генотип сорта, наличие в почве азота и погодные условия. Для выпечки дрожжевого хлеба требуется зерно с минимум 12% белка. Для других изделий его содержание может быть меньшим.

Содержание белка в зерне определяют по Кьельдалю (ГОСТ 10846-91), а также на инфракрасных анализаторах (Инфрапид 61, Инфраматик 8100, Сканнер 4250, Инфратек 1241, Инфралюм и др.). Определенный интерес представляет Инфратек 1241 и Инфралюм. Содержание влаги, белка, клейковины, крахмала, показатель седиментации при его помощи можно определить в целом зерне без его размола и за один проход через прибор, что очень важно при оценке качества материала на начальных этапах селекции.



Таблица 122. Дифференциация по содержанию белка в муке при выпечке различных хлебобулочных и кондитерских изделий (по Л. Зелени, 1968)

Конечный продукт	Содержание белка в муке при 14% влажности, %	Конечный продукт	Содержание белка в муке при 14% влажности, %
Макаронные изделия	13 и более	Бисквит	8,8 - 10,5
Подовый хлеб и круглые плотные булочки	13-14	Пирожное	9-9,5
Формовой хлеб	12-13	Пироги	8- 10
Крекер	10- 11	Печенье	8-9

В России, помимо физических свойств зерновой партии, в основу классификации положено содержание клейковины в зерне и ее качество (ГОСТ 13586.1-68, табл. 123). Ее количество определяют на приборах МОК-1 с разными модификациями, Глютоматик 2200. В нашей селекционной практике вынуждены были полностью отказаться от прибора МОК, в основном из-за больших расхождений с ручной отмывкой по ГОСТ. Прибор МОК чаще всего занижал данные. Очень большие расхождения были и между повторностями. Аналогичные суждения можно найти у А.Т. Казарцевой (КНИИСХ, 2004). Для определения содержания клейковины используем ИК-анализаторы (Инфрапид 61 и др.) после предварительной их калибровки данными ручной отмывки по ГОСТ 135861-91.

Качество клейковины устанавливают путем оценки индекса ее деформации (ед. ИДК). Часто какая-либо корреляция между значениями ИДК и реологическими и хлебопекарными свойствами у изучаемых образцов несущественная или вообще отсутствует. Разработаны критерии оценки качества клейковины из пшеничной муки (ГОСТ 27839-88).

Существует также ряд других методов определения качества клейковины из муки:

1) растяжимость клейковины (пробу клейковины растягивают над масштабной линейкой; к слабой относят при растяжимости 18 см и более, хорошей – 14 -16 см, крепкой – меньше – 12 см);

2) по расплываемости шарика из 10 г клейковины (чем слабее клейковина, тем больше диаметр расплывшегося шарика),

3) по выпресовыванию клейковины под действием груза на пластометре (у хорошей клейковины дольше длительность вырисовывания навески),

4) на автоматизированных пенетрометрах (Л.И. Пучкова и др., 2005).

В России существует определенный регламент качества зерна при приёмке озимой пшеницы (прил. 8). На международном рынке используют показатель «индекс клейковины» (международный стандарт ААСС – 38-12, ICC – 155, ICC – 158). Навеску сырой клейковины (1,5 г), полученную на приборе Глютоматик, помещают в специальную кассету с ситом, которую затем устанавливают в центрифугу (6000 об/мин). После центрифугирования в течение 60 сек. клейковину, оставшуюся в сите и проходе сита, вынимают и взвешивают. Индекс клейковины определяют по формуле: (масса клейковины, оставшаяся на сите (г) / общая масса клейковины) × 100. По показателю «индекс клейковины» последняя характеризуется как слабая, средняя и сильная (по В.Б. Фейденгольд, С.Л. Маевская, М., 2001, «ЗооМедВет»). Качество клейковины заметно ухудшается при самосогревании зерна в ворохе, при его сушке с нарушением технологии, при очень жаркой погоде при созревании и быстрых темпах потери влаги. Происходит так называемая тепловая денатурация, когда нарушается пространственное расположение, а также форма полипептидных цепочек, изменяется естественное строение белковой структуры. В то же время трех-

недельное хранение сухого зерна способствует некоторому улучшению его качества.

Таблица 123. Классификация качества клейковины по ее упругости

Группа качества	Характеристика клейковины	Сжимаемость клейковины, ед.прибора	
		высшего сорта, первого,обойного	второго сорта
3	Неудовлетворительная крепкая	от 0 до 30	от 0 до 35
2	Удовлетворительная крепкая	от 35 до 50	от 40 до 50
1	Хорошая	от 55 до 75	от 55 до 75
2	Удовлетворительная слабая	от 80 до 100	
3	Неудовлетворительная слабая	105 и более	

В настоящее время довольно широко распространяется технология приготовления сухой пшеничной клейковины (СПК или глютен). По В.И. Попову (2005) технология извлечения клейковины из пшеничной муки осуществляется в водной среде с использованием декантирующих центрифуг «Tricanter» (немецкой фирмы Flottweg). Она отделяется от остальных компонентов муки. Затем она проходит через специальные дезинтеграторы, которые разбивают агломерации цепочек клейковины. Процесс сушки происходит в циркуляционной сушилке фирмы «GEA BARR-ROSIN» (Англия), при определенном режиме, позволяющем сохранить строение белка. Установлено, что 1% СПК, добавляемый к муке, обуславливает увеличение сырой клейковины на 2,7%. Поэтому в перспективе при вступлении в ВТО изготовление муки такой, ка-

кой она получится, уйдет в историю. Ее качество должно быть обязательно откорректировано с помощью СПК.

Сотрудники Всероссийского НИИ зерна и продуктов его переработки в последнее время статистически обосновали три основополагающих показателя, которыми должна характеризоваться каждая партия зерна: массовая доля клейковины, ее качество и число падения (Л.И. Мачихина, 2005).

На международном зерновом рынке, как уже отмечалось выше, главным показателем является содержание белка в зерне. Все разграничения на классы на базе довольно косвенных тестов без учета содержания белка не соответствуют действительной стоимости выращенного зерна. Уже сейчас имеются технологии его фракционирования (по Л.И. Мачихиной, 2005), позволяющие из 5-го класса недовольственной пшеницы получить 50% зерна 2-го класса или 80% зерна 3-го класса. Причем это уже внедрено на Мурманском КХП и ряде других предприятий.

Определение числа падения (ГОСТ на зерно 9353-90, на муку – ГОСТ Р 52189-2003) используют для определения активности  $\alpha$ -амилазы по степени разжижения клейстеризованной водно-мучной суспензии в кипящей водяной бане. Она выражается в секундах по продолжительности погружения мешалки с определенной массой. В основу положен метод Хагберга-Пертена. Используются приборы фирмы «Falling-number», а также отечественные ПЧП-3 и Амило-тест. По ГОСТ Р 52189-03 это показатель для муки высшего качества (а также экстры, крупчатки) должен составлять 185 с, а для обойной и второго сорта – 160. В других странах интерпретация значений числа падения несколько иная (H. Perten, 1964, 1967, табл. 124). Это обусловлено разными погодными условиями, при которых происходит налив и созревание пшеницы. На Дону значение числа падения у измельченного согласно методике зерна зачастую превышает 350-550 с. (табл. 124). Многие из сортов пшениц с такими значениями числа падения

отнесены к сильным и ценным пшеницам. Следовательно, этот метод не может служить тестом технологического качества того или иного сорта. Он дает мукомолам характеристику партии по устойчивости к прорастанию зерна при дождливой погоде (в какой стадии этот процесс в ней).

*Таблица 124. Интерпретация значений числа падения по пшенице по Н. Perten*

Значение числа падения, с.	Интерпретация результата
Ниже 150	Высокая активность альфа-амилазы, зерно начало прорасть, мякоть хлеба может получиться липкой
220	Нижний предел активности альфа-амилазы (евростандарт 1999)
200-300	Оптимальная активность амилазы, пшеница хорошего качества, будет получен хорошего качества хлеб
Более 300	Низкая активность альфа амилазы, зерно хорошего качества. Мякоть хлеба может быть сухой с меньшим объёмом

Исследования И.Т. Мерко, И.Т. Давиденко (Одесская национальная академия пищевой промышленности, 2006) позволили установить необратимое ухудшение технологических свойств пшеницы даже после однодневного прорастания на корню. Если у контрольного образца было выявлено 23% клейковины при 73 ед. ИДК, то после 1-го дня прорастания она уже не отмывается, заметно повышается кислотность (с 3-3,2° у контроля, до 3,9-5,5 после одного дня прорастания, до 4,7-9,9 – после 3-х дней). Было выявлено также, что зерно при однодневном прорастании можно вводить в партию при раз-

моле не более 10%, однако изготовленную муку нужно не-медленно использовать.

Приведенные многие показатели довольно косвенны, часто не отражают действительные технологические свойства партии зерна. При одних и тех же значениях клейковины и ее качестве получается как разный выход муки, так и неодинаковые реологические свойства теста. Общеизвестна довольно четкая отрицательная корреляция между количеством клейковины и ее качеством. Поэтому при 32-36% клейковины очень трудно или практически невозможно иметь зерно, относящееся по качеству клейковины к I группе. II группа обеспечивает нехудшие технологические его свойства. Просто это один из элементов сознательной экономической дискриминации производителя.

Предварительные данные можно получить, используя метод седиментации (по J. Зелени). Особенно это важно на начальных этапах селекции, когда имеется небольшое количество семян. Он позволяет довольно грубо классифицировать селекционный материал по качеству зерна. В.И. Ковтун, (2001) отмечает, что при этом могут быть утеряны сортообразцы сильной пшеницы с тугой клейковиной.

Тесно сопряженной отмечена корреляция между данными электрофореза глиадина и качеством зерна у изучаемых сортов. При наличии у изучаемой линии озимой пшеницы аллелей Gld 1 A (2, 3, 4 и 5), Gld 1B (1 и 4), Gld 1D (7, 5 и 4), а также Gld 6A3, Gld 6B (1, 2) и Gld 6D2, ее зерно, в основном числе случаев, имеет свойства сильной или ценной озимой пшеницы. Выявлен рейтинг генетических факторов, влияющих на ее качество муки (табл. 125). Более точные данные можно получить, изучая реологические свойства теста (силу муки) у разных сортов. Их определяют при помощи альвеографа Shopping. Это один из основных тестов, применяемых в России, Франции и других странах, устанавливающих качество зерна сорта.

Таблица 125. Рейтинг генетических факторов, влияющих на качество зерна по М.М. Копусь, 1998 г.

Хро-мо-сома	Gld- аллели, баллы													Glu-аллели, баллы					Белок	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	0	1	2	3	4	%	ба-лл
1A		1	8	8	8	8	2	10	6	6	6			0	2	2			12	-10
1B		10	4	0	10	8	0	4	5	5		4	4		4	3			13	-5
1D	6	2	1	1	5	4	1	4			4				2	1	0		14	0
6A		2	2	4															15	+5
6B		2	4																16	10
6D		2	3																17	15

На приборе измеряется ряд параметров процессов, происходящих при расстойке теста: упругость (P, мм водного столба), растяжимость (L, среднее значение абсциссы графика после разрыва пузыря из теста, мм), отношение P/L (характеризует форму кривой графика) и энергия деформации теста, которая используется для образования шара из теста до его разрыва. По этим показателям судят о качестве муки (а следовательно и зерна, из которого она была получена). Сейчас имеется новая его модификация – альвео-консистограф с приставкой Альвеолинк (Shoring), где дополнительно измеряется водопоглотительная способность муки и изменения консистенции теста во время замеса.

В мукомольной и хлебопекарной промышленности многих стран применяется фаринограф (фирмы «Брабендер»), при помощи которого ведется оценка качества муки по водопоглотительной ее способности, особенностям консистенции

теста, времени, его образования, длительности сохранения тестом максимального уровня консистенции при замесе, его разжижения.

При изучении новых сортов также используют экстенсограф фирмы «Брабендер» (позволяет получить характеристику растяжимости теста и его сопротивление растяжению), валориграф (определяется водопоглощительная способность муки), Do-Corder (фирмы «Брабендер») позволяет определить силу пшеничной муки в условиях современных технологий приготовления теста и др.

У многих авторов можно найти разные значения классов, по которым пшеница относится к сильным, ценным или слабым. Наиболее широкоприменяется альвеограф для определения качества зерна сорта. На приборе измеряется ряд параметров процессов, происходящих при расстойке теста: упругость (P, мм водного столба), растяжимость (L, среднее значение абсциссы графика после разрыва пузыря из теста, мм), отношение P/L (характеризует форму кривой графика) и энергию деформации теста, которая используется для образования шара из теста до его разрыва. По этим показателям судят о качестве муки (а следовательно и зерна, из которого она была получена).

Госкомиссия по сортоиспытанию предлагает параметры свойств зерна (табл. 126).

*Таблица 126.* Классификация сортов озимой пшеницы по методике Госкомиссии

Признаки качества	Сильные	Ценные	Филлеры	Слабые
Твердозерность, мкм	Твердозерные и среднетвердозерные			
Стекловидность, %, не менее	60	50	50-40	–
Содержание белка, %, не менее	14- 16	13	12-11	>8



<i>Продолжение табл. 126</i>				
Содержание клейковины в зерне, %, не менее	28-32	25	22-24	15
Содержание клейковины в муке, %, не менее	32 - 36	29	25-27	20
Качество клейковины в зерне и муке, е.п. ИДК	45-75	45-85	20 - 100	0- 120
Разжижение теста по фаринографу, е. ф., не более	30-60	80	120- 150	>150
Валориметрическая оценка на валориграфе, не менее	70-85	55	30-45	<30
Сила муки, е.а., не менее	280	260	180-240	<180
Упругость теста (P), мм, не менее	80- 100	70	50-60	50
Отношение упругости к растяжимости (P/L)	0,7-2,0	0,7-2,2	0,5 - 2,6	>2,6
Объемный выход хлеба по методике Госкомиссии, см <sup>3</sup> , не менее	1200- 1400	1100	800 - 900	<800
Общая хлебопекарная оценка по пробной выпечке, балл	4,7 - 4,9	4,0	3,0-3,5	<3,0

В приведенных данных в таблице 126 неоправданно завышен объемный выход хлеба, который искусственно получен за счет применения химических улучшителей при расстойке

теста, особенно это относится к сильным и ценным пшеницам. Здесь может иметь место неадекватная реакция теста на них у различных изучаемых сортов. При применении дрожжевой технологии приготовления теста все должно быть естественным: мука, дрожжи, сахар и соль. Применение аскорбиновой кислоты, бромата калия и других препаратов можно использовать при промышленном хлебопечении. При оценке сортов их использование может исказить действительные природные различия между ними. Однако в целом Центральной лабораторией Госкомиссии дается вполне объективная оценка качества сортов озимой пшеницы, включаемых в Государственный реестр (табл. 127). В качестве примера можно привести данные Центральной лаборатории по нашим сортам Тарасовская остистая, Престиж и Росинка тарасовская.

Тарасовская остистая, отнесенная к сильным пшеницам, уверенно превосходила Альбатрос одесский (стандарт по Ростовской области) чуть ли не по всем показателям, характеризующим качество зерна. По содержанию белка и клейковины в зерне прибавка составляла 1,4 и 5,5% (16,6 и 38,4%). По этим показателям зерно относят к первому классу качества. То же можно констатировать соответственно по силе муки, реологическим свойствам теста, по выходу хлеба.

Аналогичные данные получены и по сортам Престиж и Росинка тарасовская. Они накапливали в зерне до 16% белка, 32,3-36,6% клейковины. Они несколько уступали стандартам по силе муки, но в пределах допустимых ограничений для сильных и ценных пшениц, общей хлебопекарной оценке. В то же время они достоверно превосходили стандарты по выходу хлеба (1240-1280 мл против 1100-1400 у стандартов) конечной цели, для которой создается сорт. Сорта лидировали и по общей хлебопекарной оценке.

Наряду с влиянием генотипа сорта, на технологические свойства зерна заметное влияние оказывают условия выращивания растений. Определяющую роль играет уровень обеспе-

ченности пшеницы элементами питания. Исследования выявили особую важность обеспеченности растений прежде всего азотом. Этот элемент обуславливает как высокое содержание белка и клейковины в зерне, так и хорошее качество последней. Превалирование фосфорного питания способствовало получению высоких урожаев зерна со средним содержанием клейковины и ее качества. Второе место по значимости при разных погодных факторах занимают особенности накопления и соотношения в зерне азотистых веществ и углеводов.

*Таблица 127. Хлебопекарные свойства ряда сортов селекции ФРАНЦ в сравнении со стандартами, принятыми в Государственном испытании (данные Центральной лаборатории Госкомиссии)*

Признаки качества	Сорта					
	зерно урожая 1997 г.		зерно урожая 1998 г.			
	Альбатрос одесский, ст.	Тарасовская остистая	Донская безостая, ст.	Альбатрос одесский, ст.	Престиж	Росинка тарасовская
1	2	3	4	5	6	7
№ сортообразца ВЦОКС	411	412	515	516	517	518
Общая стекловидность, %	50	54	76	65	68	64
Содержание белка в зерне, %	15,2	16,6	16,8	14,7	16,4	16,0
Содержание сырой клейковины в муке, %	32,9	38,4	36,0	30,8	36,6	32,3

<i>Продолжение табл. 127</i>						
1	2	3	4	5	6	7
ИДК -1, ед.п.	80	70	75	60	65	60
Упругость теста, мм	52	79	71	59	50	55
R/L	0,5	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4
Сила муки, е.а.	165	311	439	365	334	282
Водопоглотительная способность, %	62,1	63,8	59,2	56,9	57,1	56,7
Время образования теста, мин.	5,0	6,5	3,5	6,5	6,0	4,0
Устойчивость теста, мин.	1,0	2,0	3,5	3,0	3,5	3,5
Разжижение теста, ед.фар.	120 .	30	40	40	50	60
Валориметрическая оценка, %	65	79	73	80	80	72
Объемный выход хлеба из 100 г. муки, мл	990	1100	1100	1140	1280	1240
Общая хлебопекарная оценка, балл	4,0	4,5	4,7	4,8	5,0	4,8

В 1979-1982 гг. при изучении влияния норм и сроков высева на урожай зерна озимой пшеницы Северодонская (фон N60P60) провели мониторинг его качества (табл. 128). Было выявлено, что изученные нормы высева не оказали достоверного влияния на качество зерна. В то же время определенные закономерности по изменению технологических свойств зерна наблюдали в связи с разными сроками сева. При самом раннем посеве 15 августа были самыми худшими натура, стекловидность зерна,

заметно меньше накапливалось в нем белка и клейковины, незначительно меньшим был выход хлеба. Причина была одна – перерастание посевов осенью. Общая хлебопекарная оценка хлеба была наилучшей в опыте (4,6 балла). Эта особенность характерна для пшениц-филлеров. Технологические свойства зерна заметно улучшились при посеве 5 сентября, в сравнении со сроками 15 и 25 августа. Это относится практически ко всем изученным показателям качества (натура, масса 1000 зерен, стекловидность, содержание белка и др.). Показатели альвеограммы, выход хлеба и общая оценка хлеба были средними.

Зерно самого позднего срока сева (15 сентября) имело наибольшую в опыте массу 1000 зерен, содержание белка и клейковины, максимальный выход хлеба с высокой оценкой его качества.

*Таблица 128.* Технологические свойства зерна озимой пшеницы Северодонская при различных нормах и сроках посева по пару (среднее за 1979-1982 гг.)

Срок сева	Норма высева млн. шт./га	Натура, г/л	Мас-са 1000 зерен, г	Стекло- видность, %	Содержание в зерне, %		Сила муки, ед.а.	Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup>	Хлебопекарная оценка, балл
					белка	клейко- вины			
15,08	3	782	46,3	72	13,7	23,9	346	580	4,6
	4	781	47,0	70	13,7	23,6	383	590	4,6
	5	781	46,2	73	13,2	23,7	474	560	4,6
25,08	3	793	47,5	77	14,3	31,6	407	575	4,0
	4	788	47,4	77	14,2	27,9	434	560	3,9
	5	790	47,5	73	14,0	25,0	340	530	3,9
5,09	3	795	47,0	84	14,4	26,4	386	560	
	4	790	47,1	82	14,4	27,0	325	590	
	5	791	47,1	82	13,8	26,0	323	550	
15,09	3	789	47,4	82	14,5	27,8	394	600	4,1
	4	794	47,5	78	14,6	26,9	348	600	4,4
	5	790	47,7	77	14,2	26,7	322	640	4,4

Однако существенный недобор урожая не позволяет сделать вывод о целесообразности применения очень поздних сроков сева (для тех лет) при выращивании высококачественного зерна. Таким сроком в этом опыте было 5 сентября. Аналогичные данные по качеству зерна в зависимости от норм и сроков сева были получены по районированным в то время сортам Краснодарская 39 и Одесская 51.

В 1975-1977 гг. изучали влияние предшественников на качество зерна. Варианты опыта включали черный пар (контроль), эспарцетовый пар, горох и кукурузу на силос. Технологические свойства пшеницы без азотных подкормок находились в прямой зависимости от обеспеченности растений питательными веществами. Натура зерна, его размеры, стекловидность, содержание белка и сила муки заметно уменьшались по мере ухудшения предшественника (от черного пара к кукурузе на силос). Лишь по выходу хлеба варианты эспарцетовый пар, горох и кукуруза на силос мало различались между собой, в то же время существенно уступая черному пару. Поздние азотные подкормки практически выравнивали качество зерна по всем предшественникам.

В связи с внедрением интенсивных технологий в начале восьмидесятых годов XX века довольно остро стоял вопрос получения высококачественного зерна. Был проведен мониторинг по использованию различных доз и способов применения азота с использованием пестицидного прикрытия в связи с поиском наиболее оптимального в технологическом и экономическом аспектах варианта его внесения (сорт Тарасовская 29, табл. 129). Одновременно были изучены свойства выращенного зерна, а также динамика накопления азота в зерне и растении.

Если принять количество накопленного N в целом растении озимой пшеницы ко времени полной спелости за 100%, то в зерне контрольного варианта (общий фон P120) доля его аттракции составила 72% (13,8% в зерне и 5,38% в соломе). Внесение N60 весной обусловило увеличение его доли в зерне

по отношению к целому растению только на 0,5%. Однако это способствовало заметному улучшению ряда технологических свойств зерна (клейковина, белок, выход хлеба), хотя при высоком уровне фосфорного питания и урожае 5,27 т/га сильной пшеницы получить не удалось. Увеличение дозы N до 90 кг д.в., в том числе и при внесении ее части в фазе колошения, обусловило дальнейший рост доли азота в зерне (на 2,1%). Кстати, уровень 74% это, очевидно, предельная возможность накопления азота в зерне по отношению к целому растению в полевых условиях. Урожай зерна в сравнении с вариантом N60 остался без изменения, однако, его качество существенно улучшилось (особенно по содержанию клейковины и белка). На реологических свойствах теста (показатель альвеограммы и выход хлеба) это не отразилось.

Дальнейшее увеличение дозы азота до 120 кг д.в. обусловило рост вала зерна и его качества. Оно существенно улучшилось. Содержание клейковины в зерне составило более 28%, а белка – 15. На 50-60 мл увеличился индекс выхода хлеба со 100 г муки. Это типичные показатели сильного зерна. Общую дозу 120 кг использовали дробно различными способами.

Из 4-х вариантов внесения наилучшие результаты (по качеству и экономике) получены при использовании этой дозы по схеме: N45 весной, N45 при выходе в трубку и N30 при выколашивании. Этот вариант использования дозы N120 обусловил получение максимального урожая зерна в этой группе вариантов, которое имело все параметры сильной пшеницы (табл. 129).

Дробление дозы на четыре части и двукратная некорневая азотная подкормка практически не вызывали заметных сдвигов ни по валу, ни по накоплению азотистых веществ в зерне. Некоторое увеличение содержания клейковины в зерне и выхода хлеба не оправдывали лишние затраты на проведение дополнительной подкормки в фазе начала налива зерна.

Во многих разработках при получении высоких урожаев сильного по качеству зерна ряд исследователей рекомендовали соблюдать соотношение между P : N, равное 1:1,2 – 1,4 (Э. К. Эйсерт и др., 1989).

*Таблица 129.* Содержание в зерне азотистых веществ и хлебопекарные его свойства в зависимости от разных доз и сроков внесения азота (среднее за 1982-1983 гг.)

Варианты	Общая доза внесенного N, д.в.	Урожай зерна, т/га	Доля белка в зерне по отношению к целому растению, %	Содержание клейковины в зерне, %	Содержание белка в зерне, %	Ед. альвеографа см <sup>3</sup>	Выход хлеба со 100 г муки, см <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль (общий фон P120)	0	4,66	72,0	24,9	13,8	356	577
N60, весной	60	5,27	72,5	26,2	14,4	338	643
N30 весн.+N30 трубка+ N30 кол.	90	5,26	74,1	27,2	15,7	330	637
N30 весн. +N60 трубка+ N30 кол.	120	5,39	74,5	28,9	15,6	330	680
N45 весн.+N45 трубка+ N30 кол.	120	5,46	73,8	28,3	15,6	413	655
N60 еесН.+N30 трубка+ N30	120	5,37	72,6	28,5	15,3	335	674
N30 весн.+N30 трубка+ N30 кол. +N30 налив зерна	120	5,26	74,3	29,4	15,5	330	695
N45 весн.+N45 трубка+ N45 кол.	135	5,64	73,8	28,4	16,1	329	665



<i>Продолжение табл. 129</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
N30 весн.+N60 трубка+ N60 кол.	150	5,70	67,8	30,5	15,4	337	653
N30 весн.+N90 трубка+ N30 кол.	150	5,79	74,3	29,6	15,6	363	632
N45 весн.+N45 трубка + N60 кол.	150	5,70	73,2	30,0	16,0	322	699
N60 Весн.+N60 трубка + N30 кол.	150	5,94	70,7	29,8	15,3	320	679
N60 Весн.+N30 трубка+ N60 кол.	150	5,90	74,2	29,6	15,4	452	680
N60 весн.+N30 трубка + N30 кол +N30 налив зерна	150	5,80	73,6	29,1	15,9	346	698
N60 весн.+N60 трубка+ N60 кол.	180	5,95	74,8	29,4	15,3	445	743
N30 весн.+N60 трубка+ N90 кол.	180	5,79	69,9	30,5	16,3	374	645
№0весн.+ N90 трубка+ N60 кол.	180	5,90	70,5	30,0	15,7	528	683
Нср =		±0,25	±1,8	±1,5	±1,4	±73	±66

\*Весн. – внесение азота при начале вегетации, трубка – внесение при выходе растений в трубку, кол. – внесение азота при выколашивании растений.

В наших исследованиях дальнейшее увеличение дозы N на фоне P120 до 135 кг д.в. (P : N = 1:1,12) при дробном внесении (по 45 кг весной, при выходе в трубку и при выколашивании) также обеспечило прибавку урожая в сравнении с контролем в 1 т/га. Доля азота, атрагированного в зерно из растения, осталась на прежнем уровне – 73,8%, тогда как количество белка поднялось до 16,1%. Следовательно, возрос и сбор его с единицы площади. Количество клейковины, сила муки и выход хлеба, не отличались от выше проанализированных ва-

риантов с N120. Зерно соответствовало требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам.

Дозу азота 150 кг д.в. вносили по 6 вариантам (табл. 129). Она в целом обусловила прибавку урожая зерна на 1,04 – 1,28 т/га и содержание клейковины на – 1,5-2%. Содержание белка в зерне, сила муки и выход хлеба были одинаковыми с вариантами N120. Дозы азота 60 кг д.в., внесенные весной и затем при выходе в трубку, обуславливали загущение посевов и частичное их полегание. Это негативно отражалось на аттракции азота в зерно, несколько снижалось содержание в нем белка. Однако, в целом, все зерно по этим вариантам имело параметры сильного.

Для логического завершения опыта дозу азота увеличили до 180 кг д.в. (P : N = 1:1,5). Были применены три схемы внесения (табл. 129). В связи с полеганием растений дальнейшего увеличения урожая не произошло. Видимо, нужно было предусмотреть применение ретардантов. При использовании 60 кг. д.в. в равных долях весной, при выходе в трубку и при выколашивании были получены наибольшие значения практически по многим изучаемым ингредиентам в опыте (урожай зерна, доле азота по отношению к общему количеству в растении, силе муки и выходу хлеба). Несколько противоречивым оказалось незначительное уменьшение содержания в зерне белка и клейковины. Внесение более высоких доз N при выходе в трубку и колошении и меньших весной обуславливало высокое содержание белка и клейковины в зерне.

Подытоживая вышесказанное (с учетом стоимости азотных удобрений), можно констатировать, что на фоне P120 сильное зерно формируется при отношении P : N не менее, как 1:1. При меньшей дозе азота можно вырастить только ценную по технологическим свойствам пшеницу. Оптимальный вариант внесения дозы азота N120 – это N45 весной, N45 при выходе в трубку и N30 при выколашивании.

Увеличение соотношения между Р и N до 1,15 (общая доза N135) способствовала дальнейшему росту вала сильного по качеству зерна. Эта мера, с точки зрения экономической, была вполне рентабельна.

Общая доза N150 (при схеме внесения 60 кг весной, 60 кг при выходе в трубку и 30 кг при выколашивании) была наиболее экономически рентабельной. Зерно было сильным по качеству. Соотношение Р : N = 1:1,25. Увеличение этого соотношения до 1,5 (доза N180) в условиях богары северного Дона экономически было уже неоправданным. Следовательно, при интенсивных технологиях выращивания высоких урожаев зерна сильного по качеству в условиях богары северного Дона наиболее целесообразное соотношение между Р и N должно быть равно 1,15 - 1,25.

Это подтверждается и при возделывании озимой пшеницы при среднем уровне обеспеченности минеральными веществами (В.В. Гриценко, 1982, табл. 130).

*Таблица 130.* Использование относительно небольших доз минеральных удобрений и навоза при выращивании высококачественного зерна, 1982 г.

Вид удобрения и доза	Нагура, г/л	Содержание в зерне, %		Сила муки, с. а.	РР, мм	Водопоглощательная способность, %	Объёмный выход хлеба, мл	Оценка хлеба, балл
		белка	клейковины к					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль	775	13,1	23,8	254	146	63,8	488	3,1
N30 весн. + N30 кол.	775	15,0	31,6	317	98	66,3	635	4,4
P20 +N30 весн.+N30 кол.	775	15,1	30,5	318	96	64,4	655	4,6

<i>Продолжение табл. 130</i>								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Р40 +N30 весн. +N30 кол.	770	14,7	29,5	371	146	63,8	590	4,2
Р60+N30 весн.+N30 кол.	765	15,4	34,1	371	167	68,2	595	4,2
Навоз 20 т/гав пар	760	13,7	26,1	204	130	66,2	520	3,3
Навоз 20 т/га +N30 весн. +N30 кол.	765	15,4	30,2	339	159	65,1	575	4,3

Такой уровень агрофона более типичен для настоящего времени в связи с высокой стоимостью минеральных удобрений, ГСМ и других энергоносителей. В условиях естественного плодородия Тарасовская 29 по пару в 1981-1982 гг. сформировала ценное по качеству зерно. В те годы еще сказывалось последствие постоянно вносимых удобрений и органики. Сейчас уже на незаправленных удобрениями парах такого качества зерна получить невозможно. Дробное внесение N60 (весной и при выколашивании) существенно улучшило технологические свойства пшеницы по белку, клейковине, силе муки, водопоглотительной способности, выходу и общей оценке. Увеличение доз фосфора, который вносили под вспашку, способствовало росту урожайности, а, следовательно, большему сбору белка с единицы площади. Из сильной пшеницы с содержанием клейковины 34,1% качество хлеба несколько снизилось. Это вполне объяснимо ввиду большей ее упругости при замесе и брожении. Обычно такие пшеницы используют для улучшения других менее ценных партий зерна. Использование 20 т/га навоза в пар полностью решило проблему получения ценной пшеницы. Увеличились значения всех изучаемых ингредиентов технологии зерна. Дополнительное дробное внесение N60 в сочетании с 20 т/га навоза также положительно сказалось как на вале, так и на качестве зерна: увеличилось со-

держание белка, клейковины. Показатель альвеограммы и водопоглотительная способность были типичными для сильной пшеницы, а вот выход хлеба оказался средним, несколько недостаточным для сильной пшеницы.

Довольно дискуссионным был вопрос о взаимосвязи между качеством зерна пшеницы и сроками уборки, вернее от фазы его спелости. Изучение в течение 4-х лет качества зерна Тарасовской 29 и Северодонской, убранного в разные фазы спелости, еще раз подтвердили необходимость начала уборки в фазу полной спелости.

## 12. Производство зерна пшеницы на Дону

*«Зароди нам, Господи,  
жито, пшеницу, горох, чечевицу.  
На полях скирдами, в закромах верхами,  
в печи пирогами, на столе калачами».*

Донская обрядовая припевка

Производство зерна на Дону имеет многовековую историю и тесно связано с освоением земель в этом крае. Раньше земледелие не было промыслом казаков. Они должны были воевать. Правительство России завозило на Дон до 50-70 тысяч пудов зерна. Положение изменилось в XVIII веке, особенно в конце его после закрепления Черноморского побережья за Россией. Началось заселение свободных земель донскими казаками. Оно продолжалось и в первые два десятилетия XIX столетия. В начале земли заселялись между реками Калитва и Северский Донец. Затем, в связи с основанием в 1804 г. новой столицы донского казачества Новочеркаска, начали осваиваться восточные и южные территории вплоть до Ставрополя. Так постепенно сформировалась область Войска Донского (от Воронежской губернии на севере до Ставрополя на юге и от Украинских земель на западе до Калмыкии на востоке).

Пшеница тогда занимала наибольшую площадь посевов среди полевых культур (Э.А. Шульман, 1991, табл. 131).

*Таблица 131.* Структура посевов полевых культур на Дону в 1820 г.

Культура	Посевная площадь (четвертей)	В % ко всей засеянной площади
Пшеница	196202	44,0
Рожь	106463	23,8
Просо	16721	3,5
Ячмень, овес	126301	27,1
Гречиха, горох	7775	2,6
<b>Всего</b>	<b>465662</b>	<b>100,0</b>

Площади занимали озимые формы. Причем из них очевидно преобладала рожь. Естественно, урожаи зерна были довольно скромные и разные по казачьим округам (табл. 132). Низкие урожаи были обусловлены многими причинами. Главной из них была воинская повинность, обязывавшая казака являться на службу с конем и полным воинским снаряжением за свой счет. Продавался рабочий скот. Часто хозяйства разорялись. Основным способом сева был разбросной («наволоком») с примитивной технологией возделывания хлебов (почву обрабатывали ралами и боронами, снопы молотили в лучшем случае каменными катками).

*Таблица 132.* Урожай хлебов в отдельных округах Дона

Округа	Посев хлеба зернового (четвертей)		Урожай хлеба озимого
	озимого	ярового	
1	2	3	4
Черкасский	1080	3900	сам-шесть
Первый донской	3835	10433	сам-шесть

<i>Продолжение табл. 132</i>			
1	2	3	4
Второй донской	12685	36513	сам-десять
Усть-Медведицкий	8818	24494	сам-двенадцать
Хоперский	8309	24032	сам-тринадцать
Донецкий	1310	6195	сам-шесть
*«Наш край», Рост. кн. издат, 1963. Ч. 1.			

Положение резко изменилось в 60-х годах XIX, когда в Россию хлынул поток новой сельскохозяйственной техники. Стали появляться и российские предприятия по изготовлению сельскохозяйственных орудий. Новшества в технологии коснулись в какой-то степени и рядовых земледельцев. Рост внешнеторговых связей обусловил бурное расширение посевных площадей. Рожь издавна была главной хлебной культурой в России. Белый пшеничный хлеб ели в праздничные дни, ржаной – в будни (табл. 133). Однако, в связи с увеличением спроса на мировом рынке на пшеницу, она постепенно становится основной культурой на Дону. Вывоз ее за границу в 1857 -1861 гг. составил 19,8 млн четвертей, в 1862-1866 – 26,8, в 1867-1871 гг. – 42,9 (Е.А. Шульман, 1991). Особой популярностью на внешнем рынке пользовалась яровая твердая пшеница (под общим названием Арнаутка), «...которая по причине своей тяжеловесности, прочности и других преимуществ, продается на зарубежных рынках решительно дороже всех самых высоких сортов пшениц всевозможных мест» (Н. Джурич, 1862).

Таблица 133. Сбор зерна на Дону в 1914 г., тыс. пудов

Округа	Всего зерна	В том числе					Осталось хлеба
		рожь	пшеница	ячмень	овес	квкв-руза	
Черкасский	20140	329	6348	12213	1072	104	73
Донецкий	32396	3582	19092	6690	2086	301	645
Донской 1-й	21695	3717	10849	6185	726	1	217
Донской 2-й	17481	5649	9379	1122	998	0	332
Ростовский	11939	61	6653	4301	638	280	5
Сальский	15574	2328	6293	5519	1254	0	181
Таганрогский	18153	297	8282	8278	565	692	40
Усть-Медведицкий	11241	2044	6550	1340	830	261	215
Хоперский	14991	2000	7067	3125	1648	6	1040
По области	163610	20007	80513	48773	9817	1646	2748
По Кубанской области	154734	4838	84414	44165	11500	8031	1802
По Ставропольской губернии	92717	616	50145	74329	5891	826	5894

Увеличению экспорта пшеницы также способствовало наличие портов на Азовском и Черном морях (Таганрог, Одесса). Позже к их числу присоединился Ростов-на-Дону. Согласно статистическим данным (С. Номиксов, 1884) средний уро-



жай твердой пшеницы составлял примерно 5 ц/га. Лишь в очень благоприятные годы в отдельных округах он был равен 20-25 ц/га. Особенно благодатным был 1881 год. В южных местностях Донской области урожай зерна пшеницы доходил до 30 ц/га и более.

Удельный вес Донской области в производстве товарной пшеницы был довольно значимым. Она занимала одно из первых мест среди губерний европейской части России. Причем на долю озимой пшеницы приходилось 301,7 тыс/га, яровой – 1607 тыс/га. Некоторое представление могут дать данные Центрального Статистического Комитета по сбору зерна по отдельным культурам за 1914 год (табл. 133, П.И. Ляшенко, 1918). В целом по валовому сбору зерновых культур Донская область превосходила соседние регионы – Кубань и Ставрополье. По пшенице первое место занимала Кубанская область.

Из данных таблицы также следует, что уже в 1914 г. на долю пшеницы на Дону приходилось 50% сбора. Второй значимой культурой был ячмень – 29,8% от валового сбора. Эта закономерность не меняется уже почти век. Удельный вес ржи составлял 12%. Затем этот показатель по мере внедрения в производство озимой пшеницы постепенно уменьшался. И рожь на Дону из зерновой перешла в кормовую. Зеленую массу из нее стали использовать на корм скоту. В то же время возрастала роль кукурузы, как культуры.

В те годы Дон давал 18,2% товарного хлеба России (Н.М. Болибок, Г.И. Лукинов, 2001), которая перед первой мировой войной занимала одно из ведущих мест по торговле зерном (табл. 133).

Первая мировая и гражданские войны существенно подорвали производство пшеницы, да и в целом зерна на Дону. Даже в 1925-1929 гг. (П.Л. Вязовский, 1930) урожаи пшеницы (как озимой, так и яровой) были крайне низкими (табл. 134).

Таблица 134. Урожаи пшеницы в Донской области  
в 1925-1929 гг., ц/га

Округа	Годы									
	1925		1926		1927		1928		1929	
	озимая	яровая	озимая	яровая	озимая	яровая	озимая	яровая	озимая	яровая
Донецкий	8,2	9,0	6,6	6,6	7,4	4,2	6,8	11,3	8,8	9,0
Шахтинский	8,6	9,2	5,9	6,1	6,6	2,8	2,0	4,7	4,2	6,5
Донской	14,6	11,2	5,3	6,3	6,3	5,0	2,9	9,3	6,0	8,0
Сальский	7,4	9,3	7,0	6,1	5,5	3,2	4,6	6,6	5,3	5,0

Главной причиной была чрезмерная раздробленность хозяйств. У некоторых производителей после гражданской войны не было не только в достатке сельхозорудий, а и даже собственной тягловой силы (лошадей, волов).

Однако к тридцатым годам положение несколько улучшилось. Не вдаваясь в политические аспекты происходивших тогда событий, следует отметить, что уже в 1930-1939 гг. на внешний рынок с Дона, Кубани и Ставрополя ежегодно экспортировали до 2 млн/т пшеницы.

В Ростовской области примерно с 1932 г. озимая пшеница начинает занимать год от года все большие площади. Если в 1913 г. на долю яровой пшеницы приходилось 1606,9 тыс. га, озимой – 301,7, то уже в 1968 г. соответственно – 190,5 и 1349 тыс/га. Естественно пропорционально возрастала и доля зерна озимой пшеницы в общем вале зерновых культур (табл. 135).

Таблица 135. Динамика площадей озимой пшеницы  
в Ростовской области

Годы	Уборочная площадь ози- мой пшеницы, тыс./га	Удельный вес озимой пшеницы (%) в посевах		
		зерновых	озимых культур	пшеницы
1913	301,7	8,5	40,1	15,8
1928	133,5	5,5	27,7	9,3
1932	418,5	11,2	36,0	20,5
1937	572,6	16,4	47,4	37,1
1940	927,4	29,2	73,4	53,6
1948-1949	833,7	27,7	74,0	50,0
1951-1955	1133,8	35,6	87,3	55,5
1956-1960	1385,0	46,9	96,3	78,5
1961-1965	1712,0	50,3'	97,4	91,7
1966-1970	1162,0	35,5	97,6	81,6
1971-1974	1068,0	31,4	93,8	92,3

\*(по Н.Н. Бородину, Пшеница на Дону, Рост. кн. из-во, 1976)

Аналогичная закономерность сохранялась и в последующие годы (табл. 136). Только после неблагоприятных условий зимовки доля зерна озимой пшеницы в общем вале зерновых уменьшалась до 22,5-41,9% (1976, 1983, 1984, 1987 и 1995 гг.).

Еще больше возросла роль озимой пшеницы на Дону в XXI веке. Она стала одной из основных возделываемых культур, как по урожайности, так и по экономической значимости. При нарастании аридности климата эта культура, используя

осенне-зимние запасы влаги, практически в любой год дает относительно стабильные урожаи зерна (табл. 137).

*Таблица 136. Особенности производства зерна озимой пшеницы на Дону в 70-90 годы XX века*

Годы	Посев тыс.га	Сох- рани- лось, тыс. га	Валовый сбор		Годы	По- сев, тыс. га	Сохра- ни- лось, тыс. га	Валовый сбор	
			млн т	% от общего сбора зерна				млн т	% от об- щего сбора зерна
1975	1746	1608	2,7	57,9	1988	1667	483	4,5	62,5
1976	2072	910	2,3	31,0	1989	1706	1527	5,1	58,8
1977	2169	1731	3,9	58,7	1990	1547	1547	6,3	68,3
1978	2147	1869	5,7	63,7	1991	1774	1623	4,9	62,3
1979	1947	1218	2,2	60,4	1992	1805	1568	5,0	54,8
1980	2042	1716	3,5	55,7	1993	1530	1328	4,0	55,8
1981	2047	1869	3,9	68,2	1994	1543	1208	3,1	55,0
1982	1833	1267	2,6	42,8	1995	1208	779	1,3	35,5
1983	1091	496	1,2	25,5	1996	1381	1295	2,0	62,5
1984	1591	82	1,7	34,8	1997	1336	1324	2,4	59,9
1985	1750	1148	2,2	41,9	1998	1956	905	1,8	66,2
1986	1830	1409	3,5	65,3	1999	985	619	1,4	46,5
1987	1656	530	1,5	22,5	2000	1072	810	1,8	47,7

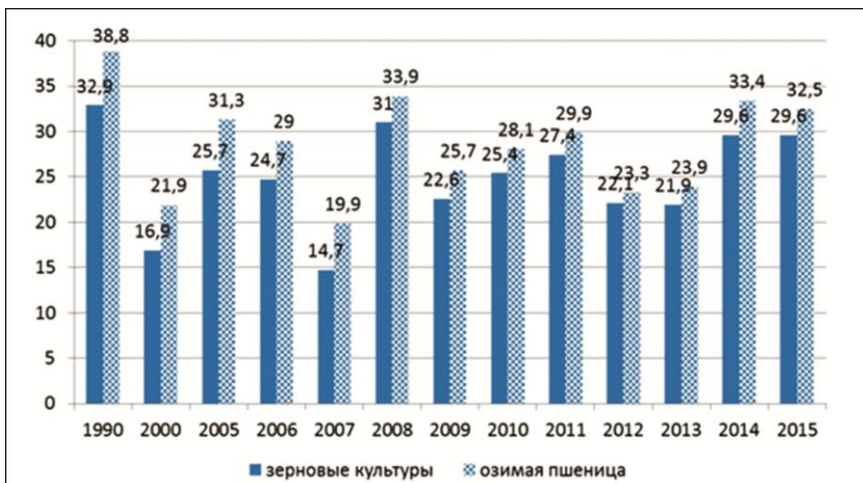
\*Растениеводство Ростовской области. Ростов-на-Дону, 2003. Минсельхозпрод Ростовской области.

*Таблица 137. Валовые сборы зерна и озимой пшеницы в Ростовской области в начале XXI века (хозяйства всех категорий, тыс. т)*

Показатели	Годы				
	2000	2001	2002	2003	2004
Зерновые культуры, всего	3768,1	6122,8	6550,8	3711,4	7356,9
в т.ч. озимая пшеница	1773,2	3715,7	4355,0	1924,6	4985,9
в % к общему валовому сбору	47,0	60,6	66,4	51,8	67,8
Урожайность озимой пшеницы ц/га	21,9	31,0	31,0	18,5	36,7
Посевная площадь, тыс. га	808,6	1197,0	1402,6	1040,3	1358,3

Агропромышленный комплекс Ростовской области, Ростов-на-Дону, 2005. Минсельхозпрод Ростовской области.

Урожайность зерновых и озимой пшеницы в Ростовской области в смутное время 1990-2013 гг. существенно просела, особенно в 2000 и 2007 гг. Её рост относительно стабильный начинается с 2014 г. Данные по динамике урожайности пшеницы и зерновых культур за 1990-2015 гг. приведены на рис. 66.

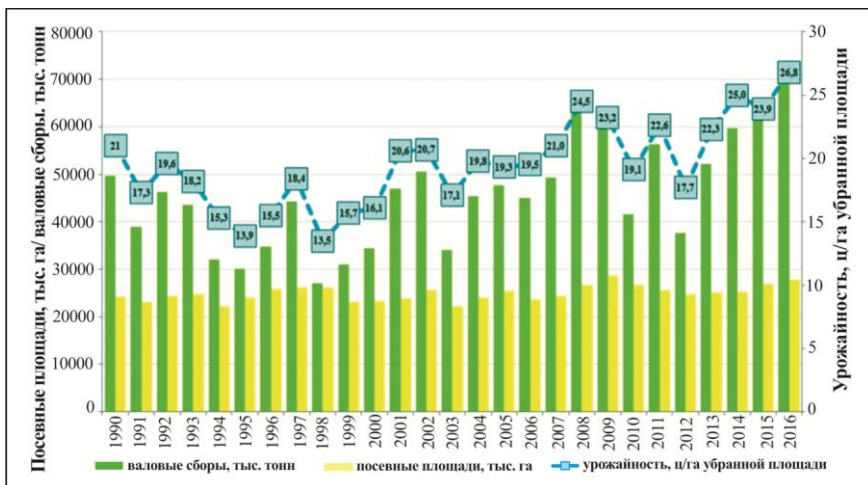


\*Источник: Росстат

Рис. 6б. Урожайность зерновых и озимой пшеницы в Ростовской области.

Для сравнения приведены данные по посевным площадям, урожайности пшеницы и её валовым сборам по России (рис. 67).

В XX веке выделялась пятилетка 1990-1995 гг., когда интенсивно внедряли прогрессивные технологии, вносили органические и минеральные удобрения. Особенно показал себя 1990 год – 21 ц/га по стране. Затем в связи с распадом СССР и общим застоём в хозяйстве страны из-за развала совхозов и колхозов и появления фермерства урожаи зерновых просели до 13,5 ц/га в 1998 г. Относительно постоянный рост урожайности начинается с 2001 г., когда постепенно выравнивается структура землепользователей, вырос класс фермеров. Началась перекачка денег олигархических структур в землю. Появляются крупные агрохолдинги, имеющие возможность вести производство зерна по технологиям, рекомендуемым наукой. Помимо этого увеличение урожайности зерновых обуславливал рост цен на зерно и увеличивавшийся его экспорт.



\*Источник: Росстат

Рис. 67. Урожайность и валовые сборы пшеницы в России в 1990-2016 гг.

Определённый информативный интерес также представляют данные по урожайности зерновых в целом по России за 2 столетия и в СССР (1801-1997 гг., табл. 138).

Таблица 138. Урожаи зерна за два столетия в России и СССР

Годы	Зерно-вые, в среднем, ц/га	Годы	Зерно-вые, в сред-	Годы	Зерно-вые, в среднем,	Годы	Зерно-вые, в среднем,
1	2	3	4	5	6	7	8
1801	3,7	1851	4,9	1901	5,0	1951	7,0
1802	4,1	1852	4,7	1902	7,0	1952	7,6
1803	4,4	1853	4,4	1903	6,3	1953	7,1

*Продолжение табл. 138*

1	2	3	4	5	6	7	8
1804	4,9	1854	4,3	1904	7,4	1954	7,8
1805	3,9	1855	3,2	1905	5,9	1955	7,7
1806	4,2	1856	4,0	1906	4,9	1956	9,5
1807	4,5	1857	4,8	1907	5,9	1957	8,0
1808	4,7	1858	5,0	1908	6,1	1958	10,6
1809	4,0	1859	3,5	1909	7,7	1959	9,9 _
1810	4,1	1860	4,6	1910	7,1	1960	10,7
1811	3,5	1861	4,3	1911	5,1	1961	9,9
1812	4,1	1862	4,3	1912	7,6	1962	11,0
1813	4,2	1863	5,2	1913	8,2	1963	8,3
1814	4,9	1864	4,0	1914	6,1	1964	10,7
1815	3,8	1865	3,7	1915	8,1	1965	9,0
1816	4,1	1866	4,7	1916	7,1	1966	13,1
1817	4,5	1867	3,8	1917	6,4	1967	11,9
1818	5,0	1868	4,6	1918	6,0	1968	14,7
1819	4,9	1869	4,9	1919	6,2	1969	12,2
1820	4,1	1870	5,6	1920	5,7	1970	15,6



*Продолжение табл. 138*

1	2	3	4	5	6	7	8
1821	3,9	1871	4,3	1921	5,0	1971	14,6
1822	3,8	1872	4,7	1922	7,6	1972	12,5
1823	3,5	1873	4,8	1923	7,2	1973	16,8
1824	4,3	1874	5,3	1924	6,2	1974	14,6
1825	4,3	1875	4,1	1925	8,3	1975	10,1
1826	4,5	1876	4,7	1926	8,2	1976	16,5
1827	4,4	1877	5,2	1927	7,6	1977	13,9
1828	4,7	1878	5,5	1928	7,9	1978	17,7
1829	4,6	1879	4,6	1929	7,5	1979	12,1
1830	3,5	1880	4,4	1930	8,5	1980	13,9
1831	3,9	1881	5,7	1931	6,7	1981	10,6
1832	3,4	1882	5,2	1932	7,0	1982	14,6
1833	2,9	1883	4,9	1933	6,7	1983	15,8
1834	4,4	1884	5,2	1934	6,5	1984	13,3
1835	4,8	1885	4,4	1935	7,3	1985	15,6
1836	5,0	1886	5,2	1936	5,4	1986	17,6
1837	4,8	1887	5,9	1937	9,3	1987	16,4
1838	4,8	1888	5,7	1938	7,2	1988	15,6
1839	3,2	1889	4,4	1939	7,3	1989	17,6
1840	2,2	1890	5,0	1940	8,6	1990	20,3
1841	4,1	1891	4,0	1941	5,0	1991	15,8

<i>Окончание табл. 138</i>							
1	2	3	4	5	6	7	8
1842	4,5	1892	4,9	1942	4,5	1992	18,8
1843	4,9	1893	6,8	1943	3,9	1993	17,9
1844	4,6	1894	6,9	1944	6,2	1994	15,6
1845	4,2	1895	6,1	1945	5,0	1995	12,5
1846	4,1	1896	6,1	1946	4,2	1996	14,0
1847	4,4	1897	5,0	1947	6,7	1997	17,8
1848	3,3	1898	5,8	1948	5,6	Увеличение урожая в 3,6 раза	
1849	4,9	1899	6,6	1949	6,2		
1850	3,5	1900	6,1	1950	7,2		

\* Зерновые: 1801-1922 гг., 1945-1997 гг. по России, 1923-1944 гг. – по СССР (И.Б. Загайтов, Л.С. Воробьева, 1998).

*Почти за 2 века (1801-1997 гг.) урожайность зерновых выросла в 4,8 раза. Если же взять промежуток 1801-2021 гг., то вал зерна увеличился более чем в 10 раз (всё обуславливалось в основном расширением пашни – экстенсивный способ!). И с такой же интенсивностью велось и ведётся отторжение почвенного плодородия. Причем почти за два с половиной века проблема соблюдения баланса по выносу урожаям NPK и их возвратом не решалась и не решается сейчас. Два с половиной века...! Землю не обманешь...! Думай человек, думай... Теоретически в очень, очень дальней перспективе может появиться новая пустыня Россия.*

## СОРТА ПШЕНИЦЫ ФРАНЦ



*«Тот, кто занимается селекцией в этом  
белом пятне (Северный Дон), тот  
создаст замечательные сорта, которые  
получат широкое распространение»*

Акад. В.Я. Юрьев, 1959

### **13. Итоги селекции озимой мягкой пшеницы на Северном Дону**

Началом селекции озимой мягкой пшеницы на Северо-Донецкой СХОС (станция была создана агрономическим обществом Войска Донского в 1904 г.) следует считать 1927 г., когда заложили первое межстанционное испытание сортов инорайонной селекции – озимой пшеницы 25 сортов, яровой – 30 овса – 12. В 1937 г. Здесь организуется Северо-Донецкая государственная селекционная станция с отделами по селекции зерновых культур. Основным методом создания генетической изменчивости был индивидуальный отбор из местных и иностранных сортов. Первая созданная линия выделена из сорта Гостианум 243 под названием СД 143. Она не получила широкого распространения.

В течение 1938-1948 гг. здесь работал известный в будущем селекционер академик ВАСХНИЛ, дважды Герой Социалистического Труда В.Н. Ремесло. Особенный интерес представляли его исследования по трансформации яровых форм в озимые. Война прервала исследования, весь накопленный материал и документация погибли в 1942 г. Часть созданного материала В.Н. Ремесло сохранил и проносил всю войну в своем заплечном мешке. Некоторые выжившие сортообразцы возможно послужили основой для создания знаменитых «мироновок».

В 1954 г. при создании Каменской области селекционная станция реорганизуется в Каменскую областную СХОС, а

в 1958 г. после ликвидации Каменской области станция перешла в подчинение Донского ЗНИИСХ. В 1964 г. решением Ростовского облисполкома опытной станции возвращается прежнее название Северо-Донецкая государственная СХОС. Исследования по селекции всех культур были прекращены. Руководство института усмотрело ненужный параллелизм в связи с ведением селекции по зерновым на Зерноградской селекционной станции. В сентябре 1967 г. после аспирантуры Грабовец А.И. поступил работать на Северо-Донецкую СХОС в качестве младшего научного сотрудника в отдел селекции пшеницы под руководством академика И.Г. Калиненко. До сих пор о нём сохраняются тёплые положительные воспоминания. Нужно было изучать новые линии озимой пшеницы, созданные в Зернограде, в конкурсных испытаниях в условиях севера области.

Однако, когда в суровые 1969, 1972 и др. гг. озимые хлеба в области начали вымерзать на миллионах гектаров, селекцию пшеницы Грабовцу А.И. позволили здесь возобновить. Ему удалось доказать важность ведения селекции именно здесь, на севере области. Процесс генетической коадаптации и рекомбинации, приспособление взаимодействующих аллелей в генофонде должны проходить именно в местных условиях.

После 1972 г. была организована лаборатория селекции пшеницы с самостоятельным селекционным процессом, а позже отдел, который Грабовец А.И., возглавляет уже 54 года. Создано более 40 различных сортов пшеницы.

Помимо них в ВИР передали 39 перспективных форм озимой пшеницы, представляющих интерес, как источники, которые сочетают продуктивность с зимостойкостью, качеством зерна и др. Их характеристика представлена в «Перечне образцов пшеницы и тритикале с характеристикой хозяйственно-ценных признаков в условиях Ростовской области», ВИР, Л., 1987.

Среди нашего материала, имеющегося в ВИРе, многих исследователей заинтересовал сорт Северодонецкая иммунная (Безостая 1 / Мироновская 808). Л.Г. Резникова (1982, Краснодар) отмечает очень слабое поражение ее бурой ржавчиной; Р.А. Воробьева (1982, Краснодар) относит этот сорт к числу сильных. С.В. Рабинович (1981, Харьков) выделяет его в числе других форм, наиболее устойчивых к бурой ржавчине в 1978 г. (год сильной эпифитотии) и обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков. В.А. Киселев (1983,1987), изучая этот сорт в числе других в условиях Поволжья, считает, что Северодонецкая иммунная обладает комплексной устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе, отличается высокими показателями по содержанию белка, седиментации, массе 1000 зерен и их стекловидности. Это был первый наш сорт, трансгрессивный по своей природе, сочетавший продуктивность с отличным качеством зерна, резистентность к бурой ржавчине с высокой зимостойкостью. Однако он имел существенный недостаток – высокий стебель и плохую устойчивость к полеганию. Поэтому предпочтение при передаче в ГСИ было отдано второму сорту, отобранному в F3 из той же популяции – Северодонской, выведенной совместно с акад. И.Г. Калиненко. Северодонецкую иммунную использовали в качестве донора в дальнейших скрещиваниях.

Заслуживает также внимания линия Эритроспермум 9238/78 (каталог ВИР – 57562). Она была отобрана из популяции Безостая 4 / Одесская16 // Мироновская 808 /// Аврора. Выделяется стабильно высоким содержанием белка в зерне независимо от погодных условий (15,3-17%). Причем, этот признак доминирует при скрещиваниях с другими формами. К сожалению, он часто проявляется одновременно с низким качеством клейковины. Эта линия использована в последующей работе, как источник высокой белковости зерна.

В 1982 г. в Государственное испытание были переданы Северодонская 2 и Тарасовская 61 соответственно для средне-

го и высокого уровня плодородия. Это были среднерослые зимостойкие, с разной продуктивностью сорта.

В.Ю. Киселев (1987); С.В. Рабинович (1988) отмечают, что в условиях Харькова они оба могут служить источниками высокой продуктивности. Особенно выделялась по комплексу признаков Тарасовская 61. В первый год испытания (1983) она превысила стандарт по пару в среднем по всем ГСУ Ростовской области на 3,9 ц/га, по колосовым – на 2,3, после кукурузы – на 2,1, при орошении – на 8,5. Стабильные прибавки были получены и в следующем острозасушливом 1984 г. Аналогичные данные были и при экологических испытаниях в других зонах (А.И. Бороданенко, Кубанская станция ВИР; А.М. Шевченко, Ворошиловградская областная опытная станция; В.Е. Шевченко, НИИСХ им. Докучаева). Началось ее производственное испытание. Под урожай 1988 г. она была высеяна в Ростовской области на площади 10,8 тыс. га. Однако вследствие того, что Тарасовская 61 была отнесена к ценным пшеницам, она не была районирована.

К сожалению, в восьмидесятые годы в Ростовской и других областях бытовало суждение, выдвинутое директивными органами того времени, что все сорта озимой пшеницы должны быть только сильными. Независимо от уровня плодородия почвы, возможностей отдельных хозяйств даже в те годы. Обычно у основного числа хозяйств средств хватало на проведение азотных подкормок на качество в период налива зерна только на парах. Непаровые предшественники оставались не подкормленными. Занятые интенсивными сильными сортами они не могли обеспечить ни тот вал зерна, который бы давали сорта, предназначенные для среднего уровня плодородия, ценные по качеству, ни тем более сильное зерно. И если учесть, что тогда озимый клин по парам занимал только 30-35%, то недобор зерна при этой недальновидной политике был огромным. По этой причине также не был районирован непло-

хо зарекомендовавший себя при среднем уровне плодородия сорт Тарасовская 84 (soft). Между тем, группу сильных пшениц должны дополнять среднерослые сорта ценной пшеницы, отличающиеся повышенной адаптивностью, дающие более высокий урожай зерна при среднем уровне плодородия, по предшественникам худшего качества. Аналогичные суждения можно найти у многих других исследователей (Ф.А. Попереля, 1989; И.И. Василенко, 1990; и др.).

### 13.1. Сорта озимой мягкой пшеницы первого поколения и их особенности

Общее число созданных сортов условно можно разделить на генотипы первого (табл. 139) и второго поколения.

*Таблица 139.* Родословные сортов озимой мягкой пшеницы первого поколения, районированных или включенных в Госреестр

№ п/п	Сорта	Родословная
1	2	3
1	Северодонская 1977	158/68+306/69 F2 Безостая × Мироновская 808
2	Тарасовская 29 1981	229/74 F3 Мироновская юбил. × Ростовчанка
3	Северодонская 5 1991	555/84 F6 Тарасовская 29 (Мироновская юбил.×Ростовчанка) × Белоцерковская 47
4	Тарасовская 87 1992	779/84 F3 Днепровская 41 ×Донецкая 5
5	Северодонская 12 1996	1256/87 F3 Тар.29 (Мироновская юбил. × Ростовчанка) × Запорожская ост.
6	Тарасовская остистая 2000	951/94 F2[(Тарасовская 29 ×Дрина, ЮГС) × Краснодарская 57] × Альбатрос одесский, Укр.
7	Престиж 2001	965/95 F2 {и.о. KS 54104-17644 США ×[(Сава, ЮГСл ×Северодонская ) × Урожайная]} × Альбатрос одесский



<i>Продолжение табл. 139</i>		
1	2	3
8	Росинка тарасовская 2001	599/95 F2,F4 Соратница ×Донщина
9	Тарасовская 97 2001	972/92 F2 Бельчанка 5 × Спартанка
10	Северодонская юбилейная 2003	818/97 F2, F4,F7 [(Тарасовская 29 × Дрина, ЮГСл) × Краснодарская 57] × Альбатрос одесский, Укр.
11	Арфа 2006	1145/00 F5 Северодонская 12 × Альбатрос одесский
12	Агра 2009	714/03 F2 [(Тарасовская 87 ×109786 БЛГ) ×(Гелец БЛГ × Донская интенсивная)× (MV 12 Венгр. ×Донщина)
13	Родник тарасовский 2009	962/97 F2, F5 [(Партизанка /Зирка) (БЦ 18 /Зирка)] /Донская юбилейная
14	Доминанта 2009	968/00 F2 {[DZ 21 РУМ × (9372/78 × Астра УКР) ×Одесская 133 УКР] × (Тарасовская 29 ×Дрина ЮГСл) × Альбатрос одесский, Укр.}
15	Луганчанка 2000*	[(Тарасовская 29 × Дрина, ЮГСл) ×Краснодарская 57] × Харьковская 82
16	Дар Луганщины 2001*	Тар.29 (Мироновскаяюбил.× Ростовчанка) × Зустрич
17	Апогей Луганский 2002*	{и.о. KS 54104-17644 США ×[(Сава, ЮГС ×Северодонская) ×Урожайная]} ×Гордовыта
18	Станислава 2003*	Ясочка (БЦ) / [(Тарасовская 29 ×Дрина, ЮГС) ×Краснодарская 57]
19	Лугастар 2005*	779/84 F7 Днепровская 41 ×Донецкая 5

Луганчанка 2000\* и др. созданы совместно с акад. НААНУ и РАН Анатолием Михайловичем Шевченко и Игорем Анатольевичем Шевченко, Луганский НИИ агропромышленного производства. 1977\*\* – год районирования или включения в Госреестр

### 13.1.1. Северодонская

Это первый наш сорт. Был районирован в России и на Украине. Возделывался с 1977 г. 13 лет. Выведен в тогдaшнем ГНУ ДЗНИИСХ Россельхозакадемии в его Донском селекцентре и ОНО «Северо-Донецкая сельскохозяйственная опытная станция». Оригинаторы: ГНУ ДЗНИИСХ Россельхозакадемии, ОНО Северо-Донецкая сельскохозяйственная опытная станция.

**Селекционеры:** И.Г. Калинин (50% авторства), А.И. Грабовец (40%), П.Г. Стрельникова (10%).

**Родословная сорта:** Безостая 1 × Мироновская 808. Разновидность – лютеценс (колос безостый, белый, неопушенный, зерно красное). Колос веретеновидной формы, длиной до 9-11 см, средней плотности (2,0-2,2 членика на 1см стержня). Колосковая чешуя крупная, овальная, нервация сильно выражена. Зубец короткий, тупой. Плечо короткое прямое, киль выражен сильно. Цветочные чешуи имеют отростки в верхних двух-четырех колосках длиной до 2 мм. Зерно крупное, яйцевидной формы, хохолок сильно выражен, бороздка средняя. Масса 1000 зерен составляет 44-52 грамма. Зерно яйцевидной формы, хохолок сильно выражен, бороздка средняя. Масса 1000 зерен составляет 44-52 грамма.

Умереннорослый, высота стебля – 85-120 см, устойчивость к полеганию выше средней.

Слабо поражается мучнистой росой (1-15%), вирусами (0,5 балла), пятнистостью (0,5-0,8 балла), характеризуется замедленным темпом развития бурой ржавчины (5-50%). Слабо восприимчив к снежной плесени (до 1 балла) и септориозу (1-1,5 балла). Сорт выделяется высочайшей экологической пластичностью. Это, в первую очередь обуславливается неплохой морозозимостойкостью (несколько ниже уровня сортов Тарасовская 29 и Тарасовская 87). Выдерживает температуру на глубине залегания узла кущения  $-18^{\circ}\text{C}$ ; а также негативное

воздействие притертой ледяной корки. Характеризуется высокой засухоустойчивостью.

Этот сорт предназначен для среднего и выше среднего агрофона с потенциалом продуктивности 7,0-8,0 т/га.

Ценная пшеница. Выделяется хорошим качеством зерна (содержит в зерне 13,5-15,4% белка, до 32,8% клейковины).

Основные достоинства: высокоадаптивный сорт, стабильно формирующий высокие урожаи по всем предшественникам. Районирован в 1977 году. В 1984 г. ареал его распространения превышал 1,3 млн га.

Этот сорт был предназначен для среднего и вышесреднего уровня плодородия. В 1984 г. ареал его распространения превысил 1,3 млн га. Северодонская была отмечена как один из высокоадаптивных сортов конца семидесятых-восьмидесятых годов XX века («Новые высокоурожайные сорта озимой пшеницы», МСХ СССР, 1977; О.И. Уханова и др., 1979 г., «Лучшие сорта зерновых культур», М., Россельхозиздат, 1979 г., стр.27-29). Это объясняется высокой экологической пластичностью сорта. Она обуславливалась как высокой морозозимостью, так и способностью противостоять жаре и засухе.

В.В. Шелепов и др. (1979); В.Ф. Дорофеев и др. (1981) отмечают хорошую продуктивность Северодонской и неплохую ее устойчивость к болезням в условиях Молдовы и юга Украины. С.В. Рабинович (1981) относит этот сорт к источникам высокой продуктивности и рекомендует для условий Лесостепи Украины. По итогам комплексного изучения он выделялся и в условиях Поволжья (В.Ф. Дорофеев, М.В. Новикова и др., 1982; В.А. Киселев, 1987), Центральной черноземной полосы (В.И. Комаров, Н.Н. Панкратов, 1982; Г.З. Корнев, 1986; Н.Т. Павлюк и др., 1987 г.; и др.).

В.Ф. Дорофеев, В.И. Комаров и др. (1984, стр. 60) отмечают, что Северодонская имела хороший комплекс хозяйственно-ценных признаков при одновременном изучении в Устимовке (Украина), Екатериново (Северо-Западная зона), Михнево (Подмосковье) и в Кинеле (Поволжье).

Высокая пластичность сорта Северодонская была выявлена и в совместном советско-чехословацком экологическом испытании сортов в 1983-1985 гг. (Р.А. Удачин, О.Д. Градчанинова, 1987). В условиях Прага-Рудзине урожай зерна с 1 м<sup>2</sup> составлял 765 г, при высеве в Кромержиже доходил до 804 г.

Годы изучения Северодонской в конкурсном испытании совпали с двумя очень суровыми зимами в 1969 и 1972 гг. (табл. 140).

Они выявили одно из важных свойств нового сорта – его высокую морозозимостойкость (в среднем примерно на 20% более высокую, чем у Мироновской 808).

*Таблица 140.* Итоги изучения Северодонской в конкурсных испытаниях на Северо-Донецкой СХОС в 1969-1972 гг. по пару, ц/га

Сорта	Годы				Среднее	±к стандарту
	1969	1970	1971	1972		
Мироновская 808, ст.	5,6	58,3	39,1	21,9	31,2	0
Северодонская	14,3	60,5	45,1	29,1	37,2	+6,0
Нср	4,6	1,8	2,9	5,4		

При -19° на узле кущения в 1969 г. у Северодонской в поле сохранилось 31.7% растений, у Мироновской 808 – 13, в 1972 г. при -17° соответственно 81 и 64%. Аналогичные данные по этому сорту были получены В.М. Лапшиным (1984 г., Нижнее Поволжье), Н.Т. Павлюком и др. (1987, Воронеж) и др. Ю.П. Шалин (1989) относит Северодонскую к числу сортов с высокими репарационными возможностями весной.

Другим не менее важным ингредиентом ее экологической пластичности является высокая устойчивость к засухе, хорошая жаростойкость. В засушливом 1975 г. на сортоучастках Ростовской области Северодонская превысила все испытывавшиеся тогда сорта на 0,7-11,0 ц/га (особенно по непаро-

вым предшественникам). Аналогичные данные получены и в Поволжье (В.А. Киселев, 1989).

За годы испытания в Ростовской области (1973-1975) урожай зерна Северодонской варьировал по пару в пределах 27,0-65,4 ц/га, по кукурузе 28,0-62,2, по озимым – 28,7-55,9. Прибавка по отношению к стандартному сорту Краснодарская 39 в среднем по сортоучасткам и предшественникам составляла 1,6-2,0 ц/га. На сортоучастках Воронежской области по пару и гороху в среднем за 1974-1976 гг. урожай Северодонской был равен 40,8-53,2 ц/га, что на 5,1-8,7 ц/га было больше, чем у стандарта Мироновская 808 (О.И. Уханова и др., 1979).

При испытании ее в Ворошиловградской области средний урожай за три года (1974-1976) был равен 29,0-56,2 ц/га, что на 0,4-5,9 ц/га больше, чем у стандарта Краснодарская 39 (К.В. Малуша и др., 1977). Аналогичные данные были получены и в других областях,

Максимум по урожайности составлял 73-81 ц/га (Ростовский ГСУ, 1970 г., колхоз «Память Кирова» Зерноградского района, 1978). Высокая продуктивность обуславливалась крупным по размерам колосом (9-11 см), хорошей его озерненностью, значительной массой 1000 зерен. В отдельные годы она превышала 51,0 г (в бывшей ЧССР в НИИ растениеводства она доходила до 54,3 г, J. Rychtarik и др. 1988; наибольшей она была и при испытании сортов в Северном Казахстане, М.В. Новикова и др. 1989). Продуктивная кустистость сорта была на уровне 1,2-1,9.

Северодонская созревала на 5-6 дней раньше стандартов, в два раза менее интенсивно поражалась бурой ржавчиной и мучнистой росой. В среднем за 1969-1972 гг. высота соломины оказалась равной  $81 \pm 3,1$  см (у Мироновской 808 –  $91 \pm 4,5$  см). В благоприятные годы она доходила до 105-110 см. Сорт очень отзывчив на удобрения. Аналогичные данные получены Л.И. Гридяевой и др. (1989). При высоком агрофоне и обилии осадков Северодонская была склонна к полеганию.

Она уступала по содержанию белка в зерне стандарту Мироновская 808 на 0,5-1,1%. В условиях Северо-Донецкой СХОС его количество, в среднем за 1969-1972 гг., было равно 15,1%. В исследованиях Д.Д. Брежнева и др. (1978) этот показатель был на уровне 14,5%, в абсолютно сухом веществе содержалось 0,351% лизина (у Краснодарской 39, для сравнения, – 0,343, у Украинки – 0,405). То есть, при оптимальном азотном питании, несмотря на крупность зерновки, Северодонская способна была накапливать в зерне необходимое для сильной пшеницы количество белка. Аналогичное суждение по этому сорту можно найти у А.А. Созинова и др. (1983). При дефиците азота белковость зерна заметно понижалась. Зерно ее соответствовало требованиям для ценных пшениц. Аналогичные данные были получены и по содержанию в нем клейковины. Поэтому Северодонская была включена в список ценных пшениц. По другим технологическим свойствам она ничем не отличалась от сильных партий зерна: сила муки – 339-420 е.а., P  $\geq$  100 мм, P/L– 1,2-1,4, объемный выход хлеба –  $\geq$  1000 см<sup>3</sup>, общая хлебопекарная оценка – 3,5-4,5 балла и др. В.М. Бебякин и др. (1990) отмечают, что по реологическим свойствам теста для Северодонской характерен высокий гомеостаз. В пару примерно на трети полей Северодонская давала сильное по качеству зерно. Этот сорт был внедрен в производство уже на второй год после его районирования.

В 1977 г. (первый год районирования) уборочная её площадь только в Ростовской области составила 178,8 тыс. га, а уже в 1978 г. она оказалась равной 543,0 тыс. га и продолжала пониматься и в последующие годы (до 1,5 млн. га по стране). Параллельно с размножением Северодонской изучали особенности ее сортовой агротехники (1973-1978 гг.). Итоги изложены в публикациях 1979, 1981 гг. Было выявлено, что по пару максимальный её урожай с отличным и хорошим качеством зерна формировался при посеве в середине оптимальных дат с нормой 4 млн./га всхожих семян; в более южных районах Ростовской области и Калмыкии – во вторую их половину (Н.Н. Бородин и др., 1980).

При наличии достаточного количества влаги и минерального питания сроки сева рекомендовались те же, что и для пара. Оптимальная норма высева составляла 4,5 млн./га. В других случаях посев целесообразно было начинать при достаточном увлажнении почвы и высева 4,5 млн. в оптимальные сроки и 5 млн. в допустимые. После кукурузы на корм и на силос и других предшественников наибольший урожай Северодонская формировала при норме 5,0-5,5 млн./га.



Озимая пшеница Северодонская

### 13.1.2. Тарасовская 29

Сорт выведен на Северо-Донецкой СХОС (80% авторства) и в Донском селекцентре (20%). Она была выделена в 1973 г. из гибридной популяции Мироновская юбилейная × Ростовчанка (после суровой зимы 1972 г.).

Зимостойкость она хорошо сочетала с высокой продуктивностью. Поэтому с 1981 г. она районировалась по Ростовской области. В 1982 г. ее районировали по Луганской области, с 1983 г. – по Воронежской, с 1984 г. – по Волгоградской, Белгородской, а также по Ставропольскому краю. В 1988 г. ареал ее распространения превышал 1,4 млн. га. Она была в производстве 25 лет.

Тарасовскую 29 предназначали для высокого уровня плодородия, для возделывания по интенсивным технологиям. Максимальный ее урожай оказался равным 86,5 ц/га (О.И. Уханова, Н.В. Заславская, 1988: «Лучшие сорта озимой сильной пшеницы для производства зерна по интенсивной технологии»). Рекомендации по использованию этого сорта для интенсивных технологий можно найти и у других авторов (В.Ф. Дорофеев, 1984; В.С. Шевелуха и др., 1988; В.П. Ермоленко, 1988; А.И. Желобов и др., 1988 и др.).

В отличие от Северодонской Тарасовская 29 была районирована в Ростовской области не только для всех предшественников на богаре, но и для посева в условиях орошения, что свидетельствует о ее высокой экологической пластичности. Это подтверждается и исследованиями других авторов в различных почвенно-климатических зонах стран СНГ (А.Ф. Мельников; и др., 1981, Мироновка; С.В. Рабинович, 1981, Харьков; В.А. Киселев, 1987, Поволжье; G. Veese и др. Германия; и др.). В ВИРе Тарасовская 29 включена в список наиболее пластичных сортов (М.В. Новикова и др., 1985).

Особенно важным свойством Тарасовской 29, обусловившим такой ареал ее районирования, является высокая ее морозостойкость. Она способна выдерживать до  $-22^{\circ}$  на узле кущения. Данные о степени сохранности растений этого сорта



приводили выше. Для иллюстрации лишь приведем итоги полевой оценки после зимы 1982 г. При  $-18^{\circ}$  на узле кущения у Тарасовской 29 сохранилось 55,5% живых растений, у Северодонской – 49, у Мироновской 808 – 38, у Ростовчанки – 37, у Одесской 51 – 27. Судя по многолетним данным, Тарасовская 29 по этому признаку превышала Краснодарскую 39. И.Г. Калинин (1988, один из соавторов сорта) считает ее одним из высокозимостойких сортов страны. Аналогичные суждения можно найти у М.А. Федина (1981); Л.Г. Резниковой (1982); В.С. Горя и др. (1985); Ю.П. Федулова и др. (1987); Н.Е. Ельникова и др. (1989) и др.

Это свойство сорт сохранил до сих пор. На Дону, Кубани, в Воронеже селекционеры, характеризуя новый материал по морозостойкости, сравнивают его с Тарасовской 29.

Другим не менее ценным свойством сорта, обуславливающим высокую экологическую пластичность, является высокая его засухо-жаростойкость. Причем, это характерно было и для других почвенно-климатических зон (В.Ф. Дорофеев, 1984; М.В. Новикова и др. 1985; Ю.Е. Логашев и др., 1985; Г.В. Корнев, 1986; и др.).

От Северодонской Тарасовская 29 заметно отличалась и своей лучшей устойчивостью к полеганию. На Северо-Донецкой СХОС в среднем за 1975-1977 гг. оценка по этому признаку по пару у нее равнялась 5 баллам, у Северодонской – 4, у Одесской 51 – 3,5. В 1980-1981 гг. (более благоприятные годы) там же устойчивость к полеганию у Тарасовской 29 составила 4,7 балла, у Северодонской – 2,9, у Урожайной – 3, у Донской полукарликовой – 5.

Тарасовская 29 – это среднерослый сорт ( $92 \pm 7,0$  см в среднем за 1975-1977 гг.). Она созревает на 2 дня позже Северодонской (на 3 дня раньше Мироновской 808), бурой ржавчиной и другими болезнями поражается меньше стандарта. Высокая урожайность сорта объясняется повышенной продуктивной кустистостью. При оптимизации азотного питания весной он способен из спящих почек на узле кущения дополнительно формировать уже в весенний период продуктивные

стебли. В меньшей степени также подвергаются редукции стебли, образовавшиеся осенью. В этой ситуации происходит так называемое азотное разбавление. Азот, внесенный весной, полностью используется на формирование вала зерна. Поэтому для получения сильного по качеству зерна азотные подкормки при колошении обязательны. Колос довольно плотный, средний по размерам ( $8 \pm 1,5$  см, 1975-1977 гг.), зерно – выше среднего ( $43 \pm 5$  г за те же годы). Конкурсное испытание Тарасовской 29 проводили в 1975-1977 гг. (см. табл. 46). Прибавка, равная 4,1 ц/га также была получена при проведении испытания в 1977 г. после гороха (в предыдущие годы всходы по непаровым предшественникам из-за отсутствия влаги в почве получить не удавалось).

Тарасовская 29 была районирована по Ростовской области после двух лет испытаний (1978-1979 гг.). На 12 сортоучастках средняя ее урожайность по пару составила 55,0 ц/га, по кукурузе – 38,2, по озимой пшенице 43,7, что выше стандарта Краснодарская 39 соответственно на 7,6, 2,6 и 5,2 ц/га. На 6,6 ц/га Тарасовская 29 превысила Ростовчанку (своего отца), которая была стандартом в условиях орошения. К стати трансгрессия по этому сорту проявилась не только по продуктивности, но и еще по 7 другим признакам (табл. 141).

*Таблица 141.* Признаки проявления трансгрессии у сорта Тарасовская 29 (среднее за 1976-1978 гг.)

Признаки	Тарасовская 29	Родители	
		♀ Мионовская юб.	♂ Ростовчанка
1	2	2	4
Количество живых растений при -18°C на узле кущения, %	70,4	47,1	38,6
Урожайность, ц/га	72,4	66,5	67,2
Масса зерна с колоса, г	1,9	1,7	1,6
Масса зерна с растения, г	4,8	3,7	3,8

<i>Продолжение табл. 141</i>			
1	2	3	4
Продуктивная кустистость, шт.	2,4	1,7	1,5
Индекс урожая, %	48,5	38,8	42,4
Дата колошения	6.VI	9.VI	8.VI
Максимальная поражаемость бурой ржавчиной, %	30,0	47,5	40,0



Озимая пшеница Тарасовская 29

Тарасовская 29 – это сильная по качеству пшеница. Для иллюстрации приведем данные Центральной лаборатории Госкомиссии за 1985-1987 гг.: содержание белка в зерне – 14,9%, клейковины – 31,9, 55 ед. ИДК, сила муки – 373 е.а., выход хлеба со 100 г муки – 1030 см<sup>3</sup>, общая хлебопекарная оценка – 4,9 балла. Она включена в список сильных пшениц (ранее в СССР, теперь в РФ). Аналогичные данные можно найти и у других авторов (В.А. Киселев, 1987; В.И. Комаров и др., 1989; Ф.А. Попереля, 1989; и др.).

Анализ исследований, проведенных в различные годы (1978-1990), свидетельствует о склонности Тарасовской 29 формировать высокие урожаи при высевае в северной части Ростовской, а также в Волгоградской, Воронежской и Белгородской областях в первую половину оптимальных дат; в южной части Ростовской, в Луганской областях, а также в Ставропольском крае – во вторую (А.И. Грабовец, 1982; Г.В. Коренев, 1986; и др.).

При оптимальном обеспечении растений элементами минерального питания у нее вследствие усиленного кущения происходит саморегулирование количества продуктивных стеблей на единице площади. В 1988-1990 гг. на Северо-Донецкой СХОС по пару высевали от 1,5 до 6 млн. всхожих семян на гектаре. Программировался общий уровень урожая 75 ц/га. Посев провели в первую половину оптимальных сроков. Фон питания естественно был одинаковым. Урожай зерна, начиная с 2 и до 6 млн./га практически не различался. Зимы были мягкими.

### 13.1.3. Северодонская 5

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.Г. Талалаева, Н.И. Тимофеева, В.А. Кирилина.

**Родословная сорта:** Тарасовская 29×Белоцерковская 47.

Разновидность – лютесценс, колос цилиндрической формы, белый, длина – 6-7 см, средней плотности. Колоско-

вая чешуя средняя, овальная, нервация слабо выражена. Зубец колосковой чешуи тупой, очень короткий. Киль выражен сильно. Цветочные чешуи в средней части имеют отростки до 2 мм, на верхушке колоса они увеличиваются до 0,7-0,8 см. Зерно по размерам ниже среднего, яйцевидной формы, красное, бороздка неглубокая. Масса 1000 зерен 37-42 г. Высота стебля 84-93 см.



Озимая пшеница Северодонская 5

Биологические особенности. Сорт выделяется плотностью колоса и стеблестоя, с вертикально расположенными листьями, благодаря чему обладает высокой толерантностью к загущению. Хорошо кустится, формирует на 1 м<sup>2</sup> до 1000 колосьев. По длине вегетационного периода относится к средне-спелой группе, созревает почти одновременно с сортом Тарасовская 29.

Высокозимостойкий. Характеризуется отличной засухоустойчивостью. Флаг-лист длительное время остается жизнеспособным. Потенциал урожая зерна до 9 т/га, что подтверждается данными изучения сорта на сортоучастках СНГ. Сорт характеризуется полевой устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе. Отзывчив на высокий агрофон, отличается хорошими технологическими свойствами зерна (в условиях Северо-Донецкой СХОС натура была равна 810-830 г/л, стекловидность 90-98%, содержание белка – 14,4-15,7%, клейковины – 28,7-32,3%).

Северодонская 5 включена в Государственный реестр сортов по Северо-Кавказскому региону с 1991 года, ценная по качеству.

**Основные достоинства:** высокопластичный сорт; его преимущество по продуктивности проявляется особенно в острозасушливые годы. Непревзойденный сорт для непаровых предшественников.

#### 13.1.4. Тарасовская 87

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.Г. Талалаева, Н.И. Тимофеева, В.А. Кирилина, В.В. Евмененко.

**Родословная сорта:** Днепровская 41 × Донецкая 5.

Разновидность – лютесценс. Колос цилиндрической формы, длиной до 9,5 см, средней плотности. Колосковая чешуя выше средней по размерам, овальная, нервация сильная, зубец на одном уровне с плечом, плечо прямое, широкое. Киль

выражен сильно. Цветочные чешуи имеют отростки на вер-  
хушке колоса. Зерно выше среднего уровня по размерам, фор-  
ма четко овальная, бороздка средняя. Масса 1000 зерен со-  
ставляет 42-46 г.



Озимая пшеница Тарасовская 87

Сорт сочетает повышенное содержание белка, клейковины с высоким потенциалом зерновой продуктивности. Содержание в зерне белка – 14,8-17,0%, клейковины – до 35,4%. Потенциал урожайности 8,5-9,0 т/га, что подтверждается данными испытаний в разных зонах страны.

Выделяется повышенным иммунитетом к фузариозу колоса (донор резистентности), имеет полевую устойчивость к поражению септориозом. Слабовосприимчив к мучнистой росе, снежной плесени, корневым гнилям, вирусам, средневосприимчив к бурой ржавчине. Высокозимостоек (выдерживает понижение температуры на глубине узла кущения – 19-20°C), выделяется высокой устойчивостью к ледяной корке. Характеризуется высокой жаро- и засухоустойчивостью.

Сорт Тарасовская 87 включен в Государственный реестр сортов по Северо-Кавказскому региону с 1992 года, как сильная по качеству пшеница.

**Основные достоинства.** Высокая морозоустойчивость. Сочетание отличного по качеству зерна с высокой продуктивностью. Гарантирована высокая устойчивость к фузариозу колоса. Сев предпочтительнее проводить во второй половине оптимальных дат (при высоком фоне – в их конце). Удастся по всем предшественникам. При интенсивном уровне технологии требуется защита от бурой ржавчины.

### 13.1.5. Северодонская 12

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.Г. Талалаева, С.П. Фоменко, М.А. Фоменко, Н.К. Чуракова, В.А. Кирилина.

**Родословная сорта:** Тарасовская 29 × Запорожская остистая.

Разновидность – лютеценс. Колос белый, цилиндрический, длина до 12 см, плотность – 20 члеников на 10 см стержня. Колосковая чешуя крупная, удлинненно-овальная. Нервация выражена средне. Зубец колосковой чешуи очень короткий, тупой. Плечо прямое, очень широкое. Киль выражен сильно.



Ости отсутствуют, но в верхней трети колоса имеются отростки до 8 мм, в средней – до 3, нижней – до 1,5. Зерно крупное, масса 1000 зерен – 40-49 г, овальной формы, слегка удлиненное, бороздка средняя. В оптимальных условиях высота растений 100-112 см.



Озимая пшеница Северодонская 12

Пшеница Северодонская 12 очень хорошо адаптирована к условиям Ростовской области. Это в первую очередь обуславливается высокой морозо-зимостойкостью (уровень сортов Тарасовская 29 и Тарасовская 87 – 19-20°С на глубине залегания узла кущения), повышенной устойчивостью к негативному действию притертой ледяной корки, поздневесенним заморозкам.

Северодонская 12 – ценная пшеница (содержание белка 11,2-16,2%, клейковины – 30,8-33,1%, 63-70 ед. ИДК; объем хлеба – 1100 см<sup>3</sup> при общей оценке 4,6 балла), что подтверждено широкой производственной проверкой. Характеризуется довольно высокой устойчивостью к снежной плесени, мучнистой росе, вирусным заболеваниям.

Урожай зерна на Северо-Донецкой СХОС в 1999-2005 гг. составлял 4,5-5,4 т/га. Максимальный урожай в 2001 г. был получен 8,6 т/га (Целинский район).

Включен в Государственный реестр сортов по Северо-Кавказскому региону Российской Федерации с 1996 года.

**Основные достоинства:** высокопластичный сорт, формирует стабильно высокие урожаи высококачественного зерна даже при воздействии широкого спектра негативных абиотических факторов.

### 13.1.6. Тарасовская остистая

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, Т.А. Клинова, Н.К. Чуракова, С.В. Чугуевская, А.А. Зоренко. Н.А. Шевченко.

Осенью 1997 г. в Государственное испытание был передан сорт Тарасовская остистая. Он был выделен в F3 из гибридной популяции Тарасовская 29, РОС. / Drina, ЮГЛ. // Альбатрос одесский, Укр.

Тарасовская остистая выделяется высокой экологической пластичностью по основным лимитирующим признакам и, одновременно, относительно быстрыми темпами накопления сухого вещества осенью. Это противоречит суждениям ряда физиологов по озимой пшенице. По Е.М. Полтареву (1990, Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева) «...ускоренное осенне-зимнее развитие у озимых зерновых культур несовместимо с высокой зимостойкостью. Тогда как медленное развитие обуславливает более глубокое состояние зимнего покоя у растений, высокое накопление и экономное расходование сахаров, снижение интенсивности обменных процессов и, следовательно, повышенную устойчивость к низким температурам и другим неблагоприятным факторам зимовки».

К сожалению какую-то закономерность между характером развития осенью и морозостойкостью в условиях Среднего Дона выявить не удалось (табл. 142). Тарасовская остистая унаследовала от сорта Альбатрос одесский повышенную жаро- и засухоустойчивость и одновременно несколько более низкую устойчивость к полеганию, в сравнении с Тарасовской 29 и Дриной.

*Таблица 142. Особенности развития растений различных сортов осенью и их морозостойкость*

Сорта	Характер развития осенью	Количество живых растений после промораживания в камере КНТ-1М при -18°C, экспозиция 20 часов, %
Тарасовская остистая (ФРАНЦ)	интенсивное	70,0
Тарасовская 87 (ФРАНЦ)	интенсивное	72,0
Августа (ФРАНЦ)	интенсивное	69,8
Арфа (ФРАНЦ)	промежуточное	71,5

Тарасовская 29 (ФРАНЦ)	промежуточное	72,6
Дока (НЦЗ им. П.П.Лукьяненко)	близкое к за- медленному	35,0
Восторг (НЦЗ им. П.П.Лукьяненко)	интенсивное	53,0
Есаул (НЦЗ им. П.П.Лукьяненко)	промежуточное	56,0
Престиж (ФРАНЦ)	замедленное	71,8
Танаис (АНЦ Донской)	промежуточное	43,5
Родник тарасовский (ФРАНЦ)	промежуточное	69,5
Сатурнус, Германия	замедленное	7,0
Лира (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко)	замедленное	22,0
Тамборг, Германия	замедленное	17,0

Хотя при сбалансированном соотношении между азотом и фосфором Тарасовская остистая формирует до 9 т/га зерна без применения ретардантов, ее целесообразно высевать на средних (или несколько выше средних) по плодородию агрофонах.

Тарасовская остистая выделяется высокой устойчивостью к снежной плесени (0-1 балл), вирусным болезням (ВЖКЯ – 0,5-1 балл, карликовостью – 0,5 при максимуме поражения 4 балла). Растения сорта ниже среднего поражаются септориозом (в среднем за 1994-2001 гг. – 8%, варьируя от 0 до 20%). Восприимчивость сорта к бурой ржавчине – нижесредняя (1-10%, при эпифитотии – 30). Растения имеют неплохую устойчивость к корневым гнилям (вследствие гетерогенности инфекционного начала количество пораженных растений варьировало в пределах – 11-21,4%). Их число увеличивается

при разреженном посеве, что обусловлено резким усилением фитопатогенной нагрузки и ослаблением вследствие этого иммунитета растений.

По данным Центральной лаборатории госкомиссии по сортоиспытанию Тарасовская остистая заметно превысила своего родителя – Альбатрос одесский по качеству зерна (табл. 143).

*Таблица 143.* Технологические показатели зерна и муки сорта Тарасовская остистая в сравнении с Альбатросом одесским (урожай 1997 г. данные Центральной лаборатории Госкомиссии)

Показатели качества	Альбатрос одесский	Тарасовская остистая
Зерно:		
общая стекловидность, %	50,0	54,0
повреждение клопом, %	8,3	2,2
содержание белка, %	15,2	16,6
Мука		
содержание сырой клейковины, %	32,9	38,4
ИДК-1, е.п.	80	70
упругость теста, мм	52	79
альвеограмма, е.а.	265	311
отношение упругости теста к растяжимости	0,5	0,6
водопоглотительная способность теста, %	62,1	63,8
время образования теста, мин.	5,0	6,5
устойчивость теста	1,0	2,0
разжижение теста, е.ф.	120	30

<i>Продолжение табл. 143</i>		
валориметрическая оценка, %	65	79
Хлеб		
объем из 100 г муки, мл.	990	1100
общая хлебопекарная оценка, балл	4,0	4,5

Тарасовская остистая – это сильная пшеница. Зерно Тарасовской остистой практически в любой год характеризуется хорошей и отличной выполненностью. Этот сорт выделяется постоянством его формирования с высоким качеством, причем по подавляющему числу предшественников (гомеостаз по качеству). Высокое качество обусловлено повышенным количеством белка (14,5-16,6%), клейковины (до 38%) со стабильно высокими ее показателями (65-70 ед. ИДК), отличными реологическими свойствами теста (более 300 ед. альвеографа, 75-79% – валориметрическая оценка). Поэтому выход хлеба у Тарасовской остистой составлял 1100-12000 см<sup>3</sup> (с броматом калия и аскорбиновой кислотой, по Методике Госкомиссии, 1988) при отличной его общей хлебопекарной оценкой (4,5- 5 баллов).

Разновидность – эритроспермум. Высота стебля варьирует по годам от 70 до 110 см. Длина колоса составляет 7-9 см. Он цилиндрический, средней плотности. Колосковая чешуя средняя, яйцевидная, нервация слабо выражена или отсутствует. Зубец колосковой чешуи острый и короткий. Плечо узкое, скошенное. Киль выражен сильно. Ости длиной 5-6 см (верхние 3-4), расположены под острым углом к оси колоса, зубчатые. Зерно красное, яйцевидной формы. Масса 1000 зерен 35-44 г.

Тарасовская остистая – высокопластичный сорт сильной пшеницы для среднего и ниже среднего агрофона. Потенциальная продуктивность сорта – 9,5 т/га. Она реализована в 1999 г. на Целинском ГСУ Ростовской области, где ее урожай составил 9,43 т/га. Основные достоинства: сорт удаётся при посеве по

всем предшественникам. Толерантен к срокам сева. Высокая жаро-засухоустойчивость.



Озимая пшеница Тарасовская остистая

### 13.1.7. Престиж

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
Т.А. Клинкова, С.В. Чугуевская, Н.К. Чуракова,  
Н.А. Шевченко.

**Родословная сорта:** {и.о. KS 54104-1764 × [(Сава × Северодонская) × Урожайная]} × Альбатрос одесский. Разновидность – эритроспермум. Высота стебля – 100-110 см, длина колоса – 7,5-8. Его плотность – 2,5 членика на 1 см. Колосковая чешуя в средней части колоса средняя овальная; нервация отсутствует; зубец колосковой чешуи до 1 мм, острый; плечо скошенное среднее; киль выражен сильно. Ости до 8 см (на верхних цветках – короткие, 3-4 см), расположены под острым углом к оси колоса. Масса 1000 зерен 36-45 г; форма овальная, зерно красное; фенолом окрашивается до темного цвета.

Сорт выделяется высокой экологической пластичностью к условиям Дона. Он более стабилен по урожайности зерна при возделывании по технологии, даже близкой к «нулевой», что обусловлено более повышенной способностью растений извлекать из почвы азот и другие питательные вещества и после выколашивания. Этим объясняется постоянство прибавок по разным предшественникам.

В сравнении с сортами – стандартами, родителем Альбатрос одесский, Престиж довольно стабилен по урожаю зерна. По пару он превысил Альбатрос одесский на 7,8 ц/га, по гороху – на 6,8. Почти такие же прибавки были получены и в сравнении с материнской формой Престижа. Это наглядный пример проявления плюстрансгрессии по продуктивности. Вторым не менее значимым по важности признаком является высокая устойчивость сорта Престиж к низким температурам при перезимовке (при -18-18,5°С выживает в зависимости от условий закалки – 68-76% растений), притертым ледяным коркам и к майским заморозкам. В 2000 г. в производственных условиях на Северо-Донецкой СХОС при -10° в воздухе при стеблевании собрали по 34,3 ц/га зерна. Для сравнения с поля,



занятого Росинкой тарасовской, получили по 20,3 ц/га, Северодонской 12 – по 19,1, Тарасовской остистой – по 14,8.

Престиж формирует в преобладающем числе случаев ценное по качеству зерно. Из 9-ти лет испытаний с КСИ только в 2-х случаях содержание белка в зерне было на уровне 13,3 и 13,7%, в 4-х – более 14%, в 2-х – более 15% и в одном – 16,5% (в 1998 г.). Показатели реологических свойств теста варьировали в пределах 255 - 439 е.а.



Озимая пшеница Престиж

**Одним из важных признаков** является высокая полевая устойчивость растений этого сорта к снежной плесени, вирусам, мучнистой росе, слабо восприимчив к септориозу и ржавчинам. Многолетние исследования (1999-2004 гг.) выявили относительную нейтральность сорта к срокам сева.

### **13.1.8. Росинка тарасовская**

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, Т.А. Клинова, Н.К. Чуракова, С.В. Чугуевская, В.Г. Кадушкин, Н.А. Шевченко.

**Родословная сорта:** Соратница × Донщина.

Разновидность – эритроспермум. Высота стебля – 92-96 см, длина колоса – 8,5-9,0. Масса 1000 зерен 36-52 г. Плотность колоса – 2,8-3,0 членика на 1 см. Колос цилиндрический; колосковая чешуя в средней части колоса средняя, овальная; нервация выражена сильно; зубец колосковой чешуи короткий, острый; плечо широкое скошенное; киль выражен сильно; ости 5-6 см, расположены под острым углом к колосу. Предназначенный для интенсивных технологий.

Росинка тарасовская – зимостойкий сорт пшеницы с отличной жаро-, засухоустойчивостью. В 2001 г. на Целинском ГСУ Ростовской области по предшественнику кукуруза по Росинке тарасовской было получено 105,6 ц/га зерна, у отцовской формы Донщина – 86,8. Плюострансгрессия проявилась не только по продуктивности, но и по морозостойкости. Причем в этом сорте удалось соединить высокую устойчивость к неблагоприятным условиям перезимовки с отличной устойчивостью к бурой ржавчине. На базе ранее сформировавшихся комплексов коадаптированных генов исходных родительских компонентов образовалось новое их сочетание, обусловившее прорыв по потенциалу продуктивности.

Росинка тарасовская была включена в Госреестр в 2001 г. по 6-8-му регионам. В Ростовской области в среднем за 1999-

2000 г. по всем сортоучасткам и предшественникам она превысила стандарт Донскую безостую на 3,5 ц/га при урожае зерна 31,5 ц/га и Нср, равной  $\pm 1,5$ . Она меньше поражалась клопом, имела одинаковую со стандартом высоту соломины (70,3 см), была более крупнозерной (41,6 г против 37,8 у стандарта), одинаковой по устойчивости к полеганию, лучшей по жаро-, засухоустойчивости, одинаковой по зимостойкости.

Исследования по сортовой агротехнике, выполненные в течение 2001-2004 гг., позволили выявить еще одну особенность биологии этого сорта. Оказалось, что наибольший урожай Росинка тарасовская формировала при посеве в начале и середине оптимальных дат. На севере Ростовской и окружающих ее Белгородской и Воронежской областях – этим сроком является 5 сентября. В среднем за 4 года ее урожай по пару составил 62,9 ц/га зерна (для сравнения при высева 25 августа – 59,8, 1 сентября – 60,0). При проведении сева в более поздние, чем 5-10 сентября, сроки, она заметно снижает продуктивность (10-15 сентября – уже 56,0-54,5 ц/га). Таким образом, для этого сорта можно считать оптимальным проведение сева в первую половину принятых в зоне дат.

Выше уже отмечали довольно высокие технологические свойства зерна этого сорта. Причем это прослеживается практически в любой год (лишь в отдельные годы, характеризующиеся неудачным применением инсектицидов в борьбе с клопом черепашкой получали не совсем удачное зерно, табл. 144). При анализе приведенных в таблице данных следует иметь в виду, что ежегодно в период выколашивания в условиях Северного Дона на Северо-Донецкой СХОС определяли содержание азота в листьях, и при его низком содержании, практически чуть ли не ежегодно проводили внекорневые азотные подкормки в фазе начала налива зерна. Поэтому даже при полученных в 2001 г. 80,8 ц/га зерна в нем содержалось требуемое для сильной пшеницы количество белка и клейковины. Этого нельзя сказать о 2002 г., когда зерно едва «вытянуло» по качеству на ценную пшеницу. В этом случае оказали негатив-

ное влияние, как дождливая погода, так и недостаток азотного питания.

Таблица 144. Урожайность и технологические свойства зерна сорта Росинка тарасовская в отдельные годы

Годы	Урожайность, ц/га	Содержание в зерне, %			Альвеограмма			Хлебопекарные свойства	
		белка	клейковины	ед. ИДК	ед. а.	P/L	P	выход хлеба из 100 г муки, см <sup>3</sup>	балл
1997	62,8	13,5	25,6	67	303	1,8	156	740	4,4
1998	49,2	16,6	33,6	80	265	1,2	100	640	4,6
1999	46,4	15,7	34,0	79	238	1,0	90	800	4,7
2000	30,3	14,5	35,2	90	286	1,7	136	720	4,4
2001	80,8	14,8	32,8	81	273	1,7	114	790	4,1
2002	81,2	13,3	24,2	81	285	1,3	160	980	4,8
2003	39,2	14,5	25,6	76	289	1,1	92	1020	4,9
2004	71,4	14,1	27,7	82	265	1,2	96	1010	4,7

Довольно высокой полевой устойчивостью Росинка тарасовская характеризуется и к комплексу болезней. Сорт выделяется высокой полевой устойчивостью к снежной плесени, которая на Дону в основном возникает вследствие поражения растений грибом *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. при мягкой снежной зиме. Даже при ее эпифитотии пик поражения не превышал 1,5 балла при четырех балльной оценке. В остальные годы ее практически не наблюдали (0,1 – 0,8 балла). У этого сорта оказалось неплохим сочетание приличной морозозимостойкости и устойчивости к листовой (бурой) ржавчине. Он также выделяется хорошей устойчивостью к мучнистой росе (при эпифитотии не более 20% поражения), к вирусам и септориозу.



Озимая пшеница Росинка тарасовская

### 13.1.10. Тарасовская 97

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
Т.А. Клинкова, Н.К. Чуракова, А.А. Зоренко.

**Родословная сорта:** Бельчанка 5 × Спартанка.

Полукарликовый сорт с высокой стабильностью урожаяв при разных техногенных уровнях производства и устойчивостью к неблагоприятным условиям зимовки, майским морозам в период стеблевания, болезням и вредителям.

Разновидность – лютесценс (колос безостый, белый, неопушенный, зерно красное). Колос веретеновидной формы, длиной до 8,5 см. Колосковая чешуя средняя по размерам, овальная, нервация сильная, зубец короткий, острый, плечо короткое приподнятое, киль выражен сильно. Остевидные отростки на  $\frac{1}{2}$  верхушке колоса. Зерно среднее по крупности, форма яйцевидной формы, бороздка средняя. Масса 1000 зерен составляет 35-42 г.

Высота стебля 72-91 см. Устойчив к полеганию. Способен сформировать 9,2 т/га зерна продовольственной пшеницы, при подкормках – ценной и сильной. Выделяется высокой адаптивностью к условиям среды, выдерживает: -19-20 °С на глубине узла кушения; 70 дней залегания притертой ледяной корки; -10-11°С в воздухе в мае месяце в период стеблевания.

Зерно содержит до 15,2% белка, 30,4% клейковины. Сила муки варьирует в пределах 253-290 е.а. Объем хлеба составляет 1200 см<sup>3</sup> при общей оценке 4,4. Имеет неплохую полевую устойчивость к основным заболеваниям.

Сорт Тарасовская 97 включен в Государственный реестр сортов по Центрально-Черноземному региону с 2001 года.

**Основные достоинства** – низкостебельный высокопластичный сорт с отличными зимостойкостью, устойчивостью к заморозкам в апреле и мае, хорошим качеством зерна.



Озимая пшеница Тарасовская 97

### 13.1.11. Северодонецкая юбилейная

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.А. Колтунова, Н.К. Чуракова, Н.А.Шевченко,  
В.В. Гриценко.

**Родословная сорта:** 818/97, {[Тарасовская 29 × Дрина) × Краснодарская 57] × Альбатрос одесский}.

Разновидность – эритроспермум. Колос белый, остистый, неопушенный. Ости средней длины – 6-7 см (верхние 3-4), расположены по всей длине колоса, расходящиеся в стороны, зазубренные. Колос цилиндрический, средний (8,0-8,5 см), плотность – 20-22 колоска на 10 см стержня. Колосковая чешуя средняя, яйцевидная, нервация слабо выражена или отсутствует. Зубец колосковой чешуи короткий, слегка изогнут. Плечо среднее, закругленное. Киль выражен сильно. Зерно яйцевидное, среднее. Масса 1000 зерен 33-47 г.

Растения среднерослые (80-120 см). Устойчивость к полеганию на уровне стандарта. Выделяется хорошей морозозимостойкостью, жарозасухоустойчив. Один из первых сортов на Дону, который выдерживает поздневесенние заморозки до -9-10°C в период стеблевания. Характеризуется высокой полевой выносливостью к бурой ржавчине с замедленным темпом поражения, слабо поражается мучнистой росой и септориозом. Обладает комплексной устойчивостью к снежной плесени и фузариозной корневой гнили. Устойчив к вирусным заболеваниям. Потенциальная продуктивность сорта – 9-10 т/га. Способен реализовать высокий потенциал продуктивности в неблагоприятных погодно-климатических условиях.

Внесен в Госреестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному, Северо-Кавказскому, Средневолжскому, Нижневолжскому и Уральскому регионам, как сильная по качеству пшеница.



Длительный комбинационный процесс в гетерогенной популяции обусловил не только должную продуктивность, но и высокий адаптивный потенциал (высокую жаро-засухоустойчивость и зимо-морозостойкость, в частности устойчивость к майским заморозкам). Схема работы с популяцией:

1991 г. – индивидуальный отбор в F2 (полевой номер 938/94),

1992 г. – F3 константная по фенотипу семья в селекционном питомнике,

1993 г. – F4 контрольный питомник,

1994 г. – F5 конкурсное испытание линии 1003/93,

1995 г. – повторный индивидуальный отбор в F6 из линии 1003/93,

1996 г. – F7 - селекционный питомник,

1997 г. – F8 - контрольный питомник,

1998-2000 гг. – изучение линии 818/97 в конкурсных сортоиспытаниях.

Известно, что положительная трансгрессия чаще проявляется при целенаправленном подборе пар для скрещивания. В потомстве таких гибридов возникает эффект суммирующего действия полимерных генов, который обеспечивает стабильное увеличение одного из признаков в гибридах в сравнении с максимальным его выражением в исходных компонентах. Длительная работа с гетерогенной популяцией, отбор в пятом поколении позволили выделить гомозиготный генотип по комплексу хозяйственно-ценных признаков, что в значительной степени обеспечивает ведение первичного семеноводства и получение высококачественных семян.

Сорт предназначен для среднего и вышесреднего технологического уровня производства, формирует стабильную урожайность по всем предшественникам. В годы конкурсных испытаний сорта государственным стандартом служил сорт Донская безостая. В КСИ сорт стабильно превышал стандарт Донскую безостую по продуктивности, причем в различные по метеоус-

ловиям годы. В остросасушливом 1999 году урожайность сорта составила 5,2 т/га (прибавка урожая к стандарту + 1,24 т/га). В 2000 г. (поздневесенние заморозки) – 3,5 т/га (+0,92 т/га). В средние благоприятных условиях в 2001 году – 7,2 т/га (+1,22 т/га). В этом же году на Целинском ГСУ Ростовской области по сидеральному пару урожайность сорта достигала 8,2 т/га (превышение к стандарту +0,4 т/га).

Варьирование урожайных данных относительно стандарта Донская безостая на сортоучастках Ростовской области по предшественнику горох находилось в пределах 0,2-0,8 т/га (2001-2003 гг.), по кукурузе – прибавки урожайности к стандарту составили 0,02-0,3 т/га при урожайности 5,7 т/га (рис. 68).

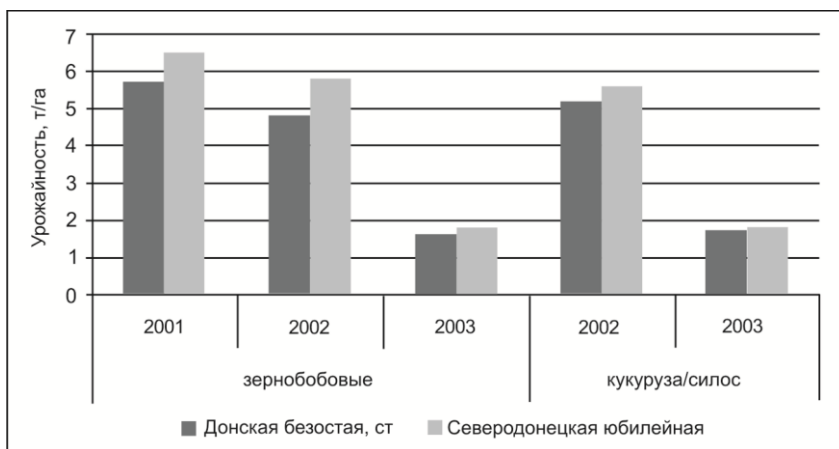


Рис. 68. Динамика урожайности сорта Северодонецкая юбилейная в сравнении со стандартом Донская безостая по непаровым предшественникам на ГСУ, Ростовская область, 2001-2003 гг.

О высокой адаптивности сорта свидетельствуют и показатель экологической пластичности (коэффициент регрессии урожая по среде  $b_i$ ). У сорта Северодонецкая юбилейная  $b_i=1,05$  (т.е. близко к 1), что свидетельствует о пластичности и о хорошей адаптации генотипа к разнообразным условиям среды. Это подтверждается способностью сорта формировать стабильную урожайность в жестких лимитированных условиях.

В засушливом 2012 году в Новоаненском районе Волгоградской области в КФХ «Мелихов Г.А.» урожайность сорта Северодонецкая юбилейная составила 4,08 т/га на площади 1000 га.

Сорт формирует максимальную урожайность при посеве в ранние и оптимальные сроки в северо-западной зоне Ростовской области – с 25 августа по 20 сентября (табл. 145). Для данной зоны концом допустимых сроков является 20-30 сентября. Но и при посеве 5 октября в северной зоне области сорт сформировал более 5 т/га.

*Таблица 145. Урожайность полуинтенсивных сортов озимой пшеницы в зависимости от сроков посева (2009-2011 гг.), т/га*

Сорт	Дата посева					
	25.08	05.09	15.09	25.09	05.10	15.10
Дон 95, ст.	5,3	5,3	4,7	4,6	4,8	3,2
Северодонецкая юбилейная	6,19	5,93	5,60	5,51	5,52	3,27
Доминанта	5,53	6,28	5,56	5,04	5,00	3,72
Донэко	5,50	6,37	5,81	5,39	5,19	3,84
Среднее	5,69	5,97	5,5	5,13	5,1	3,52
НСР <sub>05</sub> (по срокам) 0,2 т/га						
НСР <sub>05</sub> (по сортам) 0,18 т/га						

Пластичен, отзывчив на улучшение технологии минерального питания. На высоком агрофоне, с основным внесением N24 P104 (200 кг/га аммофоса) урожайность сорта в засушливые года в среднем составила 5,98 т/га (2010-2012 гг., рис. 69).

Подкормка растений весной прикорневым способом дозой N40, способствовала росту урожайности сорта до 6,17 т/га (+0,19 т/га). Поздние подкормки в фазу стеблевания ЖКУ (N6 P16) позволили увеличить урожайность в сравнении с нулевым фоном на 0,62 т/га. Прибавка урожайности на агрофоне с дробным внесением азота (N24 P104 + N40 + N30) составила 0,73 т/га зерна.

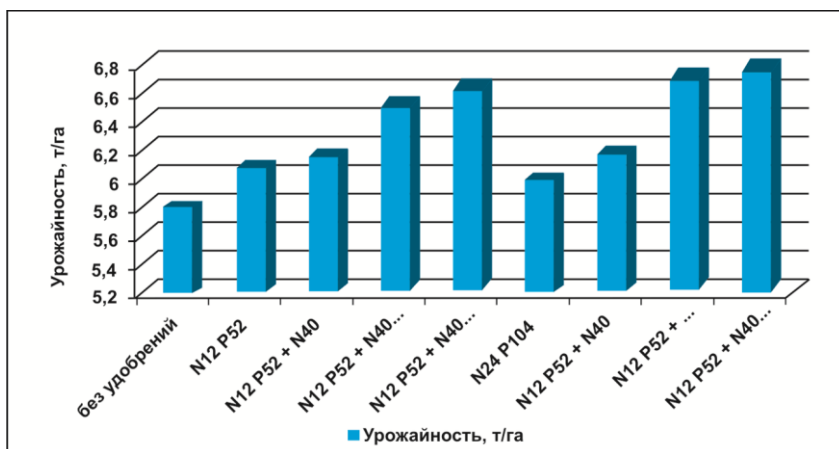


Рис. 69. Урожайность сорта Северодонецкая юбилейная в зависимости от фона минерального питания (основное удобрение и внекорневые подкормки), 2010-2012 гг. (стандарт – вариант без удобрений)

Среди сортов нашей селекции Северодонецкая юбилейная – это один из наиболее заморозоустойчивых генотипов. Морозостойкость сорта составляет 70-85% в зависимости от условий закалки. Отличается высокой жаро-засухоустойчивостью. Среди тарасовских пшениц Северодонецкая юбилейная – одна из наиболее зимостойких пшениц. При температуре -18°C на узле кущения она превышает по степени выживаемости растений сорта зерноградской и кубанской селекции на 15-30%.

Сорт имеет высокую полевою устойчивостью к мучнистой росе и фузариозной гнили (0-5%). Восприимчивость к бурой ржавчине ниже средней (5-15%). Высокоустойчив к снежной плесени (0,5 балла), что важно в условиях затяжной весны. Выделяется высокой устойчивостью к вирусным болезням (ВЖКЯ, вирусной пятнистости, вирусной крапчатости, 0,5-1 балл).

Сильная пшеница. В зерне содержится 14,5-15,5% белка, 28,2-36,4% клейковины. Объем альвеограммы достигает 361 е.а., объем хлеба – 1100 см<sup>3</sup>. Формула глиадины 4.1.4.3.1.2. с оценкой «отлично».



Озимая пшеница Северодонецкая юбилейная

Северодонецкая юбилейная была передана в ГСИ осенью 2000 года. Времени передачи предшествовала проверка этого сорта на устойчивость к майским заморозкам. Выше уже отмечали, что в это время температура воздуха в течение почти декады круглые сутки держалась на уровне  $-9-10^{\circ}\text{C}$ . Различия между урожаем зерна в сравнении с Донской безостой составляли 18,4-22,4 ц/га зерна.

Примерную ситуацию наблюдали при прохождении морозного фронта в 2002 г. Однако тогда интенсивность заморозка была меньшей. Северодонская юбилейная стабильно превышала стандарт и по другим предшественникам (табл. 146). Причем, чем хуже были условия вегетации озимой пшеницы, тем отчетливей проявляются преимущества этого сорта.

*Таблица 146. Урожайность Северодонецкой юбилейной в сравнении со стандартом и Тарасовской остистой по непаровым предшественникам на ГСУ Ростовской области (ц/га)*

Сорта	Зернобобовые				Кукуруза на силос		
	2001г.	2002г.	2003г.	среднее	2002г.	2003г.	среднее
Донская безостая, ст.	57,6	48,3	16,5	40,8	51,8	17,3	34,6
Северодонецкая юбилейная	65,2	58,0	18,3	47,2	55,8	18,0	36,9
Тарасовская остистая	63,8	53,6	18,2	45,2	55,0	16,6	35,8

### 13.1.12. Арфа

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.А. Колтунова, А.В. Крохмаль, Н.А. Шевченко.

**Родословная сорта:** Северодонская 12 × Альбатрос одесский.

Разновидность – лютеценс. Колос белый, цилиндрический, длина 8-12 см, плотность – 2,0-2,2 членика на 1 см стержня. Колосковая чешуя средняя, овальная. Нервация выражена сильно. Зубец колосковой чешуи очень короткий, слегка изогнут. Плечо узкое, закругленное. Киль выражен сильно. Ости отсутствуют, но в верхней трети колоса имеются отростки до 3-5 мм. Зерно среднее, яйцевидное, основание зерновки опушенное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен – 37-49 г.

Высота стебля 95-105 см, характеризуется высокой устойчивостью к полеганию.

Сорт хорошо адаптирован к условиям Ростовской области. Отличается повышенной морозостойкостью, выше уровня материнской формы – Северодонская 12. Устойчив к притертой ледяной корке (до 70 дней залегания), возвратным заморозкам после оттепелей в зимний период, в период стеблевания в мае. Характеризуется высокой засухоустойчивостью на всех этапах онтогенеза.



Озимая пшеница Арфа

Выделяется полевой устойчивостью к ржавчинам, мучнистой росе, к снежной плесени и септориозу, ниже среднего уровня поражается вирусной пятнистостью листьев. По устойчивости к вредителям – на уровне стандарта.

Потенциал продуктивности 9-10 т/га.

Ценная пшеница. Накапливает в зерне 14,9% белка, 32% клейковины (80 ед. ИДК). Сила муки – 297 е.а., объем хлеба со 100 г муки 1040 см<sup>3</sup> при общей хлебопекарной оценке 4,6 балла.

Удается при посеве по всем предшественникам, предназначен для возделывания на полях со средним и высоким плодородием (предпочтителен посев в первую половину оптимальных дат).

Включен в Госреестр селекционных достижений по Северо-Кавказскому региону с 2006 г. Основные достоинства: высокоадаптивный сорт, формирует стабильно высокие урожаи при воздействии широкого спектра неблагоприятных условий.

### 13.1.13. Агра

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.П. Ермоленко, В.А. Колтунова, В.У. Андриенко.

**Родословная сорта:** {(Тарасовская 87 × 109786, Болгария) × (Телец, Болгария × Донская интенсивная)] × (Мартон Вашар 12, Венгрия × Донщина)}.

Разновидность – лютеценс. Колос цилиндрический, средней длины (7-10 см) и плотности. В верхней части колоса остевидные отростки средней длины. Колосковая чешуя овальная, средней длины. Зубец колосковой чешуи очень короткий. Плечо прямое, среднее. Киль выражен сильно. Зерно выполненное, стекловидное, красное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен варьирует от 44 до 53 г.

Среднеранний, умереннорослый сорт (70-120 см), характеризуется высокой устойчивостью к полеганию. Морозостой-



кость высокая (при температуре  $-18,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  на узле кущения сохранность растений составляет 73%). Высокоустойчив к залегающую притертой ледяной корки и поздним весенним заморозкам. Засухоустойчивый. Характеризуется высокой регенерирующей способностью к отрастанию весной.



Озимая пшеница Агра

В полевых условиях практически не поражается вирусными заболеваниями (0,5 балла). Вынослив к снежной плесени (0,3 балла) и корневым гнилям (10%). Средневосприимчив к поражению бурой ржавчиной. Слабо поражается септориозом и фузариозом.

Потенциальная продуктивность – 90 ц/га. В конкурсных испытаниях (2003-2005 гг.) урожайность нового сорта составила 53,3 ц/га, что выше стандарта Дон 95 на 4,8 ц/га. Сорт предназначен для среднего техногенного уровня производства.

Генетический потенциал сорта по качеству зерна высокий, способен формировать «ценное» и «сильное» зерно. Содержание белка варьировало по годам в пределах 14,4-14,8%, объем хлеба 1000 см<sup>3</sup>.

**Основные достоинства.** Сорт с высокой адаптивностью к условиям Северо-Кавказского региона, предназначен для среднего уровня земледелия. Устойчив к полеганию. Формирует сильное и ценное по качеству зерно. Высокоустойчив к биотическим стрессорам.

#### 13.1.14. Родник тарасовский

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

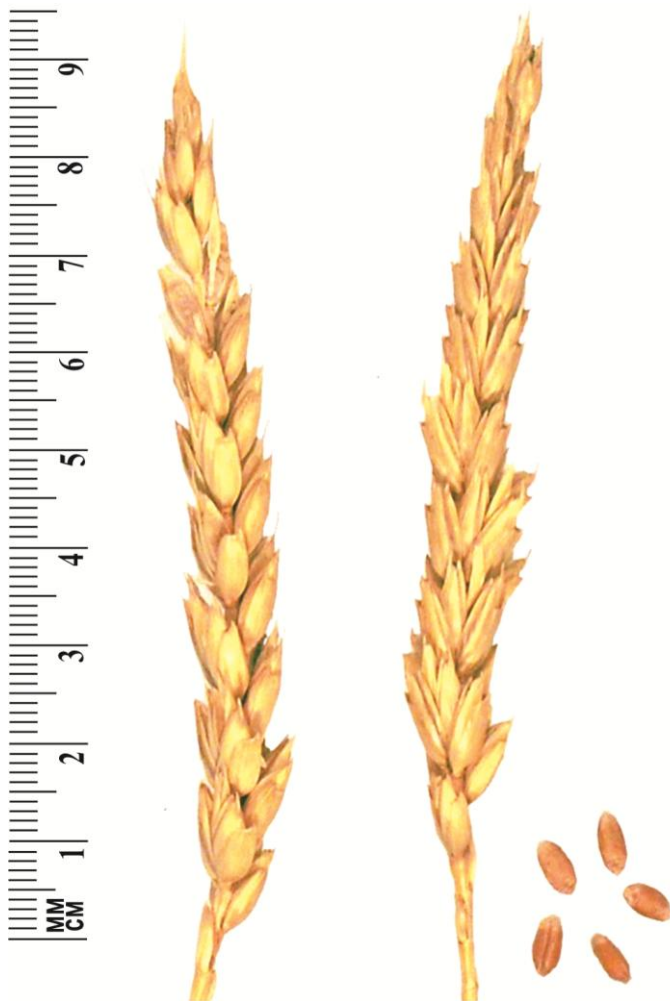
**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.А. Колтунова, Н.К. Чуракова, Н.А. Шевченко, В.В. Гриценко, В.П. Волков.

**Родословная сорта:** {[Партизанка × Зирка) × (Белоцерковская 18 × Зирка)] × Донская юбилейная}.

Разновидность – лютесценс. Колос белый, цилиндрический, длина 7,5-9,0 см, среднеплотный (2,8-3,0 колоска на 1 см стержня). Колосковая чешуя средняя, овальная. Нервация выражена сильно. Зубец колосковой чешуи короткий, слегка изогнут. Плечо среднее, скошенное. Киль выражен сильно. Зерно среднее, красное. Масса 1000 зерен – 32-44 г. Зерно яйцевидной формы, стекловидное, бороздка средняя, окраска при применении фенола отсутствует.

Среднерослый, высота стебля – 80-100 см. Устойчив к полеганию.

Зимостойкость высокая. Характеризуется повышенной устойчивостью к притертой ледяной корке и поздневесенним заморозкам (-9-10°C). Засухоустойчивость высокая, в том числе на заключительных этапах налива зерна.



Озимая пшеница Родник тарасовский

Характеризуется комплексной устойчивостью к поражению мучнистой росой и бурой ржавчиной (за 6 лет испытаний зафиксировали появление единичных пустул бурой ржавчины и проявление мучнистой росы на уровне 5%). Слабо восприимчив к снежной плесени и корневым гнилям. Слабо поражается вирусными заболеваниями (0,5-1 балл). Накапливает в зерне 13,9-16,1% белка, 27,0-34,0% клейковины, в основном, I-й и II-й группы по качеству. Максимальный объем хлеба был равен 1000 см<sup>3</sup>.

Интенсивный потенциал сорта – 9 т/га. Максимальный урожай зерна получен на Целинском ГСУ Ростовской области в 2001 г., где урожай составил 8,7 т/га. Внесен в Госреестр селекционных достижений по Северо-Кавказскому региону с 2003 года.

**Основные достоинства** – сочетание урожайности с высокой зимо-морозостойкостью на всех этапах вегетации с комплексной устойчивостью к листовым болезням. Предназначен для высокого и среднего уровня плодородия почвы.

Максимальный урожай зерна формирует при посеве во второй половине оптимальных для конкретной зоны сроков.

### 13.1.15. Доминанта

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.А. Колтунова, В.У. Андриенко, Н.А. Шевченко.

**Родословная сорта:** {[В2 21, Румыния × (9372/78 × Астра)] × Одесская 133} × [(Тарасовская 29 × Дрина, Югославия) × Альбатрос одесский].

Разновидность – эритроспермум. Колос белый, остистый, неопушенный. Ости средней длины – 4-5 см (верхние 3-4), расположены по всей длине колоса, расходятся в стороны, зазубренные. Колос цилиндрический, средний (6-8 см), плотность – 20-21 колосок на 10 см стержня. Колосковая чешуя средняя, овальная, нервация выражена сильно. Зубец колоско-

вой чешуи короткий, слегка изогнут. Плечо узкое, скошенное. Киль выражен сильно. Зерно яйцевидное, среднее. Масса 1000 зерен 42,4 г.



Озимая пшеница Доминанта

Растения умеренно рослые (82-118 см). Устойчивость к полеганию на уровне стандарта. Сорт выделяется способностью формировать многоузловые растения (в пробе из 100 растений 50-75% форм с 2 и 3 узлами кущения). Высокоморозостоек, сохранность растений при промораживании  $-18,5^{\circ}\text{C}$  на глубине узла кущения составляет 82%. Выделяется повышенной устойчивостью к весенним заморозкам (выдерживает  $-10^{\circ}\text{C}$  в воздухе в фазе стеблевания) и длительному залеганию притертой ледяной корки. В 2003 году (60 дней залегания притертой ледяной корки) показал наивысшую урожайность в конкурсных испытаниях. При урожае зерна 47,1 ц/га по пару превысил стандарт на 6,2 ц/га. Жаро- и засухоустойчивость высокие – 6,5 г.

Сорт слабовосприимчив к поражению бурой ржавчиной, мучнистой росой, снежной плесенью, вирусными болезнями, септориозом и фузариозом. Устойчивость к вредителям на уровне стандарта Дон 95.

Предназначен для среднего уровня земледелия. Максимальный урожай составил 82 ц/га. Урожайность сорта на сортоучастках Ростовской области по предшественнику «кукуруза» на силос в 2005 г. была равна 41,6 ц/га, по предшественнику «горох» – 51,9.

Содержание белка в зерне составляет 13,5-16,7%, клейковины – 30,2-35 %, ИДК – 76-89 е.п. Сила муки – 290-335 е.а. Объем хлеба – 890-1020 см<sup>3</sup>. Сочетание аллелей глиадина 4.1.7.3.2.2 «отлично» свидетельствует о генетической обусловленности признаков высокой морозостойкости и качества зерна. Допущен к использованию в Северо-Кавказском и Уральском регионах с 2009 г. Основные достоинства. Предназначен для среднего уровня плодородия почвы. Адаптивен к криогенным нагрузкам на разных этапах онтогенеза. Способен формировать ценное и сильное зерно. Имеет дополнительный признак, усиливающий адаптивность, многоузловость при кущении.

Украина. Сорта Луганчанка, Дар Луганщины, Лугастар, Апогей луганский и другие получили широкое распространение на Украине, особенно в восточных областях. На Украине также районировали сорта Престиж (Почесна), Росинка тарасовская и Северодонецкая юбилейная.

### 13.2. Агробиологическая характеристика сортов озимой пшеницы второго поколения

У второй группы сортов выше потенциал продуктивности, интенсивность при возделывании (табл. 147). Высокая экологическая пластичность сохранена путем использования в качестве одного из родителей у многих комбинаций Северодонецкой юбилейной, Тарасовской 97 и др.

Таблица 147. Родословная сортов второго поколения

№	Сорта, годы включения в Госреестр	Родословная
1	Августа, 2006	621/99 F3 (Альбатрос од. × Харьковская 82) × Украинка од.
2	Губернатор Дона, 2008	1091/01 F2,F4 (Альбатрос од. × Харьк. 82) × Украинка од.
3	Авеста, 2009	537/03 F2 Никония × [Тарасовская 97 (Телец БЛГ × Донская интенсивная)]
4	Донэко, 2010	963 F3 Тарасовская 87 × (MV 12 Вегр. × Тарасовская 87)
5	Донская лира, 2011	620/04 F3 Прима од. × (MV12 × Тарасовская 87)
6	Донна, 2012	1009/06 F3 Тар. 97 (Бельчанка 5 × Спартанка) × Прима од.
7	Золушка, 2012	668/04 F2 (MV 12, ВНГ × Тарасовская 87) × Тарасовская 97
8	Магия, 2013	1553/07 F2, F4 {[DZ 21 РУМ × (9372/78 × Астра УКР) × Од 133 УКР] × Северодонецкая юбил.
9	Миссия, 2013	1590/07 F4 Северодонецкая юбил. × Зерноградка 9
10	Тарасовская 70, 2013	1277/07 F2,F4 Северодонецкая юбил. × Дон 95
11	Донэра, 2015	1313/ 08 F3, F6 Северодонецкая юб. × Зерноградка 9
12	Вестница, 2016	1768/08 F2,F4,F5 Тарасовская ост. × Ермак

<i>Продолжение табл. 147</i>		
13	Боярыня, 2016	1982/09 F4 Доминанта × Ермак
14	Донмира, 2019	1082/11 F2, F4, F6, F7 Арфа / Престиж
15	Былина Дона, 2020	1386/14, F2, F3, F5 Донская лира / 1649/07 (и.о. Тарасовская 97) 972/92 F2 Бельчанка 5 × Спартанка
16	Акапелла, 2020	1405/14, F2, F4, Станичная × {[Тарасовская 29 × Дрина) × Альбатрос одесский] × Тарасовская 97} / Губернатор Дона
17	Богема, 2021	F3 Спалах / Донская лира
18	Пальмира 18, 2022	Дельта //// Тарас. 29 / Дрина // Альбатрос одесский /// Тарасовская 97
19*	Мирабель 20	Вестница / Донэра
20*	Пафос	(Zg 2935/71 Югосл /Зерноградка) / Донмира (Престиж /Арфа)
21*	Куряночка 19	F2, F4, F6 (Камея // Селянка /Дон 95) / Мартон вашар 12 / Тарасовская 87
22*	Вольная заря	F2, F4 1637/08 / 1550/08 с участием Тарасовской 29, Тарасовской 97, Престиж, Альбатроса од., Белоцерковской 47, 6191-26 Блг, Дрина Югосл.
23*	Донская Т20	F3, F5, F6 Айвина /Донэко
24*	Гранта	F2, F3, F5, F7 Fortress/Тарасовская остистая
25*	Донья	F3, F4 Камея /Агра
26*	Константа 22	F3, F5, F7 918/04 {[Телец × (Белоцерковская 18/Зирка)] × [Од.133 × (Тарасовская.29/ × Зирка) × Донщина] × 1334/07 Станичная × {[Тарасовская29/Дрина) × Альбатрос од.] × Тарасовская 97

№19\* -26\* – сорта находятся в Государственном испытании.

Ниже приведены описание сортов второго поколения с информацией об их биологических особенностях, данные по признакам апробации, качеству зерна и др.



### 13.2.1. Августа

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.А. Колтунова, В.В. Гриценко, Н.А. Шевченко, В.П. Ермоленко.

Разновидность – эритроспермум (колос остистый, белый, неопушённый, ости белые). Высота стебля варьирует по годам от 65 до 89 см, колоса – 7-8,5. Колос цилиндрический, плотность его 20-22 колоска па 10 см стержня. Колосковая чешуя средняя, овальная. Нервация выражена сильно. Зубец колосковой чешуи длинный, прямой. Плечо среднее, приподнятое. Киль выражен сильно. Ости длиной 5-6 см (верхние 3-4), расположены под острым углом к колосу по всей длине, зазубренные. Зерно среднее по объему, яйцевидной формы, красное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен 37-50 г.

Сорт низкорослый (80-99 см), со многими признаками, трансгрессивными по своей природе. Он характеризуется высокой устойчивостью к полеганию, выделяется повышенной густотой стеблестоя. Засухоустойчив, особенно это проявляется при наливе зерна. Вынослив к возвратным заморозкам в период стеблевания. Морозозимостойкость на уровне сорта Тарасовская 29, выше уровня стандарта. При  $-18^{\circ}$  на узлу кущения в среднем за 2001-2005 гг. сохранилось 82% жизнеспособных растений (Донской метод). Этого нельзя сказать об исходных родительских формах.

Выделяется высокой полевой устойчивостью к ржавчинам, мучнистой росе, снежной плесени, фузариозу, септориозу и вирусным заболеваниям. Сорт интенсивного типа (табл. 148). Потенциал продуктивности 9-10 т/га. Максимальный урожай был получен в 2005 г – **96,8 ц/га** (сидеральный пар, КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко).

В 2005 г. по всем ГСУ России (244 опыта) урожай зерна был равен 39,9 ц/га (прибавка урожая +1 ц/га по всей стране). Нейтральный к срокам сева. Ценная пшеница. Содержание белка в зерне по годам составляло 14-16%, клейковины – 30,8-33,8.

Сила муки – 329-385 е.а., объем хлеба со 100 г муки – 1010-1100 см<sup>3</sup>. Основные достоинства: низкостебельный, высокопластичный, высокоурожайный сорт с отличным и хорошим качеством зерна, нейтральный к срокам сева, реализует свой потенциал при интенсивных технологиях.

Включен в Госреестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам с 2006 г.



Озимая пшеница Августа

### 13.2.2. Губернатор Дона

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.А. Колтунова, В.У. Андриенко, [В.В. Гриценко].

Сорт Губернатор Дона, как и Августа, выделен из той же гибридной популяции Альбатрос одесский / Харьковская 82 // Украинка одесская, но в более позднем поколении.

Разновидность – *eryrospermum Körn.* Высота растения варьировала за годы изучения от 60 до 95 см, длина колоса 8,2-9,5 см.

У сорта Губернатор Дона исходные генотипы имеют относительно близкое происхождение. Сорт Украинка одесская получен индивидуальным отбором из сорта Альбатрос одесский. По сути проведен беккросс. Различие заключается в разных условиях коадаптации систем генов у сортов: одесские сорта созданы в условиях степи, Харьковская 82 – лесостепь. У созданного генотипа сорта Губернатор Дона аккумулятивное доминантных эффектов адаптивных признаков в условиях давления на рекомбинацию в более жестких условиях Ростовской области выразилось в виде положительных трансгрессий по многим признакам.

В среднем, за 2002-2012 гг., урожайность сорта на севере Ростовской области в конкурсных испытаниях отдела составила 6,02 т/га (предшественник – пар, +0,68 т/га к государственному стандарту Дон 95, табл. 148).

Таблица 148. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, КСИ, пар, т/га, 2002-2012 гг.

Сорт	Года											Средняя урожайность
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	
Дон 95, стандарт	6,2	5,0	5,9	4,3	3,6	4,8	6,3	6,1	4,8	6,0	5,5	5,34
Августа	8,5	4,0	6,8	5,2	3,8	4,5	6,7	6,3	5,0	6,3	5,6	5,68

<i>Продолжение табл. 148</i>												
Губернатор Дона	8,5	5,2	7,1	4,8	4,1	5,0	7,6	6,3	5,4	6,3	6,4	6,02
НСР 05	1,3	0,3	0,9	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	

Продуктивность сорта обеспечивается его способностью формировать плотный стеблестой с высокой зерненностью колоса, массой зерна с колоса и растения (табл. 149).

*Таблица 149. Урожай и его структура у сорта  
Губернатор Дона, 2002-2012 гг.*

Признак	Губернатор Дона	Дон 95, стандарт
Урожайность, т/га	6,02	5,34
Продуктивный стеблестой, шт./м <sup>2</sup>	547	544
Количество зерен в колосе, шт.	37,7	34,8
Масса зерна с колоса, г	1,11	0,98
Масса зерна с растения, г	3,1	2,4
Индекс урожая	39	31

Потенциал продуктивности был реализован в условиях Краснодарского края в 2011 г. – 10,3 га. В Курском НИИ АПП (2007 г, занятый пар, чистый пар) при урожайности 5,64 и 7,91 т/га превысил стандарт Московская 39, соответственно, на 2,29 и 1,71 т/га. В 2008 году там же сформировал 6,49 т зерна с га по занятому пару (+11,3 т/га), 8,13 т/га по пару (+2,67 т/га, пар). В 2014 г. на Обоянском ГСУ Курской области урожай зерна у сорта составил **11,14 т/га**.

Данные Государственного сортоиспытания подтвердили результаты наших исследований. На сортоучастках Ростовской области в среднем за три года (2006-2008 гг.) по всем предшественникам в сравнимых условиях урожайность сорта Губернатор составила 4,76 т/га, что выше стандарта ГСИ Зерноградка 10 на 0,38 т/га. В условиях жесткой засухи 2012 года

в КФХ «Мелихов Г.А.» Новоаннинского района Волгоградской области средняя урожайность сорта Губернатор Дона на площади 1126 га составила 4,18 т/га. Отдельные участки давали по 6,0 т зерна с га, в 2014 году по 10,1 т с га.

Зимостойкость высокая, близка к лидеру по морозостойкости сорту Тарасовская 29, выше стандартных сортов Дон 95, Зерноградка 10. Жизнеспособность растений после промораживания в КНТ-1 при -8,°С (экспозиция 20 часов), в зависимости от степени закалки, варьировала от 76 до 85%. Сорт характеризуется выносливостью к длительному залеганию притертой ледяной корки и устойчивостью к весенним заморозкам при стеблевании.

По засухоустойчивости в год проявления признака превышает стандарты Зерноградка 10, Скифянка, Одесская 268 на 0,5-1,0 балл (данные ГСИ Ставропольской и Ростовской областей).

Устойчивость к засухе в условиях Орловского района Ростовской области составляла 5 баллов (против 4 баллов стандарта Дон 95).

Обладает комплексной полевой устойчивостью к листовым болезням. Умеренно восприимчив к септориозу. Средневосприимчив к снежной плесени, бурой ржавчине и мучнистой росе, слабо восприимчив к вирусным заболеваниям. По устойчивости к вредителям (злаковой мухе, хлебному пильщику) – поражение ниже, чем стандарт Дон 95.

При программировании высокой урожайности оптимального качества необходимо вносить соответствующие дозы удобрений (рис. 70). В опыте по паспортизации сорта в северной степи Ростовской области на естественном агрофоне с высоким уровнем фосфатов (контроль) сорт Губернатор Дона формировал урожайность, равную 4,8-5,09 т/га.

контроль, 2 – N20 P20 K20 (поли-фид), 3 – N15 P30K30, 4 – N30 P30K30,

5 – N60 P60K60, 6 – N90 P90K90, 7 – N30 P30K30 + N10 P30 (ЖКУ),

8 – N30 P30K30 + N20 P60 (ЖКУ) 9 – N30 P30K30 + N80P80K80 (поли-фид)

\* Поли-фид (poly-feed) – водорастворимое комплексное удобрение с микроэлементами, Компания «Хайфа Кемикалз ЛТД», Израиль.

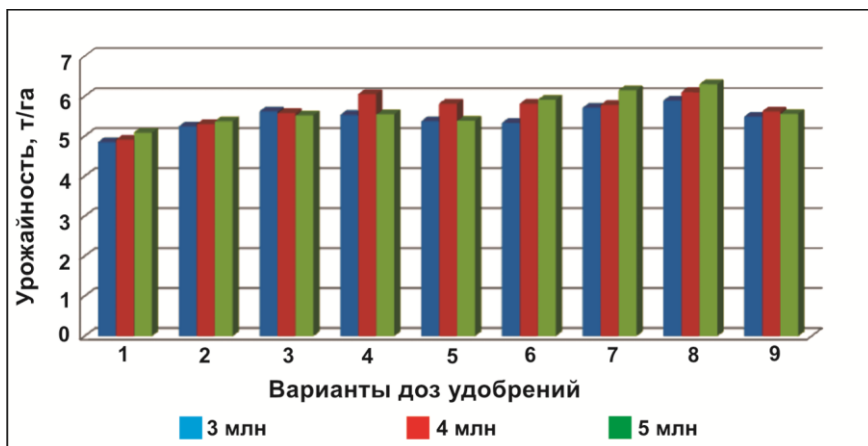


Рис. 70. Отзвчивость сорта Губернатор Дона на нормы высева и дозы минеральных удобрений, 2008-2010 гг.

Применение полифида (N20P20K20) без внесения минеральных удобрений повышало урожайность сорта при норме высева 3-5 млн. зерен на 0,28-0,29 т/га. Увеличение количества вносимых удобрений от N15P30K30 до N60P60K60 повышало урожайность сорта до 5,71-6,15 т/га (на 18-20%). Применение ЖКУ в дозе 10 кг д.в./га (N10 P30) на фоне N30P30K30 позволило получить те же прибавки, но с меньшей стоимостью. Увеличение дозы ЖКУ до 20 кг д.в. на 1 га (N20 P60) на том же фоне способствовало повышению урожайности до 5,8-6,30 т/га. По сравнению с контролем (естественный фон) прибавки урожайности в варианте N30P30K30 + N20 P60 (ЖКУ 20 кг/га) с нормой высева 3, 4 и 5 млн. зерен/га варьировали от 1,04 до 1,21 т/га. Также выявлена биологическая особенность сорта. Максимальный урожай на высоких агрофонах генотип формирует при норме высева 5 млн. зерен/га, то есть сорт толерантен к загущению.

Хлебопекарные достоинства сорта высокие. Формирует ценное и сильное по качеству зерно. Содержание белка, в

среднем за годы изучения 14,6%, клейковины 27,8%. Имеет хорошие реологические свойства теста. Объем хлеба 1100-1200 см<sup>3</sup>. Электрофоретическая формула глиадина зерна 4.1.7.3.2.1. с оценкой отлично. Число падения – 412 сек.



Озимая пшеница Губернатор Дона

Сорт **Губернатор Дона**, включен в Госреестр в 2008 г. по Северо-Кавказскому региону (6). С 2009 г. по Центрально-Черноземному (5), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8) и Уральскому (9) регионам.

Низкостебельный высокопластичный высокоурожайный сорт с высоким качеством зерна. Адаптивен к абиотическим стрессорам среды.

### 13.2.3. Авеста

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.А. Колтунова, В.У. Андриенко, Н.А. Шевченко, [В.В.Гриценко].

Сорт **Авеста** создан методом ступенчатой гибридизации и отбором константной семьи в третьем поколении. Материнская форма сорт Никония – универсального назначения, короткостебельный, с высокой жаростойкостью и засухоустойчивостью генотип (Селекционно – Генетический институт Украины, г. Одесса). Отцовская форма – местная зимостойкая линия 672/99 (Тарасовская 97 // Телец, Болгария/ Донская интенсивная). Сорт Тарасовская 97 – высокозимостойкий короткостебельный генотип, лист – эректоидный, густой стеблестой, сорт Телец (Болгария) – продуктивный, с крупным колосом.

**Разновидность сорта** Авеста – *lutescens Alef*. Колос цилиндрический, белый, средней длины (6-7,5 см) и плотности. Остевидные отростки длинные, расположены на ½ верхушки колоса. Плечо колосковой чешуи закругленное, средней ширины, зубец очень короткий, слегка изогнут. Зерно выполненное, стекловидное, красное, яйцевидной формы. Масса 1000 зерен 36-47 г.

Константная по фенотипу семья, давшая начало сорту, выделялась высокой выносливостью к поздневесенним заморозкам в фазу стеблевания в 2000 году. Как и все сорта нашей селекции, Авеста характеризуется высокой устойчивостью к низким температурам в зимний и ранневесенний периоды. При искусственном промораживании при -18°C сохранность растений составляет 84% (у стандарта Дон 95 – 61%). Одним из важных адаптационных свойств сорта является его достаточно высокая выносливость к стресс-фактору – ледяная корка на посевах (4,5 балла).



Характеризуется полевой устойчивостью к основным болезням. Вынослив к поражению снежной плесенью (0,8 балла), корневыми гнилями (10%), вирусной желтой карликовостью ячменя (0,2-0,5 балла). Полевая устойчивость к поражению бурой ржавчиной близка к стандарту, желтой ржавчиной ниже стандарта.

Авеста – интенсивный, среднеранний, короткостебельный сорт. Высота соломины 55-90 см. Устойчив к полеганию. Уборочный индекс составил 50-53%. Характеризуется плотным стеблестоем и увеличенной продуктивностью колоса (в колосе нового сорта на 4,7 зерен больше, чем у стандартного сорта Дон 95). Флаг-лист узкий вертикальный. Сорт толерантен к загущению. Такой генотип эффективно использует ресурсы среды, обладая значительной емкостью запасующих органов в ценозе. Это обеспечивает адаптацию сорта в широком ареале почвенно-климатических условий (табл. 150). Потенциал зерновой продуктивности высокий, свыше 9 т/га. Реализованная урожайность составляла 9,47 т/га (КНИИСХ, сидеральный пар).

Таблица 150. Урожайность сорта озимой пшеницы Авеста в сравнении с другими генотипами в различных зонах РФ, 2008 г.

Сорт	СДСХОС, северо-западная зона Ростовской области	Краснодарский НИИСХ, рапс/сидераты	Курский НИИ АПП, чистый пар	Курский НИИ АПП, занятый пар	ОПХ «Семикаракорское», северо-восточная зона Ростовской области
Московская 39, ст.	-	-	5,46	5,36	-
Дон 95, ст.	6,32	-	-	-	4,69
Авеста	8,26	9,47	5,76	6,15	5,35
Агра	7,55	9,19	7,99	6,38	4,69
Доминанта	7,51	8,01	6,39	6,2	5,4

Материнский сорт Никония был «сильным» по качеству зерна, оценка аллелей глиадина была «хорошо ++», отцовская форма линия 672/99 среднебелковая, с рейтингом электрофореграммы «удовлетворительно». В сорте Авеста появились новые аллели *1B4*, *1D1* (аллели глиадина, контролируемые 1 гомеологической группой, связаны с качеством), которые обусловили варьирование параметров хлебопекарного качества. По сорту Авеста рейтинг электрофореграммы занял промежуточное положение относительно исходных форм. По качеству зерна относится к ценным пшеницам. Содержание белка в зерне составляет 14,5-15,7%, клейковины 26,2-29,0%, объем альвеограммы – 245-320 е.а. Выход хлеба со 100 г муки достигает 950-1000 см<sup>3</sup>.

Максимальную урожайность формирует при посеве в первой половине оптимальных сроков посева в зоне возделывания. Сорт Авеста эффективно использует минеральные удобрения, и при меньшей биомассе в сравнении со среднерослыми сортами, например Агра, имеет более высокую интенсивность физиологических процессов. Для получения высоких урожаев требует высокого содержания азота в вегетативной массе. Дозы азота по сравнению с полуинтенсивными среднерослыми сортами целесообразно увеличивать на 30-50% (рис. 71).

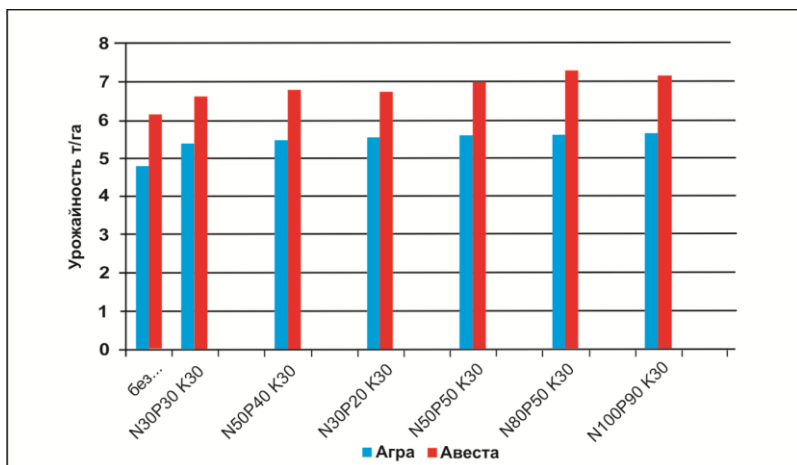


Рис. 71 Урожайность сортов Агра и Авеста в зависимости от фона минерального питания, пар, 2007-2009 гг.

Допущен к использованию в производство в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах с 2009 года.

Высокоинтенсивный полукарликовый высокозимостойкий сорт, имеет хорошее качество зерна. Характеризуется высокой полевой устойчивостью к болезням и вредителям.



Озимая пшеница Авеста

### 13.2.4. Донэко

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.А. Колтунова, Н.А. Шевченко, [В.В. Гриценко].

**Родословная сорта:** Тарасовская 87× (Martonvasar 12, Венгрия × Тарасовская 87). Использован обратный беккросс на местный сорт Тарасовская 87.

Разновидность – лютеценс. Колос цилиндрический, его длина составляет 7-10 см. На верхушке колоса длинные остевидные отростки. Зерно средней величины, масса его 1000 штук равна 46-53 г. Оно хорошо выполненное, стекловидное, красное. Колосковая чешуя средняя, овальная; нервация выражена сильно. Зубец колосковой очень короткий, слегка изогнут. Плечо широкое, закругленное. Растения в массиве темно-зеленые.

Донэко – это полуинтенсивный, среднеранний, умереннорослый сорт (длина соломины варьирует в пределах 70-120 см). Устойчивость к полеганию высокая. Потенциал продуктивности сорта – 8-9 т/га. Предназначен для средних и вышесредних по плодородию агрофонов. Реализованная урожайность – 9,58 т/га. Наибольшую продуктивность сорт формирует при посеве в середине оптимальных дат посева.

В конкурсных испытаниях (2004-2006 гг.) урожайность зерна сорта по предшественнику пар составила 4,89 т/га, что выше стандарта Дон 95 на 0,41 т/га. В экологическом сортоиспытании (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко) сформировал урожайность зерна 7,22 т/га, что выше аналогичных сортов Арфа (ФРАНЦ) и Конкурент (АНЦ Донской), соответственно, на 0,2-0,9 т/га.

Наиболее перспективны в плане получения высокой урожайности при посеве в оптимальные для северо-западной зоны Ростовской области сроки – с 5 по 15 сентября и в допустимые – 25 сентября. Посев позже этих дат обуславливал снижение урожайности и должен рассматриваться как вынужденная мера.

Наибольшую продуктивность сорт Донэко формирует при посеве в середине оптимальных сроков посева в почвенно-климатической зоне (рис. 72).

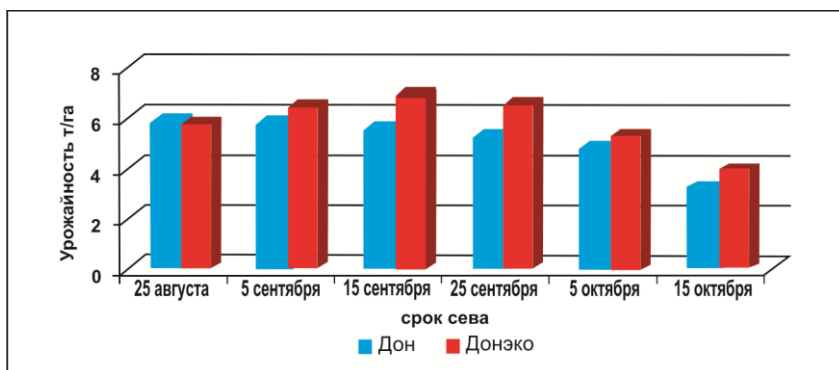


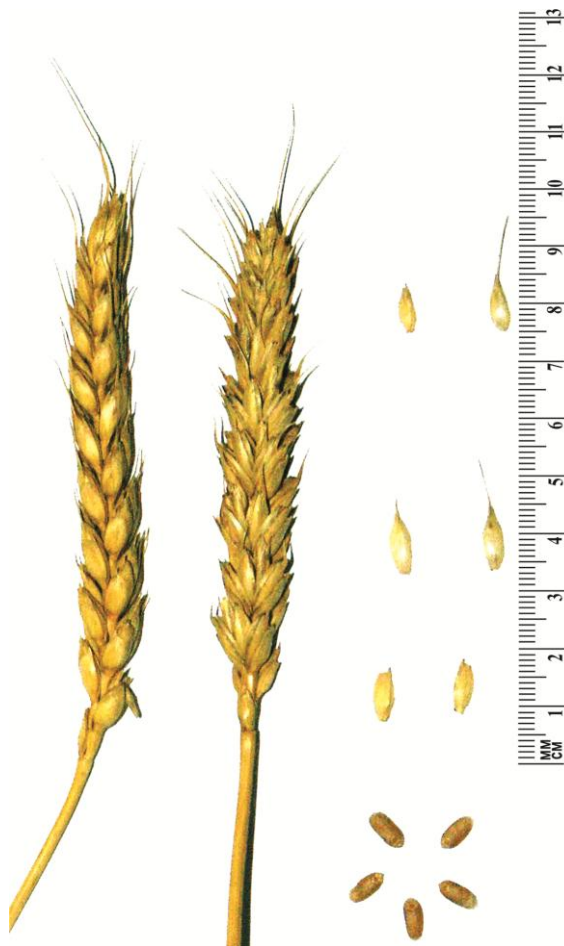
Рис. 72. Урожайность сорта Донэко при разных сроках посева, 2009-2011 гг.

Преимущество сорта сохраняется при посеве и в более поздние сроки. Допускается высевать его в конце оптимальных дат и позже. При поздних сроках сева 5 и 15 октября необходимо увеличивать норму высева с 4 до 5,5 млн./га. Данный агроприем способствовал повышению урожайности в среднем на 0,25-0,90 т/га (табл. 151).

Таблица 151. Урожайность сорта озимой пшеницы Донэко в зависимости от нормы высева при позднем сроке посева, т/га, 2011 г.

Сорт	Срок посева и норма высева			
	5 октября		15 октября	
	N=4 млн./га	N=5,5 млн./га	N=4 млн./га	N=5,5 млн./га
Донэко	4,52	5,42	4,49	4,74
Дон 95, стандарт	3,71	4,25	3,58	4,13
НСР05 (по сортам)=0,75 т/га, НСР05 (по срокам сева)=0,53 т/га НСР 05 (межфакт.)=0,3 т/га				

Выделяется высокой устойчивостью к септориозу, мучнистой росе и вирусным заболеваниям. Характеризуется полевой устойчивостью к ржавчинам. Слабо восприимчив к поражению снежной плесенью и корневыми гнилями. Более вынослив в сравнении с другими сортами к поражению злаковыми мухами и хлебным пилильщиком. При  $-18^{\circ}\text{C}$  на глубине залегания узла кушения у него сохраняется 70-86% живых растений (против 59-65% у стандарта).



Озимая пшеница Донэко

Сорт характеризуется высокой морозостойкостью. При  $-18^{\circ}\text{C}$  он сохраняет 77-86% живых растений (против 59-65% у стандарта Дон 95). Выделяется повышенной жаро-засухоустойчивостью.

Натура зерна превышает 800 г, стекловидность – 79-91%. Сильная пшеница. Содержание белка в зерне варьировало по годам в пределах 14,1-15,4%, клейковины 26,4-30,2%. Объем хлеба со 100 г муки достигает 1070-1100  $\text{cm}^3$ . В Госреестре заявлена как сильная по качеству зерна пшеница.

Сорт допущен в производство в Госреестр с 2010 г. по Центрально-Черноземному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8) регионам, с 2014 года и по Уральскому (9) региону РФ.

### **13.2.5. Донская лира**

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.А. Колтунова, Н.А. Шевченко, [В.В. Гриценко].

Разновидность – лютесценс. Колос цилиндрической формы, белый, безостый, длина колоса 8-10 см, средней плотности (2,0-2,2 членика на 1см стержня). Колосковая чешуя крупная, овальная, нервация сильно выражена. Зубец очень короткий, слегка изогнут. Плечо среднее закругленное, киль выражен сильно. Цветочные чешуи имеют отростки в верхних двух-четырех колосках длиной до 5-6 мм. Зерно выполненное, стекловидное, красное. Хохолок средний по длине, бороздка средняя. Масса 1000 зерен варьирует от 33 до 43 г. Высота растения по годам варьировала от 73 до 94 см, длина колоса 8-10 см. Продуктивная кустистость, в среднем, 3,2 стебля.

Сорт интенсивного типа, хотя дает хорошие урожаи зерна и по худшим предшественникам. В конкурсных испытаниях института (2005-2008 гг.) по предшественнику черный пар по-

казал стабильную прибавку урожая к стандарту +1,2 т/га при урожае 6,43 т/га (2006, 2007 гг. острозасушливые), по гороху – 5,37 т/га (прибавка к стандарту 0,57 т/га). В 2008 году в экологических испытаниях в Курском НИИ АПП (предшественник – чистый пар) при урожайности зерна 8,26 т/га превысил стандартный сорта Московская 39 на 2,8 т/га, по предшественнику – занятой пар – 6,9 т/га (+1,55 т/га к стандарту).

Сорт Донская лира относится к степной северокавказской экологической группе пшениц. Листовая пластинка средней ширины, ее пространственная ориентация обуславливала оптимальный транспирационный коэффициент, что определяло более рациональное расходование влаги из почвы. Зерно красное, крупное, высоко натурное (810 г/л).

Основным достоинством сорта Донская лира является, прежде всего, высокая морозостойкость. В этом аспекте среди новых сортов (Губернатор Дона, Авеста, Доминанта) он является лидером. Сорт высокоустойчив к зимним стрессорам, превышает по данным признакам исходные компоненты. Хорошим положительным свойством сорта Донская лира является его высокая адаптивность к низким температурам в весенний период (табл. 152). Сорт также характеризуется высокой устойчивостью к негативному действию притертой ледяной корки. По выраженности этого признака была получена трансгрессия. В 2003 году у сорта Прима одесская сохранилось 25% растений, у отцовской формы 560/07 – 63, у Донской лиры – 76. Высокая устойчивость сорта к зимним негативным факторам, а также выносливость к поздневесенним заморозкам обусловили сорту достаточно широкую экологическую пластичность в разных зонах Российской Федерации. Он высевается в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Центрально-Черноземном, Средневолжском и Нижневолжском регионах.



Таблица 152. Адаптивность сорта Донская лира к криогенным нагрузкам в сравнении с другими сортами (2003-2009 гг.)

Сорт	Устойчивость к майским заморозкам, балл (2006, 2009 гг.)	Устойчивость к ледяной корке и вымоканию, балл (2003, 2008 гг.)
Донская лира	5,0	4,8
Донэко	4,0	4,0
Губернатор Дона	5,0	4,0
Донна	5,0	4,5
Доминанта	5,0	4,0
Арфа	5,0	5,0
Золушка	4,0	4,8

Помимо этого Донская лира характеризуется высокими показателями жаростойкости, имеет достаточно хорошую буферность по отношению к засухе, устойчив к полеганию и осыпанию.

Сорт отличается высокой резистентностью к снежной плесени и корневым гнилям, мучнистой росе, но среднеустойчив к септориозу и ржавчине, требует пестицидного прикрытия от них.

Донская лира – полукарлик. Высота растений в засушливые годы 70 см, в оптимальные – 80-90. Уровень урожайности нового сорта Донская лира обусловлен повышенным числом колосьев. В острозасушливые 2010-2012 гг. сорт формировал 620-760 продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> при среднем показателе в опыте 540-600. При ценозе такой плотности можно получать в условиях засухи 6-7 т зерна с га.

Это подтверждают данные конкурсных сортоиспытаний отдела селекции Донского ЗНИИСХ (2008-2012 гг.), в

которых в среднем получили 6,7 т/га зерна (превышение к стандарту 0,9 т/га). На сортоучастках Ростовской области в среднем за 2008-2010 гг. по всем предшественникам в сравнимых условиях урожайность сорта Донская лира составила 5,05 т/га, что выше стандарта Дон 95 на 0,35 т/га. В 2012 году в КФХ «Мелихов Г.А.» Новоаннинского района Волгоградской области урожайность сорта составила 4,7 т/га.

Сорт формирует стабильную продуктивность в различных экологических условиях. В экологических испытаниях в Тамбовском НИИСХ в 2008-2012 гг. (жесткая перезимовка, засуха) при урожайности 3,9 т/га сорт превысил стандартный сорт на 0,68 т/га. Сорт особенно отзывчив на улучшение условий среды. В экологическом испытании в Мартон Вашари (Венгрия) сорт характеризовался как раннеспелый, с высокой зимостойкостью и продуктивностью (7,22 т/га, 2011-2012 гг.).

В 51 сортоопыте по «паспортизации» сортов (2009-2011 гг., n=706) сорт Донская лира превзошел стандарт на 0,7 т/га (табл. 153). О высокой адаптивности сорта свидетельствуют и показатели экологической пластичности.

*Таблица 153. Урожайность и показатели экологической пластичности сорта Донская лира (2009-2012 гг.)*

Год	Средняя урожайность по всем сортам опыта, т/га	Показатели сорта Донская лира		
		урожайность, т/га	bi	Si
2009	6,6	7,3	1,08	3,29
2010	5,0	5,9	1,4	120,2
2011	5,5	5,9	1,1	10,77
2012	6,4	7,2	1,05	8,6
в среднем	5,9	6,6		

Исследования в опытах по паспортизации сорта показали, что максимальную урожайность сорт дает при посеве в оптимальные сроки для региона возделывания. В то же время было выявлено, что он относительно толерантен к поздним срокам посева. В северо-западной зоне Ростовской области (2008-2011 гг.) при посеве в конце оптимальных дат для зоны (30.09) получили 6,7 т/га. При посеве после допустимых дат (5.10) – 5,6 т/га, при самом позднем сроке (15.10) – 3,2.

Сорт Донская лира, как все полукарликовые генотипы, имеет короткий coleoptиле. Поэтому оптимальная глубина его заделки семян составляет 5-6 см. Исследования выявили оптимальную норму высева по пару. Вначале оптимальных сроков посева – 3,8-4 млн. всхожих семян на га, в конце – 4-4,5 млн., при допустимо позднем посеве – 5-5,5 млн. Заделка семян мельче 3 см в условиях Ростовской области недопустима, так как создает предпосылки к гибели посевов за счет провокационной влаги. При продолжительной теплой осени посевы необходимо защищать от злаковых мух и тли, переносчиков вирусов.

**Донская лира – это один из высокоурожайных наших сортов.** Получение высокого урожая качественного зерна по сорту Донская лира зависит не только от основного внесения удобрений, но и от контроля питания в течение вегетации. Выявлена очень высокая отзывчивость сорта на ранневесенние подкормки. Они усиливают темпы накопления биомассы, стимулируют кущение и формирование продуктивных стеблей, положительно сказываются на улучшении качества зерна. Внесение фосфорных туков (P100) под основную обработку в наших исследованиях обуславливало увеличение урожайности до 6-7 т/га (+ 0,47 т/га к контролю). Прибавки урожая от ранневесенних подкормок селитрой (N64) на фоне P100 составили 0,67 т/га. Проведение поздних подкормок ЖКУ в дозе 0,5 ц/га и карбамидом в дозе 60 кг/га на листья на фоне P100 способствовало росту урожайности на 0,76 и 0,98 т/га соответственно.

Хлебопекарные достоинства нового сорта высокие. Содержание белка в зерне (2008-2012 гг.) составляло 13,5-14,6%, клейковины – до 27,6-29,8. Объем хлеба составил 860-1040 см<sup>3</sup>, число падения – 350-460 сек. Это ценная пшеница.



Озимая пшеница Донская лира

### 13.2.6. Донна

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.А. Колтунова, А.Г. Ляшко, Н.А. Шевченко, В.В. Гриценко, К.Н. Бирюков, И.В. Ляшков.

**Родословная сорта:** Тарасовская 97 × Прима одесская, Украина. Разновидность – эритроспермум. Колос цилиндрический, белый, остистый, средней длины (8-10 см). Зерно красное, яйцевидной формы, стекловидное, средней крупности. Масса 1000 зерен варьирует от 36 до 42 г. Сорт низкорослый (70-90 см), на 10-14 см ниже стандартных сортов Зерноградка 10 и Дон 95, с прочной соломиной, высокой устойчивостью к полеганию. Сорт хорошо кустится и формирует свыше 800 продуктивных стеблей на м<sup>2</sup>. Выколашивание на 1-2 дня позже стандарта Дон 95.

Жаро-засухоустойчивость сорта высокая. Морозостойкость сорта на уровне высокоморозостойких сортов Северодонецкая юбилейная, Августа. По данным промораживания в КНТ-1М при температуре -19°C (2005-2008 гг.) у сорта сохранилось до 77% живых растений, против 65% у стандартного сорта Дон 95. Сорт высокоустойчив к вымоканию и выпреванию. Слабо восприимчив к поражению бурой и желтой ржавчинами, мучнистой росой и септориозу. Обладает полевой устойчивостью к снежной плесени и фузариозной корневой гнили, к вирусным заболеваниям. Более вынослив к поражению вредителями: злаковой мухой, хлебным пилильщиком в сравнении со стандартом. Предназначен для вышесреднего и высокого уровня плодородия. Способен реализовать высокий потенциал продуктивности в неблагоприятных погодно-климатических условиях. Стабильно превышал уровень стандарта по урожаю зерна за годы исследований. По пару в конкурсных испытаниях показал прибавку урожая к стандарту +1,02 т/га при урожае 6,26 т/га, по предшественнику – горох – 6,52 т/га, прибавка к стандарту +0,49 т/га (2006-2008 гг., из них 2006, 2007 гг. – острозасушливые). В центральной зоне Ростовской области (ОПС «Семикаракорская» ФГБНУ ФРАНЦ) по пред-

шественнику колосовые, срок сева 6 октября – урожайность – 6,2 т/га (+1,72 т/га к стандарту Дон 95). Хлебопекарные качества соответствуют зерну «ценной» пшенице. Натура зерна –790-820 г/л. Содержание белка в зерне – 13,4-14,1%, клейковины – 24,6-27,8%. Объем хлеба 770-1000 см<sup>3</sup>. Допущен к использованию по 6 региону с 2012 г.

**Основные достоинства:** сорт с высокой адаптивностью для высокого уровня земледелия. Устойчив к полеганию. Толерантен к загущению. Формирует сильное и ценное по качеству зерно.



Озимая пшеница Донна

### 13.2.7. Золушка

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.А. Колтунова, А.Г. Ляшко, Н.А. Шевченко,  
В.В. Гриценко, К.Н. Бирюков, И.В. Ляшков.

**Родословная сорта:** (Martonvasar 12, Венгрия × Тарасовская 87) × Тарасовская 97.

Разновидность – лютеценс. Колос цилиндрический, белый, безостый, средней длины (8-10 см). Средней плотности (на 10 см длины 23 колоска). В верхней части колоса короткие остевидные отростки. Колосковая чешуя овальная, средней длины. Зубец колосковой чешуи очень короткий. Плечо прямое широкое. Зерно выполненное, стекловидное, красное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен 44-53 г, натура зерна 780-820 г/л.

Сорт полукарликовый. Высота растений – 70-100 см. Устойчив к полеганию и осыпанию. В благоприятных условиях формирует до 750 и более продуктивных стеблей на м<sup>2</sup>. Продуктивная кустистость, в среднем, 3,4 стебля. Уборочный индекс до 42%. Относится к группе среднеспелых сортов. **Очень высокая устойчивость к полеганию.** Устойчив к прорастанию зерна на корню.

Сорт интенсивного типа. Потенциальная урожайность 9-10 т/га. Предназначен для выше среднего и высокого уровня плодородия. Урожайность в КСИ (2006-2008 гг., пар) в среднем, составила 5,7 т/га, что выше сорта-стандарта Дон 95 на 0,81 т/га (2006, 2007 гг. острозасушливые), по предшественнику – горох 5,35 т/га (+ 0,6 т/га к стандарту). В экологическом испытании в НЦЗ им. П.П. Лукьяненко по предшественнику сидеральный пар сформировал 9,06 т/га (2007 г.). В экологических испытаниях в Курском НИИ АПП (предшественник – занятый пар) при урожайности зерна 6,33 т/га превысил стандартный сорта Московская 39 на 0,97 т/га, по предшественнику чистый пар – 8,2 т/га (+2,74 т/га к стандарту, 2008 г.). Наибольшая отдача сорта достигается при посеве в середине оптимальных сроков посева в зоне возделывания. Внесение фосфорных туков (Р100) под

основную обработку в наших исследованиях обуславливало увеличение урожайности при среднем значении 5,8 т/га на 0,3 т/га (2010-2012 гг.). Увеличение дозы весеннего азота до N<sub>60</sub>, позволило дополнительно получить 0,61 т/га зерна.

Качество зерна хорошее, соответствует «ценной», реже «сильной» пшенице.



Озимая пшеница Золушка

Высокоадаптивен к различным стрессорам. Жаро-засухоустойчивость выше стандарта. Сорт характеризуется выносливостью к длительному залеганию притертой ледяной кор-



ки (4,5 балла). Зимо-морозостойкость высокая. Морозостойкость растений при промораживании в КНТ-1М при t-19°C – 70%. Обладает высокой устойчивостью к желтой и бурой ржавчинам. Устойчив к поражению снежной плесени и корневым гнилям, вирусной желтой карликовостью ячменя.

Качество зерна хорошее, соответствует «ценной», реже «сильной» пшенице. Включен в Госреестр 2012 г. по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам РФ.

**Основные достоинства:** сорт с высокой адаптивностью для выше среднего и высокого уровня земледелия. Устойчив к полеганию. Формирует сильное и ценное по качеству зерно.

### 13.2.8. Магия

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.А. Колтунова, А.Г. Ляшко, Н.А. Шевченко.

**Родословная сорта:** {[DZ-21, Румыния × (9372/78 × Астра)] × Одесская 133} × Северодонецкая юбилейная.

Разновидность – эритроспермум. Колос цилиндрический, белый, остистый, средней длины (8-10 см). Зерно красное, яйцевидной формы, стекловидное, средней крупности. Масса 1000 зерен варьирует от 31 до 40 г.

Сорт универсального назначения полуинтенсивного типа. В конкурсных испытаниях (2007-2009 гг.) средняя урожайность по пару составила 6,81 т/га (прибавка к стандарту +1,09 т/га). Сорт умереннорослый (80-106 см), на 10-20 см ниже отцовской формы, с прочной соломиной, высокой устойчивостью к полеганию.

Сорт хорошо кустится и формирует свыше 800 продуктивных стеблей на м<sup>2</sup>. Среднеранний, выколашивание на 1-2 дня позже стандарта Дон 95.

Сорт высоко адаптивный. Засухоустойчивость и жаростойкость высокие. Зимостоек. Морозостойкость при искусственном промораживании на уровне высоко морозостойкой отцовской формы сорта Северодонецкая юбилейная. По итогам

промораживания в КНТ -1М при температуре -19°С у сорта сохранилось до 69% живых растений, против 57% у стандартного сорта Дон 95 и 66% у сорта Северодонецкая юбилейная. Сорт высокоустойчив к вымоканию и выпреванию.



Озимая пшеница Магия

Высокоустойчив к поражению снежной плесенью, бурой и желтой ржавчинами, вирусными заболеваниями. Обладает полевой устойчивостью к мучнистой росе и септориозу. Вынослив к поражению вредителями: злаковой мухой, хлебным пилильщиком.

Генетический потенциал качества зерна (сочетание аллелей глиаина 14.1.3.3.1.2. «хорошо+») свидетельствует о хорошем качестве зерна, высоких реологических свойствах теста. Основное достоинство сорта – стабильное качество зерна. Соответствует требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам. Содержание белка в зерне – 14,0-15,9%, клейковины – 28,0-36,07%. Седиментация – 65,1 мл. Число падения 473 сек.

Новый сорт включен в Государственный реестр по 6 региону с 2013 г. Основные достоинства: сорт универсального назначения, высокоустойчив к полеганию.

### 13.2.9. Миссия

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.А. Колтунова, Н.А. Шевченко, А.Г. Ляшко,  
И.В. Ляшков.

**Родословная сорта:** Северодонецкая юбилейная ×  
Зерноградка 9.

Разновидность – эритроспермум. Колос цилиндрической формы, длиной 9-10 см, средней плотности. Колосковая чешуя выше средней по размерам, овальная, нервация сильная, зубец короткий 4-5 мм, слегка изогнут, плечо узкое закруглённое. Ости расположены по всей длине колоса, на конце колоса – короткие (4-5 см). Зерно выполненное, стекловидное, красное, выше среднего уровня по размерам, форма четко овальная, бороздка средняя. Масса 1000 зерен составляет 32-42 г.

Сорт полуинтенсивного типа. Среднеранний, умеренно рослый. Высота растений – 90-112 см. Устойчив к полеганию (4,8 баллов к 2,5 балла стандарта).

Потенциал урожайности 8,5-9,0 т/га, что подтверждается данными испытаний в разных зонах страны. По паровому предшественнику в конкурсных испытаниях в среднем за 2007-2009 гг. показал стабильную прибавку урожая к стандарту +1,28 т/га при урожае 7,0, по зернобобовым – 6,0 т/га (+0,26 т/га к стандарту). В экологических испытаниях в Курском НИИ АПП

Центрально-Черноземной зоны РФ (предшественник – занятый пар) урожайность – 8,15 т/га (+1,29 т/га к стандарту).

Отличается высокой жаро-засухоустойчивостью, морозостойкостью, Обладает полевой устойчивостью к желтой и бурой ржавчине (0-10%). Среднеустойчив к поражению снежной плесенью (1,5 балла) и корневыми гнилями (10%), вирусной желтой карликовостью ячменя (1,5 балла), мучнистой росой (0-15%).



Озимая пшеница Миссия

Сорт имеет высокое качество зерна. Высокие хлебопекарные качества. Содержание белка – 14,6-17,0 %, клейковины – 26,5-40,1%. «Сила» муки – 267-390 е.а. Объем хлеба –

890-1100 см<sup>3</sup>. Седиментация – 66,6 мл. Число падения 302-482 сек. В Госреестре как «ценная» пшеница.

Новый сорт включен в Государственный реестр с 2013 г. по Северо-Кавказскому региону. Основные достоинства: сорт сочетает повышенное содержание белка, клейковины с высоким потенциалом зерновой продуктивности.

### **13.2.10. Тарасовская 70**

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.А. Колтунова, А.Н. Землянов, [В.В. Гриценко],  
К.Н. Бирюков.

**Родословная сорта:** Северодонецкая юбилейная ×  
Дон 95.

Разновидность – эритроспермум. Длина колоса 9-10 см. Его плотность – 2,2 членика на 1 см. Зерно яйцевидной формы, выполненное, стекловидное, красное, средней крупности. Масса 1000 зерен 36-45 г; форма овальная, зерно красное. Сорт образует плотный стеблестой. Продуктивная кустистость, в среднем, 3,9 стебля. Высокий урожай сорта обеспечивается характеристиками колоса.

Сорт полуинтенсивного типа. Среднеранний среднерослый сорт. Высота растения 86-107 см. Способен реализовать высокий потенциал продуктивности в неблагоприятных погодноклиматических условиях. Стабильно превышал стандарт по урожаю зерна за годы исследований. Урожайность в КСИ (2007-2009 гг., пар) составила 7,66 т/га, что выше сорта стандарта Дон 95 на 1,4 т/га (2007 гг. острозасушливый). по предшественнику – горох – 5,99 т/га. В экологических испытаниях в Курском НИИ АПП Центрально-Черноземной зоны РФ (предшественник – занятый пар) при урожайности зерна 7,7 т/га превысил стандартный сорта Московская 39 на 0,79 т/га.

Для него характерно интенсивное отрастание массы после возобновления весенней вегетации. Засухоустойчив. Адап-

тивен к криогенным нагрузкам на разных этапах онтогенеза. Зимо-, морозостойкость высокие. В полевых условиях устойчив к вирусам, слабо восприимчив к снежной плесени (0-0,5 балла), желтой ржавчине (0-1%). Более устойчив к корневым гнилям, чем стандарт (15% против 30). Средне устойчив к полеганию – 7 баллов (стандарт – 4,3 балла).



Озимая пшеница Тарасовская 70

Качество зерна высокое. «Сильная» пшеница. Содержание белка – 14,0-16, %, клейковины – 27,3-36%, число паде-

ния – 463 сек. Хорошие хлебопекарные качества. «Сила» муки 343 е.а. Упругость теста –78 мм. Отношение упругости теста к растяжимости (P/L) – 0,72. Объем хлеба варьировал от 780 до 1015 мл при общей оценке 4,7-5 баллов.

Включен в Государственный реестр по Северо-Кавказскому и Средневолжскому регионам.

Основные достоинства: обладает широкой экологической пластичностью, стабилен при возделывании по всем предшественникам, отличные мукомольные и хлебопекарные качества.

### **13.2.11. Донэра**

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, Р.И. Бондарь, П.В. Михайленко, М.М. Копусь, И.А. Юров.

**Родословная сорта:** Северодонецкая юбилейная ×  
Зерноградка 9.

Разновидность – эритроспермум. Колос цилиндрический, белый, остистый, средней длины (8-10 см). Зерно красное, яйцевидной формы, стекловидное, средней крупности. Масса 1000 зерен варьирует от 31 до 40 г.

Сорт интенсивного типа. Среднеранний, короткостебельный. Высота растений – 85-90 см. Устойчив к полеганию.

Потенциальная урожайность 9-10 т/га. Урожайность в конкурсных испытаниях (2009-2011 гг.) составила 6,98 т/га (+ 0,76 т/га к ст.) В экологическом сортоиспытании по пару в Курском НИИ АПП в 2011 году урожай зерна сорта – 7,02 т/га, превысил уровень стандартов: Дон 95 на 0,84 т/га, Московская 39 – на 1,25 т/га. Прибавка урожая в сравнении с контролем в производственном испытании в отделении «СДСХОС» ФРАНЦ (Ростовская область) – 0,79 т/га. Максимальная реализованная урожайность – 10,2 т/га (Обоянский ГСИ, Курская область, 2014 г.).

По жаростойкости и засухоустойчивости значительно превосходит стандарт. Сорт зимозостоек. Жизнеспособность растений при промораживании в КНТ-1М при t-19°C – 70-75%. Устойчив к поздневесенним заморозкам. Сорт слабовосприимчив к поражению основными болезнями злаков, в

частности устойчив к поражению бурой ржавчиной (0-5%), снежной плесенью (0,5 балл). Высокоустойчив к поражению корневыми гнилями, а также к вирусным заболеваниям и септориозу. Поражение вредителям (злаковой мухой, хлебным пильщиком) заметно ниже, чем у стандарта Дон 95.



Озимая пшеница Донэра



Зерно сильное и ценное по качеству. Способен накапливать в зерне до 14,9% белка, 28,7% клейковины. Число падения – 465 сек. Включен в Госреестр как ценная по качеству пшеница.

Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Формирует максимальный урожай при посеве 25 августа – 25 сентября в северо-западной зоне Ростовской области.

Включен в Госреестр с 2015 г. по Центрально-Черноземному, Северо-Кавказскому, Средневолжскому и Нижневолжскому регионам РФ.

**Основные достоинства:** сочетание урожайности с высокой адаптивностью к абиотическим и биотическим факторам среды; предназначен для высокого и среднего уровня плодородия почвы.

### 13.2.12. Вестница

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, О.В. Беседина, В.П. Кадушкина, Н.А. Шевченко, П.В. Михайленко.

**Родословная сорта.** Создан методом внутривидовой гибридизации и трехкратного индивидуального отбора из популяции Тарасовская остистая × Ермак.

Колос цилиндрической формы, длиной 9-10 см, средней плотности. Колосковая чешуя выше средней по размерам, овальная, нервация сильная, зубец короткий 3 мм, слегка изогнут, плечо узкое приподнятое. Ости расположены по всей длине колоса, на конце колоса – короткие (4-5 см). Зерно выплненное, стекловидное, красное, выше среднего уровня по размерам, форма четко овальная, бороздка средняя.

Сорт интенсивного типа. Среднеранний, короткостебельный, не полегает. Высота растений – 74-76 см. Длина колоса 8-10 см. Масса 1000 зерен в различных условиях варьирует в пределах 34-42 г.

Потенциальная урожайность 9-10 т/га. Урожайность в конкурсных испытаниях (2010-2012 гг.) составила 6,19 т/га (+ 0,63 т/га к ст. Дон 95). В экологическом сортоиспытании по пару в Курском НИИ АПП в 2010-2012 гг. – 5,3 т/га (+0,4 т/га к ст. Московская 39). Прибавка урожая в сравнении с контролем в производственном испытании в отделении «СДСХОС» ФРАНЦ (Ростовская область) – 0,91 т/га при урожае зерна с га 4,93 т. Наибольшую урожайность сорт обеспечивает при оптимальных сроках сева, также толерантен к поздним срокам сева. Эффективно использует минеральные удобрения и при меньшей биомассе в сравнении со среднерослыми сортами имеет более высокую интенсивность физиологических процессов. В условия степной зоны высоко отзывчив на азотные подкормки. На фоне N94P104 сформировал урожай зерна 6,97 т/га с содержанием клейковины 29,7% (+ 1,17 т/га к уровню нулевого фона без удобрений).

Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. По жаростойкости и засухоустойчивости значительно превосходит стандарт. Сорт зимоморозостоек. Жизнеспособность растений при промораживании в КНТ-1М при t -18°C – 71-80%. Устойчивость к поздневесенним заморозкам выше средней. Сорт слабовосприимчив к поражению основными болезнями злаков, в частности слабо восприимчив к бурой ржавчине (0-15%), снежной плесени (0,1 балл). Высокоустойчив к поражению корневыми гнилями (15%), а также к вирусным заболеваниям (0,1 балл), среднеустойчив к септориозу (1,5 балла). Повреждение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) заметно ниже, чем у стандарта.

Электрофоретическая формула глиадина 10.1.4.2.1.2. «отлично». Содержание белка в зерне варьирует 14,9-16,6 %, 29,7-33,7 клейковины. Сила муки 284-320 е.а. Объем хлеба 830-1000 см<sup>3</sup>.

Новый сорт включен в Госреестр по Северо-Кавказскому и Средневолжскому регионам РФ.

**Основные достоинства:** сочетание урожайности с высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, предназначен для высокого и среднего уровня плодородия почвы. Сорт ценный по качеству зерна.



Озимая пшеница Вестница

### 13.2.13. Боярыня

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
О.В. Беседина, В.П. Кадушкина, Р.И. Бондарь,  
К.Н. Бирюков.

**Родословная сорта.** Получен методом внутривидовой гибридизации и индивидуальным отбором в четвертом поколении из гибридной популяции Доминанта × Ермак.

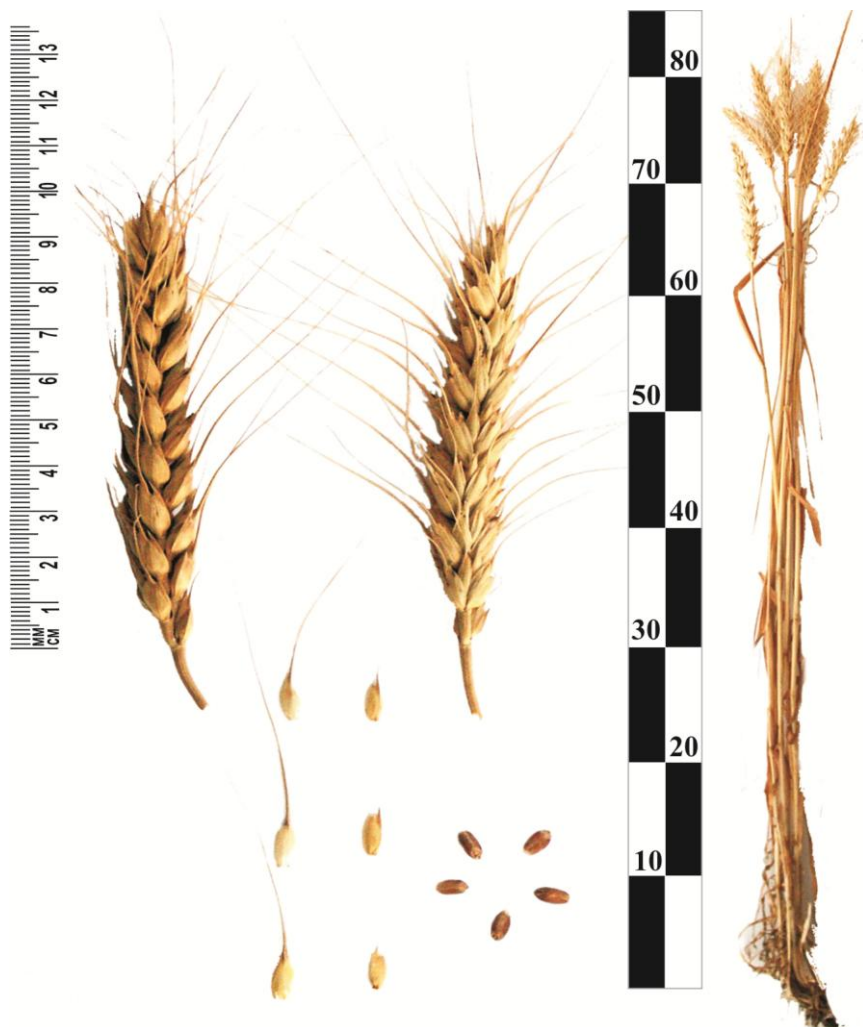
Сорт интенсивного типа. Высота растений по годам варьировала от 76 до 95 см. Соломина прочная, устойчивая к полеганию. Среднеранний. Разновидность – эритроспермум (колос остистый, белый, неопушенный, ости белые). Колос цилиндрический, плотность его 20-22 колоска на 10 см стержня. Колосковая чешуя средняя, овальная. Нервация выражена сильно. Зубец колосковой чешуи короткий, слегка изогнут. Плечо широкое, приподнятое. Киль выражен сильно. Ости длинные 8-9 см (верхние 6-7). Зерно среднее по объему, яйцевидной формы, красное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен 37-50 г.

Имеет высокие показатели засухоустойчивости жаростойкости. Отличается высокой зимо- и морозостойкостью. Жизнеспособность растений при промораживании в КНТ-1М при t -19°C 78%.

Способен реализовать высокий потенциал продуктивности в неблагоприятных погодно-климатических условиях. Уровень урожайности сорта связан с количеством продуктивных стеблей у сорта и озерненностью колоса. В условиях засухи способен формировать 700-800 колосьев на 1 м<sup>2</sup>, обеспечивая урожай 6-7 т/га. Стабильно превышал уровень стандарта по урожаю зерна за годы исследований. По пару в конкурсных испытаниях показал прибавку урожая к стандарту +0,52 т/га при урожае 6,85 т/га (2010-2012 гг., острозасушливые). Индекс урожая (К хоз.) составляет 40-44%.

Для сорта характерно интенсивное отрастание массы после возобновления весенней вегетации. В полевых условиях устойчив к вирусам (0-1 балл), слабо восприимчив к

снежной плесени (0-0,1 балла), септориозу (0-0,8 балла), бурой ржавчине (0-5%). Более устойчив к корневым гнилям, чем стандарт (14% против 30). Поражение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) ниже, чем у стандарта Дон 95.



Озимая пшеница Боярыня®

Зерно стекловидное – 92%, натура – 810 л/г. Варьирование содержания белка в зерне по годам в зависимости от условий вегетации – 13,5-16,2%, клейковины – 26,6-32,8 седиментация – 54-64 мл., показатель альвеограммы – до 321 е.а.

**Ценная по качеству пшеница.**

**Новый сорт допущен к использованию по Северо-Кавказскому и Средневолжскому регионам с 2016 г.**

**Основные достоинства:** низкостебельный, высокопластичный, высокоурожайный сорт с отличным и хорошим качеством зерна, характеризуется высокой зимостойкостью, жаростойкостью и засухоустойчивостью, реализует свой потенциал при интенсивных технологиях.

#### **13.2.14. Донмира**

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, В.П. Кадушкина, К.Н. Бирюков, Е.А. Железняк.

**Родословная сорта.** Арфа × Престиж.

Разновидность – эритроспермум. Высота соломины – 77 см. Длина колоса – 9-10 см, форма цилиндрическая. Колосковая чешуя в средней части колоса средняя, овальная, зубец колосковой чешуи прямой средний (4-5 мм), плечо его среднее скошенное, киль выражен слабо. Ости расположены по всей длине колоса, на конце колоса средние. Они грубые, зазубренные, сильно расходятся в стороны. Зерно среднее, красное, яйцевидное, бороздка неглубокая. Масса 100 зерен – 36-39 г.

Предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. В острозасушливые 2013-2015 гг. он сформировал по пару в среднем 6,2 т/га зерна (в 2014 г. – 7,5), что выше в сравнении со стандартом Дон 107 на 0,7 т/га. В экологическом испытании в Курском НИИ АП в 2014 г по

пару урожай составил 8,6 т/га (+0,87 к Московской 39), в наиболее засушливом 2015 году – 7,1 (+1,83 к стандарту Московская 39).

По зернобобовым прибавка урожая зерна составила +0,4 при урожайности 3,6 т/га (2013-2015 гг.). На Кубани в 2014 г. по занятому пару урожай был равен 7,4 т/га (+1,04 к сорту Тая). Наибольший вклад в формирование продуктивности вносит густой стеблестой (650-700 стеблей/м<sup>2</sup>).

Сорт высокозимостойкий. При -19<sup>0</sup> на узле кущения жизнеспособность растений составляла 75%, варьируя по годам в пределах 71-81%. Сорт засухоустойчив. Слабо восприимчив к поражению бурой ржавчиной, вирусными заболеваниями, мучнистой росой. Среднеустойчив к септориозу, переноспорозу. Устойчивость к вредителям выше, чем у стандарта Дон 107.

Наибольшую урожайность сорт обеспечивает при оптимальных сроках сева в зоне возделывания. Он относительно толерантен к поздним срокам сева. Выделяется повышенной отзывчивостью на удобрения. При некорневых подкормках прибавки получают в любой год.

Содержание белка в зерне варьирует в пределах 14,8-15,7%, клейковины – 28,0-30,5. Характеризуется хорошими реологическими свойствами теста – 10 - 44 е.а.

**Допущена к использованию по Северо-Кавказскому и Уральскому регионам.**

**Основные достоинства:** высокоадаптивный продуктивный сорт, отличается отличной зимо-морозостойкостью и повышенной засухоустойчивостью. Хорошо отзывается на улучшение агрофона, пригоден для возделывания по всем предшественникам. Формирует высококачественное зерно. Толерантен к срокам сева.



Озимая пшеница Донмира



### 13.2.15. Былина Дона

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.П. Кадушкина.

**Родословная сорта.** Создан методом двукратного индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной скрещиванием сорта Донская лира и линии 1607/07, полученной индивидуальным отбором из сорта Тарасовская 97.

Сорт среднеранний. Высота растений в различных условиях варьирует от 82 до 109 см. Длина колоса 8,0-9,5 см.

Разновидность – лютеценс. Зерно средней крупности, выполненное, стекловидное, красное.

Высокопродуктивный, способен формировать агрофитоценоз с высокой плотностью (670-800 продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>), продуктивность колоса средняя, масса 1000 зерен 30,2-42,3 г.

Характеризуется стабильной урожайностью в различных эконишах. Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Максимальная урожайность получена в 2016 году по пару 10,2 т/га, по нуту 8,6 т/га, превышение к стандарту 1,5 т/га и 1,08 т/га соответственно. В среднем за три года конкурсных испытаний его урожайность по пару составила 7,92 т/г (+1,3 т/га к стандарту Дон 107). Урожайность сорта в экологических испытаниях 2016 г.: в Краснодарском НИИСХ – 8,19 т/га (+ 0,8 т/га к сорту Губернатор Дона); в Курский НИИ АПП – 4,96 т/га (+0,44 т/га к ст. стандарту сорту Московская 39).

Устойчив к полеганию, осыпанию зерна и прорастанию его в колосе. Высоко морозозимостойкий и засухоустойчив. Сорт слабовосприимчив к поражению основными болезнями злаков. В частности в полевых условиях устойчив к пораже-

нию желтой ржавчиной (0%), бурой ржавчиной (0%), снежной плесенью (0,1 балл). Он устойчив к поражению корневыми гнилями (6-20%). Среднеустойчив к мучнистой росе (0-20%), к септориозу (1-1,5 балла). Вынослив к поражению вирусом полосатой мозаики пшеницы (9 баллов, 5 баллов у ст.). Поражение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) на уровне стандартного сорта. Содержание в зерне белка – 13,3-15,5%, клейковины – 24,1-30,3%. Объем хлеба 880-930 мл при оценке 4,6-4,7.

Сорт вынослив к предуборочному прорастанию зерна, вызванное температурным шоком (понижение среднесуточных температур из-за ливней). Число падения в зерне в оптимальных условиях и в зерне, попавшем под осадки, составляет – 496 и 178 сек. соответственно. У стандарта сорта Дон 107 – 554 и 62 сек.

Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Агротехника общепринятая для зоны выращивания. Сроки посева – оптимальные для зоны. В северо-западной зоне Ростовской области формирует максимальный урожай при посеве 25 августа – 15 сентября. Толерантен к поздним срокам посева. Норма высева 4 млн всхожих семян на 1 га, в поздние сроки посева норму высева следует увеличивать до 6 млн.

Допущен к использованию в 6 и 8 регионах РФ. Основные достоинства. Стабильная урожайность и показатели качества зерна в разных почвенно-климатических зонах, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам среды выносливость к предуборочному прорастанию зерна на корню.



Озимая пшеница Былина Дона

### 13.2.16. Акапелла

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко.

В.П. Кадушкина, К.Н. Бирюков, Е.А. Железняк.

**Родословная сорта.** Создан методом ступенчатой гибридизации. На завершающем этапе было проведено скрещивание

линии 1334/07 < Станичная × {(Тарасовская 29 × Drina) × Альбатрос одесский} × Тарасовская 97} > с сортом Губернатор Дона с последующим индивидуальным отбором в F2 и F4.

Сорт среднеранний. Высота растений в различных условиях варьирует от 85 до 105 см, устойчив к полеганию. Длина колоса 9,0-10,5 см. Разновидность – эритроспермум. Зерно средней крупности, выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен варьирует в пределах 32-45 г.

Потенциальная урожайность 9-10 т/га. Реализован урожай 10,1 т/га. Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Обеспечивает прибавку урожая по пару в КСИ 1,2 т/га при урожайности 7,8 (2014-2016 гг.), по зернобобовым +1,16 т/га при урожайности 8,38 (2016 г.). Урожайность сорта в экологическом сортоиспытании 2016 г. Краснодарском НИИСХ – 9,06 т/га (+ 0,8 т/га к сорту Губернатор Дона). В условиях Центрально-Чернозёмной зоны (Курский НИИ АПП) – 5,42 т/га (+0,9 т/га к стандарту сорту Московская 39).

По засухоустойчивости превосходит стандарт. Морозостойкость растений – 73-77% (t -19°C, экспозиция 20 часов). Сорт слабовосприимчив к поражению основным болезням злаков, в частности в полевых условиях устойчив к поражению желтой ржавчиной (0-5%), снежной плесенью (0,1 балла), септориозом (0,5-1,0 балла). Устойчив к вирусу желтой карликовости ячменя (8,5 балла), полосатой мозаике пшеницы (9 баллов). Среднеустойчив к бурой ржавчине (0-ед. пустулы), мучнистой росе (0-10%). Поражение вредителям (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) ниже, чем у стандарта Дон 107.

Электрофоретическая формула глиадина – 3.1.4.1.2.1. (рейтинг «хорошо») предполагает генетическое сочетание признаков продуктивности и высокой морозостойкости с качеством зерна. Содержание в зерне белка – 12,6-16,9%, клейковины – 22,8-33,3%. Объем хлеба 750-940 мл при оценке 4,6-4,9. **Допущен к использованию в Центрально-Чернозёмном и Северо-Кавказском регионах.**

**Основные достоинства:** Имеет высокий потенциал урожайности, лучше других сортов использует средний и низ-

кий агрофон. Имеет неплохую комплексную устойчивость к болезням. Рекомендуется для выращивания, как по пару, так и по непаровым предшественникам. Норма высева и сроки сева, общепринятые для зоны выращивания. Наибольшую урожайность сорт обеспечивает при оптимальных сроках сева в зоне выращивания. Он также толерантен к поздним срокам сева.



Озимая пшеница Акапелла

### 13.2.17. Богема

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,  
В.П. Кадушкина, Т.А. Олейникова, К.Н. Бирюков.

**Родословная сорта.** Создан методом внутривидовой гибридизации и индивидуальным отбором в F<sub>3</sub> из комбинации Спалах × Донская лира.

Сорт полукарликовый интенсивного типа. Средний размер стебля вместе с колосом не превышает 85-95 см, что обуславливает повышенную устойчивость растений к полеганию.

Среднеранний. Разновидность – лютесценс. Колос безостый, белый, неопушенный, с короткими остевидными отростками на верхушке колоса. Колос цилиндрический, плотность его 20-22 колоска на 10 см стержня.

Колосковая чешуя средняя, овальная. Нервация выражена сильно. Зубец колосковой чешуи очень короткий прямой. Плечо колосковой чешуи узкое скошенное. Киль выражен сильно. Зерно среднее по объему, яйцевидной формы, красное, бороздка неглубокая.

Высокопродуктивный, способен формировать агрофитоценоз с высокой плотностью (590-700 продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>), продуктивность колоса средняя, масса 1000 зерен 31,8-43,4 г.

Характеризуется стабильной урожайностью в различных эконишах. Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Максимальная урожайность получена в 2016 году по пару 10,1 т/га, по нуту 7,8 т/га, превышение к стандарту 1,4 т/га и 0,82 т/га соответственно. В среднем за три года испытаний в конкурсных сортоиспытаниях его урожайность по черному пару составила 9,06 т/га (+1,3 т/га к ст., 2015-2017 гг.), по зернобобовым 6,6 т/га (+0,4 т/га к ст.). Урожайность сорта в экологических испытаниях

2016-2017 гг. варьировала от 7,1 т/га (Курский НИИ АПП) до 9,8 т/га (Краснодарский НИИСХ).

**По засухоустойчивости превосходит стандарт. Морозостойкость растений повышенная – 67-81% (t -19°C, экспозиция 20 часов). Сорт слабовосприимчив к поражению основными болезнями злаков. В полевых условиях устойчив к поражению желтой ржавчиной (0%), бурой ржавчиной (0%), снежной плесенью (0,1 балл), вирусом полосатой мозаики пшеницы (9 баллов, 5 баллов у ст.). Толерантен к поражению корневыми гнилями (8-20%), септориозом (0,1-0,5 балла). Среднеустойчив к поражению мучнистой росой (0-30%). Поражение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) ниже, чем у стандарта Дон 107.**

Содержание в зерне белка – 13-16,9%, клейковины – 24-33,3 %. Седиментация 38,6-61,5 сек. Объем хлеба 940 мл при оценке 4,9 балла. Ценная пшеница.

Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Агротехника общепринятая для зоны выращивания. Сроки посева – оптимальные для зоны. В северо-западной зоне Ростовской области формирует максимальный урожай при посеве 25 августа – 15 сентября. Толерантен к поздним срокам посева. Норма высева 4 млн. всхожих семян на 1 га, в поздние сроки посева норму высева следует увеличивать до 6 млн.

Допущен для использования в Северо-Кавказском регионе.

**Основные достоинства:** высокоурожайный полукарликовый сорт с отличным и хорошим качеством зерна, адаптированный к лимитированным условиям среды региона возделывания.



Озимая пшеница Богема



### 13.2.18. Пальмира 18

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко,

В.П. Кадушкина, Т.А. Олейникова

О.В. Мельникова, К.Н. Бирюков.

**Родословная сорта:** создан методом внутривидовой гибридизации с последующим индивидуальным отбором из комбинации Дельта × {[Тарасовская 29 × Drina) × Альбатрос одесский] × Тарасовская 97}. Сорт среднерослый. Высота растений 77-104 см, устойчив к полеганию и осыпанию, среднеранний по созреванию.

Разновидность – *lutescens*. Колос белый безостый слегка булавовидный плотный (на 10 см стержня колоса 28-33 члеников) средней длины (8-11 см). Куст полупрямостоячий. Зерно средней крупности, выполенное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен варьирует в пределах 39,8-46,0 г. Потенциальная урожайность 9-10 т/га. Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Максимальная урожайность была получена в 2016 г. – 9,89 т/га (+1,35 т/га к ст.) В среднем за три года испытаний в конкурсных сортоиспытаниях института его урожайность по черному пару составила 7,84 т/га (+0,7 т/га к ст., 2016-2018 гг.). Урожайность сорта в экологических испытаниях: Курский НИИ АПП 6,13 т/га (превышение к стандартному сорту Губернатор Дона + 0,25 т/га), НЦЗ им. П.П. Лукьяненко – 9,35 (+0,42 т/га к сорту Губернатор Дона).

**Сорт характеризуется высокой устойчивостью к полеганию и прорастанию зерна на корню. По засухоустойчивости превосходит стандарт. Морозостойкость растений – 59-80% (t -19°C, экспозиция 20 часов). Обладает полевой устойчивостью к ржавчинам, мучнистой росе, толерантен к септориозу, корневым гнилям, вирусу желтой карликовости ячменя. Поражение вредителями (хлебный пилильщик, злаковые мухи) ниже стандарта.**

Ценная по качеству зерна. Содержание в зерне белка – 13,3-14,0%, клейковины – 23,9-30,2%. Седиментация 44,0-50,0

сек. Объем хлеба 960 мл при оценке 4,7 балла. Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Формирует максимальный урожай при посеве в оптимальные сроки сева в зоне возделывания (для северо-западной зоны Ростовской области 25 августа – 25 сентября). Новый сорт допущен к использованию в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском и Средневолжском регионах.



Озимая пшеница Пальмира 18

### **Краткая агробиологическая характеристика сортов, переданных на Государственное испытание.**

В селекции озимой мягкой пшеницы на северном Дону имеются также перспективы на будущее. Ставилась задача создавать генотипы, дающие стабильные урожаи в широком диапазоне среды возделывания. Предусматривался также запас экологической пластичности. Ниже приведены краткие предварительные описания новых сортов, переданных на Государственное испытание.

#### **13.2.19. Мирабель 20**

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, Т.А. Олейникова, О.В. Мельникова, В.П. Кадушкина, К.Н. Бирюков.

**Родословная сорта:** создан индивидуальным отбором из гибридной комбинации сортов селекции ФРАНЦ Вестница и Донэра. Разновидность – эритроспермум. Колос остистый, белый, неопушенный. Ости белые. Длина колоса 8,0-11,0 см. Колос цилиндрический, плотность его 20 колосков на 10 см стержня. Колосковая чешуя средняя, овальная. Нервация выражена сильно. Зубец колосковой короткий, прямой. Плечо среднее прямое. Ости короткие (верхние 4-5) расположены под острым углом к колосу по всей длине, зазубренные. Зерно среднее по объему, яйцевидной формы, красное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен 32-42,0 г. Сорт интенсивного типа короткостебельный. Высота растений – 87-104 см. Высокая устойчивость к полеганию. В конкурсных сортоиспытаниях (2017-2019 гг.) урожайность зерна нового сорта по предшественнику пар составила 6,65 т/га. что на 0,96 т больше в сравнении со стандартом Дон 107. В экологическом испытании, проведенном в условиях Краснодарского края, сорт сформировал

урожай зерна 8,67 т/га (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, 2019 г.). В северо-западной зоне Ростовской области максимальный урожай – 8.0 т/га (2017 г.). При промораживании в КНТ-1М при -18°С жизнеспособность растений сорта варьировала от 74 до 83%. у стандарта – 53-9%. По засухоустойчивости превосходит стандарт. Сорт слабовосприимчив к поражению основными болезнями злаков. В полевых условиях устойчив к поражению бурой и желтой ржавчинами (0-5%), снежной плесенью (0.5 балл). Он толерантен к поражению корневыми гнилями (15-22%). Среднеустойчив к поражению мучнистой росой (0-10%), септориозу (0,1-2,0 балла), пиренофорозу (1,5 балла). Вынослив к поражению вирусом желтой карликовости ячменя (0,5 балла), вирусом желтой карликовости пшеницы (0,1 балла). Поражение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) ниже, чем у стандарта Дон 107. Зерно стекловидное (91-95%) Содержание в зерне белка – 14.5-14.8% клейковины – 28,0-31,8%. Объем хлеба 770-800 мм. Формула глиадины – 5.1.3.3.1.2 с оценкой «отлично» предполагает генетическое сочетание признаков продуктивности и показателями качества зерна. Сорт имеет преимущество по зерновой продуктивности при посеве в середине оптимальных сроков сева на высоком и среднем агрофоне в сравнении со стандартом. В северо-западной зоне Ростовской области формирует максимальный урожай при посеве с 5 по 25 сентября (табл.). Толерантен к допустимым поздним срокам посева.

Новый сорт передан в Государственное испытание в 2020 году. Рекомендован для изучения в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском и Нижневолжском регионах.

**Основные достоинства:** продуктивный потенциал 8-10 т/га. высокие миадаптивные свойства и показатели качества зерна.



Озимая пшеница Мирабель 20

### 13.2.20. Пафос

**Оригинагор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** Грабовец А.И., Фоменко М.А.,  
Олейникова Т.А., Мельникова О.В., Кадушкина В.П.,  
Бирюкова О.В.

**Родословная сорта:** (Zg2953/71 Югославия 322177  
× Зерноградка 11) × Донмира (Престиж × Арфа).

Разновидность – эритроспермум. Колос остистый, белый, неопушенный, ости белые. Длина колоса 8-10 см. Колос цилиндрический, плотность его 21-22 колосков на 10см стержня. Колосковая чешуя средняя, овальная. Нервация выражена средне. Зубец колосковой чешуи очень короткий, прямой. Плечо широкое прямое. Верхние ости длинные 6-7 см, расположены под острым углом к колосу по всей длине, зазубренные. Зерно среднее по объему, яйцевидной формы, красное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен 36-42 г.

Сорт интенсивного типа. Среднеранний. Высота растений – 79-103 см. Устойчив к полеганию. Длина колоса 8,1-10,0 см. Зерно выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен варьирует от 34,5 до 39,1 г.

Высокий урожай зерна формируется за счет емкости ценоза, вклада озерненности колоса и продуктивного стеблестоя. Сорт способен реализовать стабильную урожайность в неблагоприятных погодно-климатических условиях. Средняя урожайность в конкурсных сортоиспытаниях по пару в 2017-2019 гг. составила 6,82 т/га (превышение к стандарту Дон 107 – 1,13 т/га). Средняя урожайность по предшественнику нут (в условиях засухи) – 3,2 т/га (+ 0,3 т/га к стандарту).

Сорт высокозимостойкий. Засухоустойчивость на уровне и выше стандарта Дон107 (4,8 балла, стандарт 4,5 балла). Характеризуется полевой устойчивостью к снежной плесени (0,1-0,5 балла), вирусным болезням (0,1-0,5 балла), мучнистой росе (0-10%). Умеренно восприимчив к септориозу (1,5-2 бал-

ла, у стандарта 2-3), пиренофорозу (1,5 балла, у стандарта 2). Поражение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) слабое (1 балл).



Озимая пшеница Пафос

Имеет ценное и сильное по качеству зерно. Содержание в зерне белка – 14,2-14,5%, клейковины – 26,7-33,6%. Объем хлеба 825-860 см<sup>3</sup>, общая хлебопекарная оценка 4,5-4,9 балла. Формула глиадиина – 3.1.7.3.1.2 с оценкой «хорошо ++» предполагает генетическое сочетание признаков продуктивности с качеством зерна.

Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Формирует максимальный урожай при посеве 25 августа – 15 сентября в северо-западной зоне Ростовской области.

**Рекомендован для изучения в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском и Уральском регионах РФ.**

**Основные достоинства:** пластичный адаптивный засухоустойчивый сорт универсального назначения для широкого ареала распространения, толерантен к основным болезням злаков.

### 13.2.21. Куряночка 19

**Оригинаторы:** ФГБНУ ФРАНЦ, ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр».

**Селекционеры:** А.И. Грабовец, А.Ю. Айдиев, М.А. Фоменко, А.А. Емельянова, В.Т. Новикова, Е.В. Логинова, С.А. Дудина.

**Родословная сорта.** Получен методом сложной ступенчатой гибридизации и трехкратного индивидуального отбора в популяции, созданной с участием сортов Мартон Вашари 12 (Венгрия), Тарасовская 87, Дон 95 (Россия), Селянка (Украина).

Разновидность – эритроспермум. Колос остистый, белый, неопушенный, ости белые. Длина колоса 8-10 см. Колос цилиндрический, плотность его 20 колосков на 10 см стержня. Колосковая чешуя средняя, овальная. Нервация выражена



сильно. Зубец колосковой короткий, слегка изогнут. Плечо узкое закругленное. Ости длиной 6-7 см (верхние 4-5), расположены под острым углом к колосу по всей длине, зазубренные. Зерно среднее по объему, яйцевидной формы, красное, бороздка средняя. Масса 1000 зерен 37-48 г.



Озимая пшеница Курыночка 19

Сорт **Куряночка 19** интенсивного типа. Сорт образует плотный стеблестой. Продуктивная кустистость, в среднем, 4, 2 стебля. Высокий урожай сорта обеспечивается характеристиками колоса. Колос высокозернен, формирует 36-47 зерен в колосе. Способен реализовать высокий потенциал продуктивности в неблагоприятных погодно-климатических условиях. Стабильно превышал уровень стандартов по урожаю зерна за годы исследований. По пару в конкурсных испытаниях Курского ФАНЦ показал прибавку урожая к стандарту Льговская 4 + 0,42 т/га при урожае 7,36 т/га (2017-2019 гг.). В КСИ ФРАНЦ сформировал максимальный урожай – 9,58 т/га (к стандарту Дон 107 + 1,32 т/га).

Сорт высокоадаптивный: морозостойкость при искусственном промораживании высокая (76-81% при t -18<sup>0</sup>С, экспозиция 20 часов). Зимостойкость сорта 80-95%. Сорт высокоустойчив к предуборочному прорастанию зерна на корню. Обладает полевой устойчивостью к бурой и желтой ржавчинам. Высокая устойчивость к снежной плесени, мучнистой росе и вирусным болезням. Устойчив к корневым гнилям. Поражение злаковой мухой и хлебным пилильщиком на уровне стандарта.

Сорт универсального назначения. Наибольшая отдача сорта достигается при посеве в середине оптимальных сроков сева для зоны возделывания.

Содержание белка – 13,2-14,2%, клейковины – 23,3-27,2%, число падения – 400-451 сек. Объем хлеба – 800-900 мл.

**Новый сорт передан в Государственное испытание, рекомендован для изучения в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском и Нижневолжском регионах.**

**Основные достоинства:** пластичный сорт, адаптированный к почвенно-климатическим условиям Северо-Кавказского и Центрального регионов РФ. Полукарлик, формирует стабильную урожайность (7,4 т/га + 0,42 т/га к st. Льговская 4),

устойчив к прорастанию зерна в колосе, формирует ценное и сильное по качеству зерно.

### 13.2.22. Вольная заря

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** Грабовец А.И., Фоменко М.А.,  
Олейникова Т.А., Железняк Е.А., Кадушкина В.П.,  
Бирюкова О.В.

**Родословная сорта:** создан путем внутривидовой сложной ступенчатой гибридизации с участием сортов собственной селекции Тарасовская 29, Тарасовская 97, Престиж; сортов инорайонной селекции: Drina (Сербия), 6191-26 (Болгария), Альбатрос одесский, Белоцерковская 47, Кирия (Украина) с последующим отбором в популяции.

Сорт интенсивного типа короткостебельный, высокоустойчив к полеганию. Разновидность – эритроспермум. Высота растений – 66-95 см. Длина колоса 8,0-9,5 см. Зерно выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зёрен 32,1-40,0 г.

Урожайность сорта в конкурсных испытаниях в 2018-2020 гг. по пару составила 6,32 т/га (+ 1,32 т/га к ст.), по нуту: 3,81 т/га (+0,58 т/га к ст.). Сорт характеризуется стабильной продуктивностью в различных агроэкологических условиях. Его урожайность в экологических испытаниях в Курском ФАНЦ – 7,75 т/га (+1,9 т/га к ст. Московская 39, 2017-2018 гг.). Вклад в продуктивность сорта вносит агрофитоценоз с высокой плотностью стеблестоя (до 814 продуктивных стеблей/м<sup>2</sup>) с емкостью до 20338 шт. зерен/м<sup>2</sup>.

Сорт Вольная заря отличается высокой зимостойкостью, средняя оценка в среднем за годы изучения составила 5 баллов, у стандарта ГСИ сорта Дон 107 – 4,7 балла. Морозостойкость после промораживания в камере низких температур составила 76,3%. Вынослив к поздним весенним заморозкам в период стеблевания. Сорт засухоустойчив.



Озимая пшеница Вольная зоря

В полевых условиях сорт устойчив к поражению бурой ржавчиной (0%), снежной плесенью (1,0 балла). Он толерантен к поражению корневыми гнилями (15-22%). Вынослив к поражению желтой ржавчиной (0%), вирусом желтой карликовости ячменя (0,2 балла), вирусом полосатой мозаики пшеницы (0,2-

0,5 балла), пиренофорозу (0,5 балла). Среднеустойчив к мучнистой росе (0-10%), к септориозу (0,1-2,0 балла).

Зерно стекловидное (83%) Содержание в зерне белка – 14,1%, клейковины – 25,8%. Объем хлеба 770-800 мм. Объемный выход хлеба со 100 г муки – 830 см<sup>3</sup>, общая хлебопекарная оценка – 4,6 балла. Число падения 486 сек. Седиментация 45,4.

**Сорт Вольная заря передан для изучения в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском и Уральском регионах РФ.**

**Основные достоинства:** Продуктивный потенциал 8-10 т/га. Среднеранний короткостебельный сорт, устойчивый к полеганию. Устойчив к прорастанию зерна его в колосе. Высокоморозостоек. Засухоустойчив. Отличается высокой устойчивостью к вирусным болезням.

### 13.2.23. Донская Т20

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Селекционеры:** Грабовец А.И., Фоменко М.А., Олейникова Т.А., Железняк Е.А., Кадушкина В.П., Бирюков К.Н., Ляшков И.В.

**Родословная сорта:** создан методом индивидуального отбора в F3, F5, F6 из гибридной популяции, полученной скрещиванием сортов Айвина и Донэко.

Сорт интенсивного типа универсального назначения. Среднеранний. Высота растений – 85-99 см. Устойчивость к полеганию выше средней. Длина колоса 8,1-10,0 см. Зерно крупное, выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен варьирует от 38,3 до 45,4 г.

Сорт Донская Т20 выделяется пластичностью к лимитированным условиям среды в различных эконишах. Средняя урожайность в конкурсных сортоиспытаниях по пару составила 6,8 т/га (+0,41 т/га к ст. Дон 107, 2018-2020 гг.), по предшественнику нут – 5,5 т/га (+2,01 т/га к ст., 2020 г.). Урожайность сорта в экологическом сортоиспытании в Центрально-Черно-

зёмной зоне РФ (Курский ФАНЦ)– 7,95 т/га (+2,2 т/га к ст. Московская 39).

Стабильность признака крупности зерна (масса 1000 зёрен) в различных условиях вегетации по годам свидетельствует о высокой жаростойкости и засухоустойчивости сорта. Характеризуется высокой зимостойкостью, средняя оценка в среднем за годы изучения составила 4,9 баллов (4,7 балла у стандарта). При промораживании в КНТ – 1М при -18°С жизнеспособность растений сорта варьировала от 74 до 79%, у стандарта – 53-69%.

Сорт слабовосприимчив к поражению основным болезням злаков. В полевых условиях толерантен к поражению желтой и бурой ржавчинами (0), к снежной плесени (0,1-0,4 балла), септориозу (0,5 балла). Выше средней устойчив к вирусу желтой карликовости ячменя (0,2-0,8 балла), к полосатой мозаике пшеницы (1 балл).

Содержание в зерне белка – 12,6-14,0%, клейковины – 21,6-31,2%, стекловидность 85%. Объем хлеба 780-880 см<sup>3</sup> при оценке 4,0-4,8 балла. Число падения 460-484 сек. Формула глиадины – 3.3.7.3.2.1. с оценкой «хорошо». Сорт предназначен для посева по всем предшественникам по интенсивным фонам. Формирует максимальный урожай при посеве 25 августа – 15 сентября в северо-западной зоне Ростовской области.

Сорт Донская Т20 передан для изучения в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском и Уральском регионах РФ.

**Основные достоинства.** Короткостебельный сорт универсального назначения. Продуктивный потенциал 8-10 т/га. Устойчив к полеганию и предуборочному прорастанию зерна. Высокая засухоустойчивость и зимоморозостойкость. Высокие иммунологические характеристики. Ценное качество зерна. Предназначен для высокого и выше среднего уровня плодородия.



Озимая пшеница Донская T20

### 13.2.24. Гранта

**Оригинаторы:** «Федеральный Ростовский аграрный научный центр».

«Курский федеральный аграрный научный центр».

**Авторы сорта:** Грабовец А.И., Фоменко М. А.,  
Айдиев А.Я., Новикова В.Т., Емельянова А.А.,  
Логонова Е.В.

Сорт Гранта создан методом внутривидовой гибридизации сортов Fortress (Англия) и Тарасовская остистая (ФРАНЦ)

с последующим многократным индивидуальным отбором форм в потомстве F2, F3, F5, F7.

Относится к среднеранней группе сортов, созревает на 1-2 дня позже сортов стандартов Дон 107 (Ростовская область), Льговская 4 (Курская область). Высота растений – 88-108 см. Высокая устойчивость к полеганию и прорастанию зерна на корню. Разновидность – эритроспермум. Длина колоса 7,1-10,0 см. Зерно выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен 31,4-36,2 г.

Сорт Гранта интенсивного типа. Формирует плотный стеблестой. Продуктивная кустистость, в среднем, 3,6 стебля/растение. Высокий урожай сорта обеспечивается характеристиками колоса. Колос высокоозернен (40-57 зерен). Способен реализовать высокий потенциал продуктивности в неблагоприятных погодных-климатических условиях. Стабильно превышал уровень стандартов по урожаю зерна за годы исследований. Средняя урожайность сорта в конкурсных испытаниях в ФГБНУ ФРАНЦ за годы изучения (2019-2021 гг.) по предшественнику черный пар составила 6,3 т/га(+ 0,5т/га к ст. Дон 107), в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» – 6,14 т/га (+0,6т/га к ст. Льговская 4).

Сорт Гранта отличается высокой зимостойкостью. Зимостойкость растений варьировала от 90 до 95%. Процент живых растений после промораживания в камере низких температур (минус 18 °С, экспозиция 20 часов), в среднем, за годы изучения составил 78%. Засухоустойчивость высокая.

Сорт характеризуется полевой устойчивостью к поражению основными болезнями злаков в зоне возделывания. Выделяется резистентностью к бурой ржавчине, высокой устойчивостью к поражению септориозом и корневыми гнилями. Повреждение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилльщиком) ниже, чем у стандартов Дон 107, Льговская 4.

Содержание в зерне белка – 14,2%, клейковины – 27,4%. Объем хлеба 870-900 см<sup>3</sup>, общая хлебопекарная оценка – 4,5 балла. Число падения 408 сек.

Максимальный урожай зерна формирует при посеве в середине оптимальных сроков для почвенно-климатической зоны возделывания.





Озимая пшеница Гранта

**13.2.25. Донья**

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы сорта:** Грабовец А.И., Фоменко М.А.,  
Олейникова Т.А., Железняк Е.А., Кадушкина В.П.,  
Бирюкова О.В., Ляшков И.В.

Сорт выделен из популяции Камея /Агра. Сорт интенсивного типа. Относится к среднеранней группе сортов созре-

вают на 1-2 дня позже стандарта Дон 107. Высота растений – 85-100 см. Устойчивость к полеганию и осыпанию высокое. Разновидность – эритроспермум. Длина колоса 7,1-10,0 см. Зерно выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен 34,9-40,0 г.

Средняя урожайность сорта в конкурсных испытаниях за годы изучения (2019-2021 гг.) по предшественнику черный пар составила 6,66 т/га (+ 0,92 т/га к ст.), по нуту: 3,34 т/га (+0,6 т/га к ст.). Сорт характеризуется стабильной продуктивностью в различных агроэкологических условиях. В экологических испытаниях 2021 г. его урожайность в Курском ФАНЦ составила 6,1 т/га (+1,18 т/га к ст. Московская 39), в Краснодарском крае в Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко – 8,42 т/га (+0,81 к сорту Былина Дона). Вклад в продуктивность сорта вносит емкость агрофитоценоза до 20-21 тыс. зерен/м<sup>2</sup> при урожайности 6,1-7,38 т/га.

Процент живых растений после промораживания в камере низких температур (минус 18 °С, экспозиция 20 часов), в среднем за годы изучения варьировал от 81 до 91% в зависимости от степени закалки растений. Адаптирован к поздним весенним заморозкам в период стеблевания. Засухоустойчивость высокая. Сорт характеризуется устойчивостью к поражению основными болезнями злаков в зоне возделывания. В полевых условиях толерантен к бурой и желтой ржавчинам (0-5%), снежной плесени (0,1-0,5 баллов). Вынослив к поражению вирусом желтой карликовостью ячменя (0,1-1 балла), вирусом полосатой мозаики пшеницы (0,1 балла), пирефорозом (0,2-0,5 баллов), к мучнистой росе (0-10%). Среднеустойчив к корневым гнилям (13-23%), к септориозу (0,1-2,0 балла), Поражение вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком) ниже, чем у стандарта Дон 107.

Содержание в зерне белка – 14,4-14,8%, клейковины – 24,4-28,6%. Объем хлеба 760-820 мм, общая хлебопекарная оценка – 4,5 балла. Число падения 418-450 сек. В северо-западной зоне Ростовской области формирует максимальный урожай при посеве с 5 сентября. Толерантен к допустимым

поздним срокам посева в регионе возделывания. Высоко отзывчив на улучшение агрофона. Прибавка урожая на фоне N24P104 с использованием в дальнейшем ЖКУ или карбамида составила 1,01 т/га. Сорт передан для изучения в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском и Уральском регионах РФ.



Озимая пшеница Донья

### 13.2.26. Константа 22

**Оригинатор:** ФГБНУ ФРАНЦ.

**Авторы сорта:** Грабовец А.И., Фоменко М.А.,  
Олейникова Т.А., Железняк Е.А., Кадушкина В.П.,  
Бирюков К.Н., Коваленко С.А.

Сорт озимой мягкой пшеницы Константа 22 создан путем внутривидовой гибридизации с последующим трёхкратным индивидуальным отбором из сложной гибридной популяции 918/04 × 1334/07. Где участвуют Телец (БЛГ), Белоцерковская 18, Зирка, Одесская 133, Тарасовская 29, Тарасовская 97, Альбатрос одесский и др.

Сорт интенсивного типа универсального назначения. Среднеранний. Полукарлик. Высота растений – 69-95 см. Устойчивость к полеганию выше средней. Длина колоса 8,5-10,0 см. Зерно выполненное, стекловидное, красное. Масса 1000 зерен варьирует от 33,1 до 45,4 г.

Сорт Константа 22 адаптивен к различным почвенно-климатическим регионам. Средняя урожайность в конкурсных сортоиспытаниях по пару в северо-западной части Ростовской области составила 6,69 т/га (+1,3 т/га к ст. Дон 107, 2019-2021 гг.), по предшественнику нут – 4,6 т/га (+2,01 т/га к ст., 2020 г.). Урожайность сорта в экологическом сортоиспытании в Центрально-Чернозёмной зоне РФ (Курский ФАНЦ – 6,4 т/га (+1,1 т/га к ст. Московская 39, 2019-2021 гг.).

Характеризуется высокой зимостойкостью оценка в среднем за годы изучения составила 4,9 баллов (4,8 балла у стандарта). Морозостойкость варьировала от 72 до 79% живых растений. Засухоустойчивый.

Обладает полевой устойчивостью к бурой ржавчине, к снежной плесени, к вирусу полосатой мозаике пшеницы, к вирусу жёлтой карликовости ячменя, к пиренофорозу. Средневосприимчив к поражению корневыми гнилями. Содержание в зерне белка – 14,3-15,0%, клейковины – 22,4-30,6%. Объем хлеба 770-820 мм при оценке 4,2-4,6 баллов. Число падения 458-467 сек.

Сроки сева и нормы высева общезональные для регионов возделывания. Для реализации потенциала сорта рекомендовано высевать на высоком агрофоне. В северо-западной зоне Ростовской области формирует максимальный урожай при посеве 25 августа – 15 сентября. Передан в ГСИ.



Озимая пшеница Константа 22

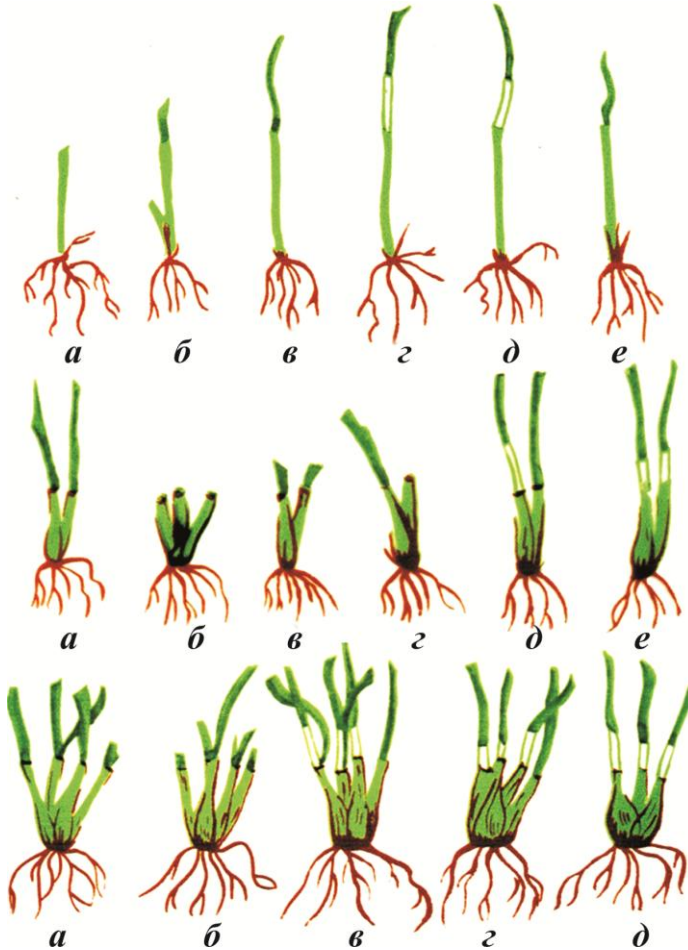
## 14. ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение 14.1*

#### **1. Камера КНТ-1М с этажеркой для промораживания сортообразцов озимых культур в пучках (Донской метод определения морозостойкости озимых злаков)**



**2. Усовершенствованный Донской метод определения жизнеспособности озимых злаков после воздействия криогенных нагрузок или неблагоприятных условий перезимовки**



Дифференциация по характеру отрастания растений после воздействия мороза (верхний ряд – живое только растение «в», средний – живые растения «а, г, д», нижний ряд – живые растения – «а, б, в, г»).

**3. Русские метрические меры**

Русские	Метрические меры
<b><i>Меры длины</i></b>	
верста	1.0668 км
сажень	2.1336 м
аршин	0.7112 м
фут	0.3048 м
вершок	4.445 см
дюйм	2.54 см
линия	2.54 см
<b><i>Меры веса</i></b>	
пуд	16.3805 кг
фунт	0.4095 кг
лот	12.79 г
золотник	4.266г
доля	44.43 мг
<b><i>Меры площади</i></b>	
кв. верста	1.138 км <sup>2</sup>
десятина	1.0925 га
кв. сажень	4.5522 м <sup>2</sup>
кв. аршин	0.5058 м <sup>2</sup>
кв. вершок	19.758 см <sup>2</sup>
кв. фут	0.0929 м <sup>2</sup>
кв. дюйм	6.4516 см <sup>2</sup>
<b><i>Меры объема сыпучих и жидких тел</i></b>	
четверть	209.91 л
четверик	26.2387 л
гарнец	3.279 л
ведро	12.299 л
<b><i>Меры объема</i></b>	
куб. сажень	9.7127 м <sup>3</sup>
куб. аршин	0.3597 м <sup>3</sup>
куб. фут	0.0283 м <sup>3</sup>
куб. вершок	87.8244 см <sup>3</sup>
куб. дюйм	16.3871 см <sup>3</sup>



**4. Меры весов, объёмов, длин, используемых в США  
(Roy L. Donahue, Roy H. Follett, Rodney W. Tulloch, 1970)**

<p style="text-align: center;"><b>DRY MEASURE</b></p> <p>1 pint = 33.6 cubic inches                  2 pints = 1 quart = 67.2 cubic inches                  8 pints = 4 quarts = 1 gallon = 268.8 cubic inches                  16 pints = 8 quarts = 1 peck = 537.6 cubic inches                  64 pints = 32 quarts = 8 gallons = 4 pecks = 1 bushel = 2150.42 cubic inches                  36 bushels = 1 chaldron</p> <p style="text-align: center;"><b>LINEAR MEASURE</b></p> <p>12 inches = 1 foot                  36 inches = 3 feet = 1 yard                  198 inches = 16.5 feet = 5.5 yards = 2.75 fathoms = 1 rod                  5,280 feet = 1,760 yards = 80 chains = 880 fathoms = 8 furlongs = 320 rods = 1 mile</p>	<p style="text-align: center;"><b>LIQUID MEASURE</b></p> <p>1 teaspoon = 1/6 ounce                  1 tablespoon = 1/2 ounce                  16 fluid ounces = 1 pint                  4 gills = 1 pint = 28.875 cubic inches                  2 pints = 1 quart = 57.750 cubic inches                  4 quarts = 1 gallon = 8.33 pounds (water) = 231 cubic inches                  31 1/2 gallons = 1 barrel = 7276.5 cubic inches = 4.21 cubic feet                  2 barrels = 1 hogshead                  1 cubic foot water = 62.4 pounds = 7.48 gallons                  1 acre-inch water = 113 tons (approximately)                  1 acre-foot = 43,560 cubic feet = 325,851 gallons</p>
<p style="text-align: center;"><b>SQUARE MEASURE</b></p> <p>144 square inches = 1 square foot                  1,296 square inches = 9 square feet = 1 square yard                  272.25 square feet = 30 1/4 square yards = 1 square rod                  43,560 square feet = 4,840 yards = 160 square rods = 1 acre                  An acre is 69.5 yards square                  An acre is 208.7 feet square                  40 square rods = 1 rood                  4 roods = 1 acre                  640 acres = 1 square mile                  36 square miles = 1 township</p>	<p style="text-align: center;"><b>CUBIC MEASURE</b></p> <p>1,728 cubic inches = 1 cubic foot                  46,656 cubic inches = 27 cubic feet = 1 cubic yard                  128 cubic feet (8x4x4) = 1 cord                  144 cubic inches (12x12x1) = 1 board foot</p> <p style="text-align: center;"><b>CIRCULAR MEASURE</b></p> <p>60 seconds = 1 minute                  60 minutes = 1 degree                  360 degrees = 1 circle</p>

## AVOIRDUPOIS WEIGHT

2711/32 grains = 1 dram	16 drams = 1 ounce
28.35 grams = 1 ounce	453.6 grams = 1 pound
16 ounces = 1 pound	100 pounds = 1 hundredweight
20 hundredweights = 1 ton	2000 pounds = 1 short ton
2240 pounds = 1 long ton	2204.6 pounds = 1 metric ton

### DRY SOIL

1 cubic foot muck = 25 to 30 pounds  
 1 cubic foot clay and silt = 68 to 80 pounds  
 1 cubic foot sand = 100 to 110 pounds  
 1 cubic foot loam = 80 to 95 pounds  
 1 cubic foot average soil = 80 to 90 pounds  
 1 acre-foot (43560 cubic feet) = 3500000 to 4000000 pounds (2000 tons)  
 The soil surface plow depth (62/3 inches) is usually calculated as 2 millionpounds (1,000 tons) peracre

### MEASURES OF SURFACE

1 square inch = 645.2 square millimeters  
 1 square inch = 6.452 square centimeters  
 1 square foot = 0.0929 square meter  
 1 square yard = 0.8361 square meter  
 1 acre = 0.4047 hectare  
 1 square mile = 258.99 hectares  
 1 square mile = 2.59 square kilometers

### LIQUID MEASURE

1 quart = 0.9463 liter  
 1 gallon = 3.7854 liters  
 1 gallon = 0.0038 cubicmeter

### DRY MEASURE

1 quart = 1.1013 liters  
 1 bushel - 0.3524 hectoliter

### WEIGHTS

1 grain = 64/80 milligrams  
 1 grain = 0.0648 gram  
 1 pound (avoir.) = 0.4536 kilogram  
 1 net ton = 0.9072 metric ton  
 1 gross ton — 1.0161 metric

<p><b>MEASURES OF LENGTH</b></p> <p>1 inch = 25.4 millimeters  1 inch = 2.54 centimeters  1 inch = 0.0254 meter  1 foot = 0.3048 meter  1 mile = 1.609 kilometers</p>	<p><b>CAPACITY MEASURE</b></p> <p>10 milliliters = 1 centiliter = 0.338 fluid ounce  10 centiliters = 1 deciliter = 3.38 fluid ounces or 0.1057 liquid quart  10 deciliters = 1 liter = 1.0567 liquid quarts or 0.9081 dry quart  10 liters = 1 decaliter = 2.64 1549.9 square inches  1 square meter = 1 centiare = gallons or 0.284 bushel  10 decaliters = 1 hectoliter 26.418 gallons or 2.838 bushels  = 10 hectoliters = 1 kiloliter =264.18 gallons or 35.315 cubic feet</p>
<p><b>MEASURES of VOLUME and CAPACITY</b></p> <p>1 cubic inch = 16.39 cubic centimeters  1 cubic foot = 0.0283 cubic meter  1 cubic yard = 0.7645 cubic meter  1 cubic foot = 28.32 liters</p>	
<p><b>LINEAR MEASURE</b></p> <p>1 millimeter = 0.03937 inch  10 millimeter = 1 centimeter =0.3937 inches  10 centimeters = 1 decimeter = 3.937 inches  10 decimeters = 1 meter = 39.37 inches or 3 2808 feet  10 meters = 1 decameter = 393.37 inches  10 decameters = 1 hectometers=328.08 feet  10 hectometers = 1 kilometer = 0.621 mile or 3280.8 feet  10 kilometers = 1 myriameter=6.21 miles</p>	<p><b>SQUARE MEASURE</b></p> <p>1 square millimeter = 0.00155 square inch  100 square millimeters = 1 square centimeter = 0.15499 square inch  100 square centimeters = 1 square decimeter = 15.499 square inches  100 square decimeters = 1 square meter = 1,549.9 square inches or 1.196 square yards  100 square meters = 1 square decameter = 119.6 square yards =119.6 square yards  100 square decameters= 1 square hectometer =2.471 acres  100 square hectometers = 1square kilometer = 0.386 square mile or 247.1 acres</p>

<p style="text-align: center;"><b>WEIGHTS</b></p> <p>10 milligrams = 1 centigram = 0.1543 grain or 0.000353 ounce (avdp.)</p> <p>10 centigrams = 1 decigram = 1.5432 grains</p> <p>10 decigrams = 1 gram = 15.432 grains or 0.035274 ounce (avdp.)</p> <p>10 grams = 1 decagram = 0.3527 ounce</p>	<p>100 centiares = 1 are = 119/6 square yards</p> <p>100 ares = 1 hectare = 2.471 acres</p> <p>100 hectares = 1 square kilometer = 0.386 square mile = 247/1 acres</p>
<p>10 decagrams = 1 hectogram = 3.5274 ounces</p> <p>10 hectograms = 1 kilogram = 2.2046 pounds</p> <p>10 kilograms = 1 milligram = 22.046 pounds</p> <p>10 milligrams = 1 quintal = 220.46 pounds</p> <p>10 quintals = 1 metricton = 2204.6 pounds</p>	<p style="text-align: center;"><b>VOLUME MEASURE</b></p> <p>1,000 cubic millimeters ~ 1 cubic centimeter = 0.06102 cubic inch</p> <p>1,000 cubic centimeters = 1 cubic decimeter = 61.023 cubic inches or 0.0353 cubic foot</p> <p>1,000 cubic decimeters = 1 cubic meter = 35.314 cubic feet or 1.308 cubic yards</p> <p>(the unit is called a stere in Measuring fire wood)</p>

В Англии при характеристике нормы высева используется мера веса cwt / acre = hundred weight = 50.8 кг,  
в США cwt = 45.3 кг (по B.F. Bland, 1971)

**5. Коды стадий развития зерновых культур**

(Воспроизведено с EUCARPIA Bulletin № 7, 1974, стр. 49-52.)

Коды	Основные фазы развития	Feekes шкала	Дополнительные примечания для пшеницы, ячменя, ржи, овса, риса.
<b><i>Прорастание</i></b>			
00	сухие семена		
01	начало набухания		
02	–		
03	полное набухание		
04	–		
05	появление корешков у зерновки		
06	–		
07	появление coleoptile из зерновки		
08	–		
09	лист появляется в кончике coleoptile		
<b><i>Всходы</i></b>			
10	появление первого листа из coleoptile	1	второй лист виден (менее 1 см)
11	развертывание первого листа (1)		
12	– 2 листа		
13	– 3 листа		
14	– 4 листа		
15	– 5 листа		
16	– 6 листа	–	50 % листовых пластинок развернуто
17	– 7 листа		
18	– 8 листа		
19	– 9 или более листьев		

Коды	Основные фазы развития	Feekes шкала	Дополнительные примечания для пшеницы, ячменя, ржи, овса, риса.
<b><i>Кущение</i></b>			
20	только главный стебель	2	показатели используются дополнительно к показателям таблицы: параллельные коды
21	главный стебель и 1 боковой		
22	главный стебель и 2 боковых	3	
23	главный стебель и 3 боковых		
24	главный стебель и 4 боковых		
25	главный стебель и 5 боковых		
26	главный стебель и 6 боковых		
27	главный стебель и 7 боковых		
28	главный стебель и 8 боковых		
29	главный стебель и 9 или более боковых		
<b><i>Рост стебля</i></b>			
30	выход стебля (2)	4 - 5	одновременные стадии  узлы выше розетки  стадия перед выходом в трубку
31	образование 1 узла	6	
32	– 2 узла	7	
33	– 3 узла		
34	– 4 узла	8	
35	– 5 узла		
36	– 6 узла		
37	– появление флагового листа		
38	–	9	
39	видны язычек и воротничек флагового листа		
<b><i>Выход в трубку</i></b>			
40	–		небольшое утолщение соцветия, ранняя стадия выхода в трубку

Коды	Основные фазы развития	Feekes шкала	Дополнительные примечания для пшеницы, ячменя, ржи, овса, риса.
<b><i>Выход в трубку</i></b>			
41	раскрытие влагалища флагового листа	10	середина стадии выхода в трубку
42	–		
43	трубка имеет слабо видимое утолщение		
44	–		
45	трубка утолщена		
46	–		
47	влагалище флагового листа раскрыто		
48	–	10.1	только у остистых форм
49	появление остей		
<b><i>Колошение</i></b>			
50 –	появление кончика колоса - N	10.2	N перекрестники S-самоопылители
51 -	L S		
52 –	появление 1/4 колоса - N		
53 -	L S		
54 –	появление 1/2 колоса - N	10.3	
55 -	L S		
56 –	появление 2/3 колоса - N	10.4	
57 -	L S		
58 –	полное колошение - N	10.5	
59 -	LS		
<b><i>Цветение</i></b>			
60	начало цветения N	10.51	трудно определить у ячменя у риса обычно начинается одновременно с колошением

Коды	Основные фазы развития	Feekes шкала	Дополнительные примечания для пшеницы, ячменя, ржи, овса, риса.
<b><i>Цветение</i></b>			
61	–	S	
62	–		
63	–		
64	середина цветения	N	
65	–	S	
66	–		
67	–		
68	конец цветения	N	
69	–	S	
<b><i>Молочная спелость</i></b>			
71	водянистое состояние	10.54	затвердевание заметно если раздавить зер- новку между пальцами
72	–		
73	предмолочное	11.1	
74	–		
75	молочное состояние		
76	–		
77	конец молочного состояния		
78	–		
79	–		
<b><i>Восковая спелость</i></b>			
80	–	11.2	не остается следа после надавливания ногтем; след остается, хлорофилл пропадает
81	–		
82	–		
83	ранняя восковая спелость		
84	–		
85	восковая спелость		
86	–		
87	твердая восковая спелость		
88	–		
89	–		



Коды	Основные фазы развития	Feekes шкала	Дополнительные примечания для пшеницы, ячменя, ржи, овса, риса.
<b><i>Полная спелость</i></b>			
90	–		
91	зерно твердое	11.3	(трудно режется ногтем) (3)
92	зерно твердое	11.4	(не режется)
93	зерновки свободны		не режется ногтем
94	сверхспелость, солома стареет и разрушается		в дневное время риск потерь зерна от осыпания
95	семена находятся в состоянии покоя		
96	жизнеспособные семена дают 50% всхожесть		
97	семена не в состоянии покоя		
98	наступление вторичного покоя		
99	окончание вторичного покоя		

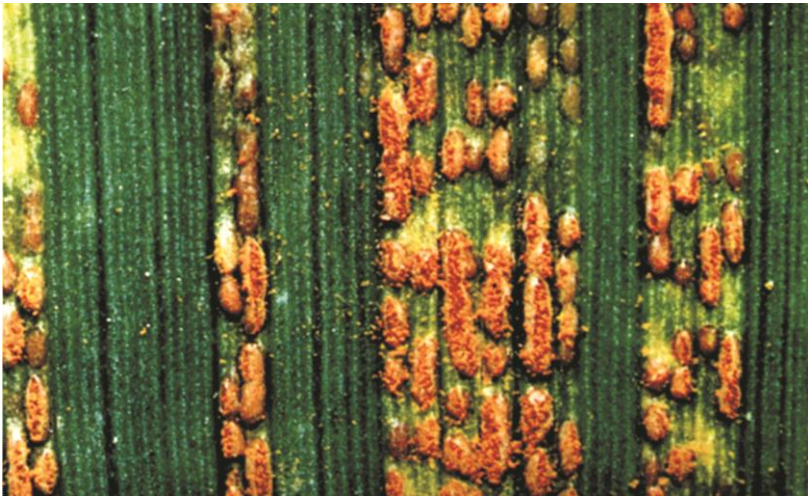
**Пояснения к таблице:**

- (1) Стадия инокуляции проростка ржавчины в теплице.
- (2) Применяется только к зерновым со стелющимся или полустелющимся типом роста на ранних стадиях развития.
- (3) Зрелость для двухфазной уборки (влажность 16%). Хлорофилл в соцветии в основном отсутствует
- (4) Зрелость для уборки прямым комбайнированием (влажность зерна менее 14%).
- (5) Оптимальное время уборки.

**6. Основные болезни пшеницы**



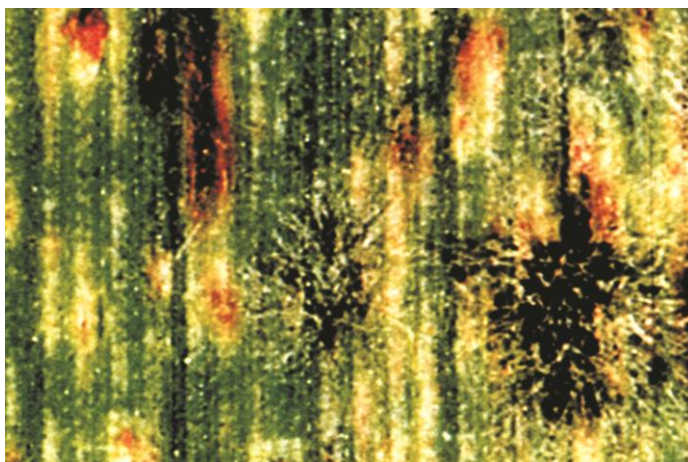
Бурая ржавчина (*Puccinia triticina*)



Желтая ржавчина (*Puccinia striiformis*)



Стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis*)



Карликовая ржавчина (*Puccinia hordei*)

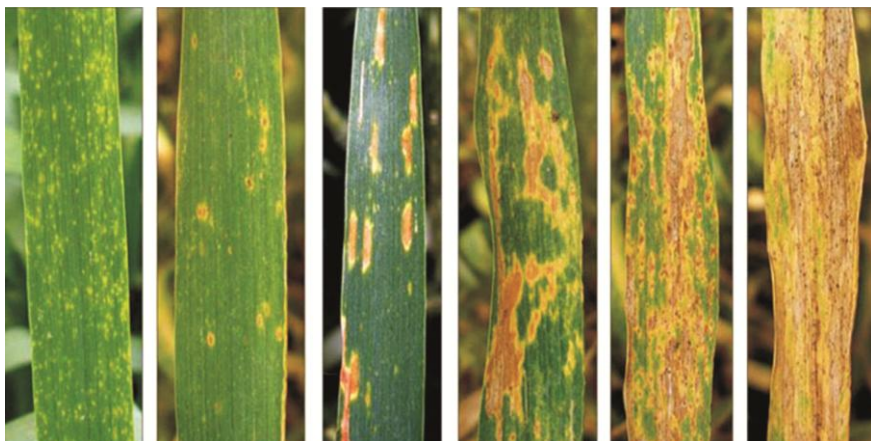




Мучнистая роса злаков (*Erysiphe graminis tritici*)  
Источник: <http://agroflora.ru/muchnistaya-rosa-ozimoy-pshenicy/>  
© AgroFlora.ru



Септориоз может быть вызван грибами *Septoria nodorum* (чаще),  
*Septoria tritici*, *Septoria graminum* (agroflora.ru)



Динамика развития септориоза на листьях (syngenta. ua)



Этиология поражения растений вирусом  
желтой карликовости ячменя



Этиология поражения растений пиренофорозом злаков

*Приложение 14.7*

**7. Некоторые разновидности мягкой пшеницы  
эритроспермум (с остями) и лютеценс**



### 8. Квалификационные требования к заготавливаемой мягкой пшенице в России

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для заготавливаемой и поставляемой мягкой пшеницы по классам					
	высшего	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Типовой состав	1-3-й подтипы I, IV типов.		Все подтипы	Все подтипы I, III, IV типов, V тип и смесь типов		
	1-й подтип III типа и IV тип.		I, III, IV типов и V тип.			
	Сорта пшеницы, включенные в список «сильных»		Сорта пшеницы, включенные в списки «сильных» или «наиболее ценных по качеству»			
Состояние	Не греющаяся, в здоровом состоянии					
Запах	Нормальный, свойственный здоровому зерну пшеницы (без затхлого, солодового, плесневого, постороннего запахов)					

Продолжение табл. 8

Цвет		Нормальный, свойственный здоровому зерну данного типа					
		Допускается первая степень обесцвеченности			Допускаются первая и вторая степени обесцвеченности	Допускается любая степень обесцвеченности и потемневшая	
Массовая доля клейковины, %, не менее		36,0	32,0	28,0	23,0	18,0	Не ограничивается
Качество клейковины, группа, не ниже		I	I	I	II	II	То же
Число падения, с*		Более 200	Более 200	Более 200	200-151	150-80	Менее 80
Стекловидность, %, не менее		60	60	60	Не ограничивается		
Натура, г/л, не менее	На уровне базисной нормы	710			710	Не ограничивается	



Трудно-отделимая примесь (овсюг, татарская гречиха), относимая к сорной примеси, %, не более	2,0	2,0	2,0	В пределах ограничительной нормы общего содержания сорной примеси		
Проросшие зерна, которые относятся к зерновой примеси, %, не более	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	5,0

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулаев А.М. К изучению некоторых вопросов селекции озимой мягкой пшеницы/ А.М. Абдулаев, А.Д. Мусаев// Пшеница и тритикале: Материалы н.-п. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар, 2001. – С. 281-287.
2. Абдуламонов К.И. Трансгрессивное расщепление у гибридов/ К.И. Абдуламонов // Тез. IV съезда Всесоюзного общества генетиков и селекционеров. – Кишинев, 1982. - Ч. 5. – С.3.
3. Аблова И.Б. Вредоносность фузариоза колоса пшеницы в условиях искусственно созданных эпифитотий/ Л.А. Беспалова, И.Б. Аблова// Тр. КубГАу. – Краснодар: 2008. – Вып. 2 (11). – С. 175-177.
4. Альдеров А.В. Генетика короткостебельных тетраплоидных пшениц/ А.А. Альдеров. – Спб.: ВНИИР им. Н.И. Вавилова, 2001. – 166 с.
5. Анпилогова Л.К. Групповая устойчивость к возбудителям озимой пшеницы и пути ее усиления/ Л.К. Анпилогова, Г.В. Волкова// Вестник защиты растений, 2000. - № 2. – С. 29-32.
6. Артамонов В.Д. Оценка коллекции озимой пшеницы и тритикале на морозостойкость и устойчивость к притертой ледяной корке./ В.Д. Артамонов, Э.И. Колбасина, Л.М. Медведева// Генетика, физиология и селекция зерновых культур. – М.: 1987.- 6. – С. 112-123.
7. Ахмедов, А.Ш. Изучение коллекционных образцов пшеницы в условиях юга Дагестана/ Ф.Ш. Ахмедов, К.М. Кафланов, Х.М. Рустамов// Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции/ М.: ВНИИР, 1997. – 150. – С. 52 -55.
8. Бабаджанян К.А. Содержание белка в зерне пшеницы в связи с его структурными особенностями – стекловидностью/ К.А. Бабаджанян// Известия АН АССР, 1964. – Т. 17. - № 7. – С. 67 – 71.
9. Базалий В.В., Базалий Г.Г. Характер проявления адаптивных признаков в разных по продуктивности форм озимой пшеницы/ В.В. Базалий, Г.Г. Базалий// Эволюция научных технологий в растениеводстве. Сб. науч. тр. – Краснодар, 2004. – Т. 1. – С. 119-124.
10. Базаров Е.И. Методические рекомендации по оценке топливно-энергетических затрат на выполнение механизированных процессов в растениеводстве/ Е.И. Базаров. – М.: ВАСХНИЛ, 1985. - С. 42.
11. Балаев Д.Н. Оценка зимостойкости и адаптивных свойств сортов озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Поволжья: авторефер. дис... к-та с.- х. наук (06.01.05)/ Д.Н. Балаев, СНИИСХ. – Пенза, 2007. – 22 с.

12. Балаур Н.С. Применение энергетического анализа эффективности технологий возделывания полевых культур / Н.С. Балаур, А.В. Тетю – Кишинёв: Молд. НИИ НТИ, 1983. – 23 с.
13. Баталова Г.А. Селекция на стрессоустойчивость как фактор адаптивной интенсификации земледелия/ Г.А. Баталова//Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия, Мат. межд. науч.-практ. конф., 1-2 июля 2004, г. Жодино. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2004. –Т.2. – С. 42-48.
14. Баталова Г.А. Сорт как фактор регулирования экологического равновесия и продуктивности агрофитоценозов/ Г.А. Баталова// Материалы науч.-практич. конф. «Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства».– г. Орел, 2009. – С. 75-79.
15. Батыгин Н.Ф. Физиолого-генетические основы зимостойкости/ Н.Ф. Батыгин // Повышение зимостойкости озимых зерновых. Сб. науч. тр. – М.: «Колос», 1993. – С.14-21.
16. Бебякин В.А. Фенотипическая стабильность сортов озимой пшеницы по критериям качества зерна/ В.А. Бебякин, А.И. Сергеева, О.В. Крупнова, А.И. Прянишников и др.// Агро XXI. – Саратов, Агрорус, 2007. - №4. – С. 53-55.
17. Бебякин В.М. О зависимости между признаками технологических свойств пшеницы и некоторым принципам селекции на качество/ В.М. Бебякин // Повышение качества зерна пшеницы/ М.: Колос, 1972. – С. 99-105.
18. Бебякин В.М. О качестве зерна, его оценке и улучшении в процессе селекции/ В.М. Бебякин// Вестник с.-х. науки. – 1972а. - № 8. – С. 153-156.
19. Бебякин, В.М. Корреляционно-факторный анализ показателей качества зерна озимой пшеницы / В.М. Бебякин, Н.И. Старикова, А.А. Дорогобед// Зерновое хозяйство. – 2003. -№ 3.- С. 22-24.
20. Бебякин М.В. К тестированию качества зерна озимой пшеницы, поврежденного вредной черепашкой, в процессе селекции/ М.И. Бебякин, Г.З. Яфарова, И.А. Кибкало// Пшеница и тритикале: Материалы н. – п. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко»/ Краснодар, 2001. – С. 378-386.
21. Бебявский В.М. К методике селекции озимого рапса на зимостойкость/ В.М. Бебявский, Я.Э. Павлюк, Н.В. Крыжевская // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохо-

зайственных растений, Мат. науч.-практ. конф., 14-15 июля 2005, г. Жодино. – Минск, 2005. – С. 158 - 164.

22. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.

23. Беспалова Л.А. Селекция полукарликовых сортов озимой мягкой пшеницы: дис. в виде науч. доклада ...д-ра с.-х. наук: 06.01.05: защищена 18.06.98/ Беспалова Л.А.- Краснодар, 1998. – 50 с.

24. Беспалова Л.А. Реализация модели полукарликового сорта академика П.П. Лукьяненко и ее дальнейшее развитие / Л.А. Беспалова // Пшеница и тритикале: материалы научно-практической конференции «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». Краснодар, 2001 – С. 60 -71.

25. Беспалова Л.А. Эффективность нового сорта пшеницы озимой мягкой Гром и его агроэкологический адрес/ Л.А., Беспалова, И.Н. Кудряшов, С.И. Баршадская, О.Ю. Пузырная и др.// Земледелие. - №4.- 2011. – С. 12-13.

26. Беспалова Л.А. Безостая 1 в адаптации короткостебельных сортов озимой мягкой пшеницы/ Л.А. Беспалова, О.Ю. Пузырная, В.Р. Керимов, А.В. Новиков// Безостая 1 – 50 лет триумфа: Сб. мат. Международной конференции, посвященной 50 летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостой 1/ КНИИСХ. – Краснодар, 2005. – С. 76-84.

27. Беспалова Л.А. Влияние весенних заморозков на озимую пшеницу и тритикале / Л.А. Беспалова, В.А. Филобок, Г.И. Букреева // Пшеница и тритикале: Материалы н.-п. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар, 2001а – С. 587-598.

28. Бирюков С.В. Характер формирования зерновки у различных генотипов озимой пшеницы/ С.В. Бирюков, В.П. Комарова // Репродуктивный процесс и урожайность полевых культур. Сб. науч. тр. – Одесса: ВСГИ, 1981. – С. 19 - 26.

29. Бирюков С.В. Аттракция экзогенной сахарозы колосьями различных генотипов озимой пшеницы / С.В. Бирюков, В.П. Комарова // Вопросы селекции и генетики зерновых культур. – М., 1983. – С. 169-180.

30. Бобрышев Ф.И. Озимая пшеница в Ставропольском крае. Монография / Ф.И. Бобрышев, А.И. Войсковой, В.В. Дубина, Г.Р. Дорожок – Ставрополь, 2003. - 307 с.

31. Борович С. Генетические аспекты селекции высокоурожайных сортов пшеницы / С. Борович // С.х. биология, 1968. – № 2. – с.-х. С. 285-289.

32. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич.- М.: Колос, 1984. – 344 с.
33. Бригс Ф. Научные основы селекции растений/ Ф. Бригс, П. Ноулз. – М.: Колос, 1972. – 399 с.
34. Булавка А.В. Морозоустойчивость гибридов от скрещивания сортов мягкой пшеницы, различающихся по данному признаку/ А.В. Булавка// Генетика. – 1987. – Т IV., №5. – С. 1661-1663.
35. Букреева Г.И. Реализация потенциала качества зерна новых сортов озимой пшеницы/ Г.И. Букреева, Л.А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, О.Н. Пузырная, А.В. Васильев, А.М. Васильева// Земледелие. - 2011. - №4. - С.21-23.
36. Бураков В.А. Формирование продуктивности сортов и линий озимой пшеницы разных биотипов в условиях лесостепи Среднего Поволжья автореф. дис. ... канд. с.-х. (06.01.05) / В.А. Бураков; ПИ-ИСХ. - Пенза, 2008. - 21 с.
37. Бурденюк-Тарасевич Л. Адаптивность современных сортов озимой пшеницы к стрессовым условиям окружающей среды/ Л. Бурденюк-Тарасевич // Земледелие – Киев, 2010. – № 06.- С. 6-10.
38. Бурлуцкий В.А. Фитогормоностимуляция гаплоидного эмбриогенеза в скрещиваниях *Triticum aestivum* L. x *Zea mays* L./ В.А. Бурлуцкий //Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений, Мат. межд. науч.-практ. конф. 14-15 июля 2005, г. Жодино. – Минск, 2011. – С. 252-255.
39. Бурча М. Взаимосвязь между вегетативной биомассой и величиной урожая зерна у различных генотипов озимой пшеницы/ М. Бурча, Н. Хурдук// Вопросы селекции и генетики зерновых культур.- М., 1983. - С. 181-192.
40. Быков О.Д. О возможности селекционного улучшения фотосинтетических признаков сельскохозяйственных растений/ О.Д. Быков, М.И. Зеленский// Физиология фотосинтеза - М.: Наука, 1982. – С. 25-27.
41. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы/ Н.И. Вавилов.- М., Сельхозиздат, 1935. – 24 с.
42. Вавилов Н.И. Избранные труды / Н.И. Вавилов.- М., Колос, 1966. – 432 с.
43. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции/ Н.И. Вавилов. – М.: Наука. – 1987. – 511 с.

44. Вареница Е.Т. Зимостойкость гибридов пшеницы первого поколения в Нечерноземной зоне/ Е.Т. Вареница, С.В. Иванова, Т.К. Зимица// Вестн. с.-х. науки, 1973. - №4. – С. 27-33.
45. Васильева А.М. Селекция пшеницы мягкой озимой на морозостойкость и продуктивность/ А.М. Васильева, Н.П. Фоменко/ Зерновое хозяйство России, 2012. - № 1. – С. 23-30.
46. Васильчук Н.С. Методы селекции яровой твердой пшеницы (Tr. Durum Desf.) на продуктивность и качество зерна в Нижнем Поволжье: автореф. дис... д-ра с.- х. наук (06.01.05)/ Н.С. Васильчук, СНИИСХ . - Саратов, 1999. - 78 с.
47. Ведров Н.Т. Провокационный фон в оценке селекционного материала/ Н.Т. Ведров// Селекция и семеноводство. – 1982. – № 1. – С. 17-19.
48. Вилкова Н.А. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур / Н.А. Вилкова, Л.И. Нефедова, Б.А. Асякин. – СПб, 2004. – 76 с.
49. Власенко Н.М. Отбор на продуктивность в ранних поколениях гибридных популяций мягкой яровой пшеницы / Н.М. Власенко// Зерновые культуры. – М., 1988. – № 2. – С. 3.
50. Власенко В.А. Подбор компонентов скрещивания пшениц/ В.А. Власенко/ Адаптивная селекция. Теория и практика. Тезисы международной конференции 11-14 ноября 2002 г. Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева. – Харьков, 2002. – С. 14-15.
51. Власенко В.А. Характер влияния гидротермического режима на продуктивность озимой пшеницы на пути повышения адаптивного потенциала/ В.А. Власенко, Л.А. Коломеец, Г.С. Басанец, С.М. Маринка // Селекция и семеноводство. Международный тематический науч. сб. – Харьков, 2006. – Вып. 95. – С. 198-207.
52. Власова Е.В. Формирование и изучение коллекции озимых линий мягкой пшеницы с генетическим материалом *Aegilops spelooides* Tauschi: автореф. дис. ... канд. биологических наук: 06.01.05 / Е.В. Власова; НИИСХ ЦРНИ. – Немчиновка, 2000. - 21 с.
53. Волков В.П. Земледелие на Среднем Дону / В.П. Волков, Е.В. Полужтков, М.А. Балахонский – Новочеркасск, ДЗНИИСХ, 2004. – 187 с.
54. Волкова Г.В. Оценка устойчивости сортов озимой пшеницы к комплексу вредоносных болезней/ Г.В. Волкова, Л.К. Ампилогова// Генетические ресурсы культурных растений/. – С-Пб.: ВИР, 2001.– С. 239-240.

55. Волкова Г.В. Структура и изменчивость популяций возбудителей бурой и желтой ржавчины пшеницы на Северном Кавказе и основные приемы управления внутривидовыми процессами: автореф. дис. д-ра биол.н./ Г.В. Волкова. – СПб, 2006. – 39 с.
56. Володарский Н.И. Морфофизические особенности растений пшеницы в связи с разработкой моделей высокопродуктивного сорта / Н.И. Володарский, О.Д. Циунович// С.-х. биология, 1978. - № 3. – С. 323-332.
57. Володчев М.А. Вредоносность личинок и клопов нового поколения вредной черепашки на пшенице/ М.А. Володчев// С.-х. биология. - 1986. - №8. – С. 118- 123.
58. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных/ В.Г. Вольф// М.: Колос, 1966. - 254 с.
59. Воскресенская Г.С. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методика количественного учета этого явления/ Г.С. Воскресенская, В.И. Шпот// Доклады ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1967. – № 7. – С. 18-20.
60. Вьюшков А.А. Селекция яровой пшеницы в Среднем Поволжье/ А.А. Вьюшков. – Самара, 2004. – 223 с.
61. Гаврикова О.М. Связь между составом белков и технологическими свойствами зерна у сортов озимой мягкой пшеницы: автореф. дис... канд. биол. наук (03.00.12)/О.М. Гаврикова, МСХА им. К.А. Тимирязева – Москва, 2007. – С. 24.
62. Галкин В.И. Оценка отзывчивости мягкой яровой пшеницы на факторы среды в селекции интенсивных сортов/ В.И. Галкин// Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. ВИР.- Л., 1981. – Т. 71. Вып. 1. – С. 1241-1243.
63. Гамбарова Н.Г. Активность фотохимических реакций и накопление перекиси водорода в хлоропластах в стрессовых условиях/ Н.Г. Гамбарова// Доклады РАСХН, 2008 - №3 – С. 10 - 13.
64. Гапонов С.Н. Влияние вредной черепашки (*Eurygasterintegripennis* Put.) на качество зерна твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.)/ С.Н. Гапонов, Н.С. Васильчук, Г.И. Шутарева// Аграрный вестник Юго-Востока, 2009 - № 2. – С. 23-26.
65. Генкель П.А. Физиология пшеницы/ П.А. Генкель. – М.: 1969. – Т. VI. - 555 с.
66. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений/ П.А. Генкель. – М.: Наука, 1982. – 280 с.

67. Германцев Л.А. Влияние температуры воздуха на продуктивность яровой пшеницы в зоне каштановых почв Поволжья/ Л.А. Германцев, В.А. Крупнов// Вестник РАСХН, 2001. - № 2. – С. 33-35.
68. Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений/ Э.Э. Гешеле. - М.: Колос, 1978.-132 с.
69. Глуховцева Н.И. О методах и результатах селекции яровой пшеницы интенсивного типа для условий Среднего Поволжья/ Н.И. Глуховцева// С.-х. биология. – 1978.- Т. 13. - №. 3. – С. 338-351.
70. Головченко А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья/ А.П. Головченко – Кинель, 2001. – С. 3-5.
71. Гончарова Э.А. Функциональные механизмы взаимодействия генотип-среда: экспериментально-теоретическая основа и практическое использование/ Э.А. Гончарова, Г.В. Удовенко, В.А. Драгавцев// Генетические ресурсы культурных растений/ – СПб: ВИР, 2001. – С.255-257.
72. Гордей И.А. Хромосомная реконструкция геномов хлебных злаков: селекционные аспекты/ И.А. Гордей, С.И. Гриб, Н.Б. Белько // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений, Мат. межд. науч.-практ. конф., 14-15 июля 2005, г. Жодино. – Минск, 2005. – С. 31-37.
73. Грабовец А.И. Использование химического мутагенеза при селекции пшеницы/ А.И. Грабовец// Селекция и семеноводство с.-х. растений. – Ростов-на-Дону: ДЗНИИСХ, 1979.-С. 14-15.
74. Грабовец А.И. О модели сорта озимой мягкой пшеницы для условий Дона / А.И. Грабовец // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 6. – С.14-19.
75. Грабовец А.И. Определение жизнеспособности растений /Грабовец А.И., В.М. Орлов // Зерновое хозяйство. – 1983а. – 3. – С. 25-28.
76. Грабовец А.И. Селекция озимой пшеницы в условиях степи Среднего Дона: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук / А.И. Грабовец; НИИСХ ЦРНИ. – Немчиновка, 1995. – 50 с.
77. Грабовец А.И. Закономерности формирования генотипов озимых пшеницы и тритикале с высокими адаптивными свойствами в условиях степи Среднего Дона/ А.И. Грабовец // Новые методы селекции озимых колосовых культур/ – Уфа: Башкирский НИИСХ, 2001. – С. 113-123.



78. Грабовец А.И. Донской метод определения морозостойкости и жизнеспособности озимых хлебов/ А.И. Грабовец// Ростов-на-Дону: Юг, 2010. – 23 с.

79. Грабовец А.И. Селекция озимых пшениц и тритикале на улучшение качества зерна на Дону/ А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, А.В. Крохмаль//«Селекция на стабільне виробництво рослинного білка». Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету/ Луганськ, ЛНАУ. – 2002. – С. 12-15.

80. Грабовец А.И. Методы и результаты селекции озимой мягкой пшеницы на северном Дону/ А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // Селекция, семеноводство и возделывание полевых культур: Материалы междунар. н-п. конф. «Проблемы аграрного производства южного региона России», посв. 100-летию СДСХОС – Ростов-на-Дону, 2004. – С. 164-184.

81. Грабовец А.И. Озимая пшеница/ А.И. Грабовец, М.А. Фоменко// Ростов-на-Дону: Юг, 2007. – 600 с.

82. Грабовец А.И. Принципы селекции озимой мягкой пшеницы на экологическую пластичность и продуктивность на современном этапе/ А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. «Пшениця. Сучасний стан і перспективи розвитку селекції, насінництва та технологій», Материали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження вченого-селекціонера В.М. Ремесла. Науково-технічний бюл. Миронівського Інституту пшениці імені В.М. Ремесла. – Київ: Аграрна наука, 2007. – Вып. 6 – 7 – С. 20-25.

83. Грабовец А.И. Некоторые аспекты ведения селекции озимой пшеницы на Дону в условиях изменяющегося климата / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко// Доклады РАСХН. – 2008- №5 . – С. 3-6.

84. Грабовец А.И. Особенности селекции озимой пшеницы в условиях меняющегося климата/А.И. Грабовец, М.А. Фоменко// Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы (Междунар. н.-п. конф., г. Жодино, 23-24 июня 2011). – Жодино, 2011 г. – С. 178-180.

85. Гриб С.И. О принципе адекватности селекционных технологий системам земледелия/ С.И. Гриб// Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений, Мат. между. науч.-практ. конф., 14-15 июля 2005, г. Жодино. – Минск, 2005. – С. 18 - 20.

86. Гриб С.И. Урожайность и качество зерна новых сортов яровой пшеницы в Беларуси/ С.И. Гриб//Материалы.межд. науч. – практ.

конф., Дня поля и Ярмарки сортов, Орел, Шатилово, 8-9 июня 2009 г. – С. 69-74.

87. Гриванов К.П. Вредители полевых культур на Юго-Востоке / К.П. Гриванов, Л.З. Захаров. – Саратов, 1958. – 235 с.

88. Гриненко В.В. Экологические аспекты устойчивости растений к стрессам/ В.В. Гриненко // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции – Л., 1981. – ч. 1. – С. 5 - 6.

89. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений/ А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский//Киев, Наукова Думка. – 1973. – 592 с.

90. Губанов Я.В. Озимая пшеница/ Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов// - М.: Агропромиздат, 1988. – С. 44-75.

91. Гулевич А.А. Создание генно-инженерной конструкции с геном холиноксидазы для улучшения экспрессии в растениях / А.А. Гулькевич, Е.Н. Баранова // Доклады РАСХН. – 2008. -№ 3. – С. 7-10.

92. Гуляева Е.И. Болезни зерновых культур в Северо-Западном регионе России / Гуляева Е.И., Левитин М.М., Семенякина Н.Ф.// Защита и карантин растений. – 2007. - № 6. – С. 15-17.

93. Гуляев Г.В. Биофизический экспресс-метод в оценке морозоустойчивости гибридного материала / Г.В. Гуляев, Д.А. Джанумов, А.Е. Родионова // Селекция и семеноводство – 1982. – С. 8 - 10.

94. Гуляев Г.В. Селекционно-генетические аспекты повышения зимостойкости озимой пшеницы / Г.В. Гуляев, П.В. Магуров, А.Н. Березкин// Генетика. – 1973. – Т.9. – № 4. – С. 132-143.

95. Гуляев Г.В. Словарь терминов по генетике, селекции и семеноведению / Г.В. Гуляев, В.В. Мальченко// М, Россельхозиздат. – 1983. – 240 с.

96. Гуляев Г.В. Селекция озимой пшеницы на короткостебельность, зимостойкость и продуктивность/ Г.В. Гуляев, Б.И. Сандухадзе, Н.Г. Пома, И.Б. Ломакина// Вестник с.х. наук. – 1987. - № 9 (370). – С. 34-38.

97. Гулян А.А. Об эффективности отбора пшеницы по массе колоса/ А.А. Гулян, А.А. Григорян, Г.Е. Сафарян// Биологический журнал Армении. – 1989. – 42. - №7. – С. 643-647.

98. Давоян О.Р. Использование генофонда диких сородичей в улучшении мягкой пшеницы *T. aestivum* L.: автореф. дис.... д-ра биологических наук: 06.01.05/ Р.О. Давоян; КГАУ. – Краснодар, 2006. - 50 с.

99. Давоян Р. О. Изучение интрогрессивных линий *T. aestivum* L. для использования в селекции мягкой пшеницы: автореф. дис. ... канд. биологических наук: 06.01.05 /Р. О. Давоян; КГАУ. – Краснодар, 2012. – 21 с.
100. Дамиш В. Исследование физиологических показателей у высокопродуктивного сорто типа озимой пшеницы и предложения по использованию их в селекционном процессе / В. Дамиш// Вопросы селекции и генетики зерновых культур. – М., 1983.– С. 33-35.
101. Дашкевич С.М. Качество зерна, смесительная ценность и адаптивность сортов яровой мягкой пшеницы Северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.х. наук (06.01.05)/С.М. Дакевич, РПЛНПОЗК. – Шитанды, 2007. – С. 21.
102. Дегтярева Г.В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы / Г.В. Дегтярева – Л., 1981. – С. 56-58.
103. Джунсова М.К. Изменение массы 1000 зерен в зависимости от поражения мучнистой росой/ М.К. Джунсова, Е.Н. Куличенко, Р.С. Пируева// Генетические аспекты селекции в Киргизии. Генетика, селекция и семеноводство. – М., 1986. – 29. – С. 1658-1660.
104. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям/ Под общ. ред. Г.В. Удовенко// Л., 1988. – 225 с.
105. Дидусь В.И. Селекция озимой пшеницы на зимостойкость и продуктивность / В.И. Дидусь// Методы и приемы повышения зимостойкости озимых культур. – М.: Колос, 1975. – С. 30-43.
106. Дидусь В.И. О методах селекции озимой пшеницы на зимостойкость и продуктивность /В.И. Дидусь/ Зимостойкость озимых хлебов и многолетних трав. – Киев: Наукова Думка, 1976.– Ч. 2.– С. 28-44.
107. Дидусь В.И. Селекция короткостебельных сортов озимой пшеницы/ В.И. Дидусь, Н.И. Ельников // Селекция и семеноводство – 1976 а. – Вып. 25. – С. 25-30.
108. Дишлер В.А. Индуцированный рекомбинез у высших растений / В.А. Дишлер. – Рига, Знание, 1983. – 222 с.
109. Дональд С.М. Конкуренция за свет у сельскохозяйственных культур и пастбищных растений //Механизмы биологической конкуренции. Под редакцией Р.Л. Берг, А.Л. Гахтаджяна. – М.: Мир, 1964. – С.355-394.
110. Дорохов Б.А. Структура урожая озимой пшеницы селекции НИИСХ ЦЧП / Б.А. Дорохов, Н.М. Васильева, Е.Н. Астахова, И.Г. Мазалева // Селекция и семеноводство – 2001. – № 3. – С. 2 - 4.

111. Дорохов Б.А. Селекционно-генетические ресурсы озимой пшеницы Каменной Степи/ Б.А. Дорохов// Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы: тез.докл. II Вавиловской межд. конф. 26-30 сентября 2007 г. – СПб, 2007. – С. 448 - 450.
112. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
113. Дошанова К.Т. Производство зерна – наша главная задача/ К.Т. Дошанова// Защита и карантин растений. – 2007. - № 6. – С. 12-15.
114. Драгавцев В.А. Алгоритмы эколого-генетической инвентаризации генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству/ В.А. Драгавцев// Методические рекомендации (новые подходы). – СПб, 1994. – 50 с.
115. Драгавцев В.А. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов с.-х. растений по урожайности, устойчивости и качеству/ В.А. Драгавцев // ГНЦ РФ ВИР. – СПб: ВИР, 1998. – 52 с.
116. Драгавцев В.А. Механизм взаимодействия генотип – среда и гомеостаз количественных признаков растений/ В.А. Драгавцев, А.Ф. Аверьянова// Генетика. – 1983.- Т.19. - № 11. – С. 1806-1810.
117. Дружин А.Е. Пшеница и пыльная головня/ А.Е. Дружин, В.А. Крупнов. – Саратов, 2008. – С. 8 – 10.
118. Дубинин Н.П. Генетические основы засухоустойчивости и проблемы селекции сельскохозяйственных культур/ Н.П. Дубинин// Проблемы борьбы с засухой и рост производства с.-х. продукции. – М.: Колос, 1974. – С. 96 - 104.
119. Егоров Н.А. Научно-методические проблемы селекции озимой пшеницы в Среднем Поволжье: автореф. автореф. дис. ...д-ра с. -х. наук 06.01.05/ Н.А. Егоров; СНИИСХ. – Кинель, 2001. – 50 с.
120. Егорова Н.Н. Влияние ионов и неэлектролитов (сахаров) на протондвижущую силу корневой системы пшеницы: автореф. дис. ...канд. биолог.наук 06.05.01 /Н.Н. Егорова. – М., 1983. – С. 22.
121. Енкен В.Б. Роль генотипа в экспериментальном мутагенезе// В.Б. Енкен// Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его использование в селекции. – М., Наука, 1966. – С. 23-34.
122. Ериняк, Н.И. Наследование морозо-зимостойкости от скрещивания яровых короткостебельных форм с сортами озимой мягкой

пшеницы/ Н.И. Ериняк, С.Ф. Лыфенко// Науч.-техн. бюлл. ВСГИ – Одесса, 1976. – Вып. XXVII. – С. 35-39.

123. Ерошенко Ф.В. Фотосинтетическая продуктивность растений высокорослых и низкорослых сортов: автореф. дис. ...д-ра биолог. наук 06.01.05./ Ф.В. Ерошенко; ВГУ. – Ставрополь, 2011. – 42 с.

124. Ерошенко Л.И. Генетический анализ мутантов, индуцированных антибиотиками и этидийбромидом/ Л.И. Ерошенко //Некоторые актуальные вопросы современной биологии. – Ярославль, 1990. – С. 5-7.

125. Есимбекова М.А Морфофизиологические показатели в селекции озимой пшеницы на продуктивность и адаптивность/ М.А. Есимбекова, М.Ш. Сулейманова, К.В. Муқан// Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений, Мат. межд. науч.-практ. конф. 14-15 июля 2005, г. Жодино. – Минск, 2011. – С. 184-187.

126. Жалиева Л.Д. Гибеллиноз озимой пшеницы/ Л.Д. Жалиева // Защита и карантин растений. – 2007. - № 6. – С. 46.

127. Животков Л.А. Теоретические и практические аспекты селекции озимой пшеницы в лесостепи Украины: автореф. дис... д-ра с.-х. н./ Л.А. Животков; НИИСХ ЦРНП. – Немчиновка, 1997. – 51 с.

128. Животков Л.А. Методологические вопросы физиологии и селекции пшеницы на зимостойкость/Л.А. Животков, П.И. Кубарев // Сб. науч. тр. Повышение зимостойкости озимых зерновых. – М.: «Колос», 1993. – С. 22 - 28.

129. Животков Л.А. Результаты селекции озимой пшеницы на зимостойкость в условиях лесостепи Украины / Л.А. Животков, В.В. Шелепов, А.Ф. Мельников// Сб. науч. тр. Повышение зимостойкости озимых зерновых. – М.: «Колос», 1993. – С. 129-143.

130. Жогин А.Ф. Оценка макромутантов озимой мягкой пшеницы с помощью селекционных индексов/ А.Ф. Жогин// Химический мутагенез в создании сортов с новыми свойствами. – М., Наука. 1986. – С. 111-115.

131. Жогин А.Ф. К вопросу об улучшении питательной ценности зерна озимой мягкой пшеницы/ А.Ф. Жогин, В.Г. Зима, Г.И. Букреева// С.-х. биология. – 2001. -№ 5.- С. 31-36.

132. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений/ А.А. Жученко – Кишинев: Штиинца, 1980. – 558 с.

133. Жученко А.А. Рекомбинация в эволюции и селекции/ А.А. Жученко, А.Б. Король. – М., Наука, 1985. – С. 202 - 203.

134. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы)/ А.А. Жученко А.А. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 724 с.
135. Жученко А.А. Мировые растительные ресурсы и их использование в сельском хозяйстве/ А.А. Жученко// Аграрная наука. – 1994. - № 6. – С.3-7.
136. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция)/ Жученко А.А. – Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.
137. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства XXI века / А.А. Жученко. – Саратов, 2000. – 275 с.
138. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы)/ А.А. Жученко// Монография. В двух томах. – М.: изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – С. 96-100.
139. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России/ Жученко А.А. – М.: Агрорус, 2004. – 1109 с.
140. Зарубайло Т.И. Генетические предпосылки создания продуктивных сортов зерновых культур/ Т.И. Зарубайло// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1976. – Т. 56. – Вып. 1. – С. 3-10.
141. Землякова Е.В. Экономико-географические аспекты аридизации территории (на материалах юга России): автореф. дис... канд. географ. наук (25.00.24, 25.00.36)/ Е.В. Землякова, РГУ – Ростов-на-Дону, 2003. – 20 с.
142. Зыкин В.А. Гибридизация — основа рекомбинационной селекции растений: Методические рекомендации / В.А. Зыкин, А.Х. Шакирзянов – Уфа, БНИИСХ, 2001. – 68с.
143. Иванников В.Ф. Создание зимостойких и урожайных сортов озимой мягкой пшеницы / В.Ф. Иванников// Селекция и семеноводство. – 1975. - № 6. – С. 16-19.
144. Иванов А.Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России/ А.Л. Иванов // Земледелие. – 2009. - № 1. – С. 3 - 6.
145. Ильина Л.Г. Селекция яровой мягкой пшеницы на Юго-Востоке/ Л.Г. Ильина.– Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1989. – 160 с.
146. Ильина Л.Г. Селекция саратовских яровых пшениц. Саратов/ Л.Г. Ильина. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1996. – С. 36-46.

147. Казарцева А.Т. Качество зерна в селекции и производстве сильная пшеница / А.Т. Казарцева, Р.А. Воробьева, Ф.А. Колесников, Н.В. Сокол, М. К. Тлеуж // Вестник сельскохозяйственных науки. – 1991. - №2. – С. 74 - 77.
148. Казарцева А.Т. Селекционно-генетические исследования в создании стабильных по качеству зерна сортов пшеницы / А.Т. Казарцева, Р.А. Воробьева, Н.В. Корсун, Ф.А. Колесников // Стратегия и новые методы в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур. Тез докл. науч. конф. 25-27 янв. г. Жодино. – Минск, 1994.– С. 74-77.
149. Калинин И.Г. Пшеницы Дона / И.Г. Калинин. – Ростов-на-Дону, 1979. - 237 с.
150. Калинин И.Г. Селекция озимой пшеницы: результаты, перспективы, проблемы, поиск/ И.Г. Калинин// Селекция и семеноводство. – 1986. – №6. – С. 2 - 6.
151. Калинин И.Г. Селекция озимой пшеницы на морозо- и зимостойкость/ И.Г. Калинин // Вестник с.-х. наук. – 1988. - № 8. – с.-х. С. 57 - 64.
152. Калинин И.Г. О селекции и производстве зерна озимой пшеницы/ И.Г. Калинин// Селекция и семеноводство. – 1989. - № 5. – С. 8.
153. Качур О.Т. Взаимосвязь массы зерна колоса и его крупности с продуктивностью растения озимой пшеницы/О.Т. Качур// Теорет. основы селекции и семеноводства пшеницы в Западной Сибири. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1985. – С. 73-78.
154. Качур О.Т. Корреляционные связи некоторых хозяйственно ценных признаков у гибридов озимой пшеницы в условиях Западной Сибири/ О.Т. Качур, Е.Г. Мухордов, Н.А. Калашник// Семеноводство и селекция сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. – Новосибирск, 1990. – С.84 - 89.
155. Каширская Е.Т. Методы создания продуктивных сортов озимой пшеницы с повышенной зимостойкостью/ Е.Т. Каширская// Селекция и семеноводство. 1977. - № 1. – С. 26.
156. Квашин А.А. Повышение продуктивности агроценозов и воспроизводство плодородия чернозема обыкновенного Западного Предкавказья при длительном применении минеральных удобрений: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук 06.01.05/ А.А Квашин; Краснодарский ГАУ.– Краснодар, 2011. – 50 с.

157. Кедрова Л.И. Адаптивные сорта озимой ржи – основа современного земледелия/ Л.И. Кедрова, Т.К. Шешегова, Ю.П. Савельев// Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия, Т. 2, мат. межд. науч.-практ. конф. 1-2 июля 2004, г. Жодино. – Минск, 2004. – С. 17 - 21.
158. Керимов В.Р. Морфобиологическая характеристика источников высокого качества зерна озимой пшеницы: автореф. дис... канд. с.- х. наук (06.01.05)/ / В.Р. Керимов, КГАУ. – Краснодар, 2004. – 21 с.
159. Кильчевский А.В. Основные направления экологической селекции растений/ А.В. Кильчевский// Селекция и семеноводство.– 1993. - № 3. – С. 5 - 9.
160. Кильчевский А.В. Генетические приоритеты современной селекции растений/ А.В. Кильчевский// Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений, мат. межд. науч.-практ. конф. 14-15 июля 2005, г. Жодино. – Минск, 2005. – С. 14 - 18.
161. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений/ А.В. Кильчевский, П.В. Хотылева. – Минск, 1997. – 371 с.
162. Кириченко Ф.Г. Создание форм и сортов озимой мягкой пшеницы с высокими технологическими качествами/ Ф.Г. Кириченко, А.В. Нефедов, М.Г. Парфентьев, М.Г. Адамовская// Науч. тр. ВАСНИЛ: Проблемы повышения качества зерна. – М.: Колос, 1978.– С. 40 - 47.
163. Кириченко Ф.Г. Создание интенсивных сортов озимой мягкой пшеницы степного экологического типа/ Ф.Г. Кириченко, А.В. Нефедов, Н.А. Литвиненко Н.А.// Селекция озимой пшеницы на Юге Украины. Сб. науч. тр. ВСГИ. – Одесса, 1982. – С. 33-39.
164. Кирьян М.В. Оценка гибридов первого и второго поколения по зимо- и морозостойкости / М.В. Кирьян // Бюл. ВИР. Л.: Изд-во ВИР, 1979. - № 94. – С. 6 – 11.
165. Кичигин А.А. Зимостойкость, развитие и урожай пшеницы в зависимости от климатических факторов/ А.А. Кичигин// Вестник с.- х. наук, 1969. – № 4. – С. 27 - 30.
166. Ковтун В.И. Селекция высокоадаптивных сортов мягкой озимой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России / В.И. Ковтун – Ростов-на-Дону, 2002. – 320 с.
167. Ковтун В.И. Безостая 1- донор важнейших признаков и свойств для донских сортов озимой пшеницы/ В.И. Ковтун// Безостая 1 – 50 лет триумфа. Мат. межд. конф., посвященной 50-летию создания



сорта озимой мягкой пшеницы Безостой 1. – Краснодар, 2005.– С. 138-147.

168. Ковтун В.И. Методы и направления селекции озимой мягкой пшеницы на юге/ В.И. Ковтун. // Селекція і насінництво. Харьков. – 2011. – Вып. 100. – С. 64 - 72.

169. Ковтун В.И. Селекция озимой мягкой пшеницы на морозозимостойкость на Дону/ В.Н. Ковтун, Т.А. Гричаникова // Пшеница и тритикале: Мат. науч.-прак. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар, 2001. – С. 224 - 229.

170. Ковтун В.И. Селекция мягкой озимой пшеницы на продуктивность и качество/ В.Н. Ковтун, О.В. Скрипка// Селекция озимой пшеницы. Сб. докл. на н.-п. конф. «Научное наследие академика И.Г. Калиненко». – зерноград, 2001 . – С. 101-106.

171. Ковтун И.И. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии/ И.И. Ковтун, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанова – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 284 с.

172. Кожушко Н.Н. Изучение засухоустойчивости мирового генофонда пшеницы для секционных целей / Н.Н. Кожушко. – Л.: ВИР, 1991. – 90 с.

173. Козлов Ю.Д. Продуктивная кустистость яровой пшеницы и ее роль в создании сортов для орошения/ Ю.Д. Козлов, М.П. Мордвинцев// Селекция и семеноводство. – 1985. - № 5. – С.14-15.

174. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов её переработки/ Н.П. Козьмина. – М.: Колос. – 1976. – 354 с.

175. Колбасина Э.И. Устойчивость коллекционных образцов озимой пшеницы и ржи к действию притертой ледяной корке / Э.И. Колбасина// Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции ВИР. –1988. – С. 21-26.

176. Колбасина Э.И. Воздействие ледяной корки на закаленные к холоду проростки озимой пшеницы/ Э.И. Колбасина // Науч.–техн. бюл. ВИР. – Л., 1990. – В. 20. – С. 12.

177. Колесников Ф.А. Селекция озимой мягкой пшеницы на продуктивность и высокое качество зерна: автореф. дис... д-ра с.-х. наук (06.01.05)/ Ф.А. Колесников, ВНИИ риса. – Краснодар, 1997. – 49с.

178. Колесников Ф.А. Роль сорта Безостая 1 в селекции среднерослых сортов озимой мягкой пшеницы в Краснодарском НИИСХ/ Ф.А. Колесников, Л.А. Беспалова, Ю.М. Пучков, И.Н. Кудряшов// Сб. материалов межд. конф., посвященной 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостой 1, Краснодар, 2005. – С. 85-94.

179. Колесников Ф.А. Селекция среднерослых сортов мягкой озимой пшеницы/ Ф.А. Колесников, Л.А. Беспалова. И.Н. Кудряшов, И.Б. Аблова, Г.И. Букреева, О.Ф. Колесникова// Земледелие. – № 4. – 2011. – С. 10 - 12.
180. Коломиец Л.А. Формирование адаптивных признаков межсортовыми гибридами озимой пшеницы/ Л.А. Коломиец// Сортовивчення та охорона прав на сортирослин. – Киев, 2007. - № 6. – С. 26-34.
181. Колючая Г.С. Интрогрессивная гибридизация как генетический резерв селекции на качество/ Г.С. Колючая, В.Т. Колючий // Науч. – техн. бюл. Мироновского института пшеницы. – 2008. – Вып. 8. – С. 232 - 242.
182. Комаров В.И. Технологические и хозяйственно-биологические свойства озимой пшеницы в условиях Центрально-Черноземного региона РСФСР/ В.И. Комаров и др.// Л.: ВИР. – 1982. – Вып 329. – 104 с.
183. Комаров Н.М. Агроэкологическая роль отдаленной гибридизации. Бюллетень СНИИИСХ/ Н.М.Комаров и др.// По мат. Всероссийской юбилейной научно-практической Интернет-конференции «Научное обеспечение земледелия СКФО», посвященной 100-летию Ставропольского НИИСХ, и заседания Совета по земледелию Северного Кавказа Отделения земледелия Россельхозакадемии. – Ставрополь, 2012. – С. 252-256.
184. Коновалов Ю.Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям/ Ю.Б. Коновалов. – М.: Колос, 1999. – 136 с.
185. Коновалов В.М. Способ отбора высокопродуктивных форм колосовых злаковых культур/ В.М. Коновалов, Ю.Б. Пыльнев, А.В. Нефедов// Пат. 1237125 СССР, МКИ А 01 Р 1/04/№3561146/30-15; Заявл. 03.03.83; Опубликовано. 1986. бюл. № 22.
186. Коновалов Ю.Б. Выделение трансгрессивных форм межсортовых гибридов мягкой яровой пшеницы/ Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацария // Известия ТСХА. – М., 1976.– Вып. 2. – С. 47-58.
187. Копаева Н.М. Селекционная ценность раннеспелых короткостебельных сортов озимой пшеницы различного происхождения для селекции в условиях ЦРНЗ России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05/ Н.М. Копаева; НИИСХ ЦРНЗ – Немчиновка, 2001.– 27 с.
188. Копусь М.М. Исследование полиморфизма глиаина методом электрофореза в крахмальном геле/М.М. Копусь // Методические рекомендации. – Ростов-на-Дону, 1988. – 40 с.

189. Копусь М.М. Полиморфизм белков зерна и селекция озимых пшениц: автореф. дис... д-ра с. х. наук (06.01.05) / М.М. Копусь, КГАУ. – Краснодар, 1998. – 48 с.

190. Копусь М.М. Современные проблемы в селекции пшеницы на качество зерна и другие признаки и как они решаются ведущими странами мира/ Безостая 1 – 50 лет триумфа: сборник материалов международной конференции, посвященной 50 летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостой 1. – Краснодар, 2005. – С. 264-671.

191. Копусь М.М. Проламины зерна и использование их генетического полиморфизма в селекции на Дону/ М.М. Копусь, Е.М. Копусь, М.А. Фоменко, А.В. Крохмаль// Селекция, семеноводство и возделывание полевых культур. Материалы междунар. науч.-практич. конф. «Проблемы аграрного производства южного региона России», посвященной 100 летию СДСХОС.– Ростов-на-Дону, 2004. – С. 234 - 241.

192. Копусь М.М. Эталоны электрофореграмма проламинов зерна в сортовой идентификации лабораторными методами / М.М. Копусь, А.Р. Маркарова, Н.Г. Игнатьева, М.А. Фоменко, А.В. Крохмаль, В.П. Нецветаев// Зерновое хозяйство России. – 2009. - № 2. – С. 21-27.

193. Коровушкина М.С. Создание исходного материала в селекции озимой пшеницы на короткостебельность и продуктивность с использованием полукарликовой линии Л-982: автореф. дис... к-да с.-х. н./ М.С. Коровушкина – Немчиновка, 2012. – 21 с.

194. Кремнева О.Ю. Пиренофороз – опасное заболевание пшеницы/ О.Ю. Кремнева // Защита и карантин растений. – 2007. - № 6. – С. 45.

195. Кремнева О.Ю. Желтая пятнистость листьев пшеницы на Северном Кавказе/ О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова // Защита и карантин растений. – 2011. - № 10. – С. 37-39.

196. Крупнов В.А. Некоторые аспекты генетики засухоустойчивости пшеницы/ В.А. Крупнов // Цитология и генетика. – 1987. – Вып. 21.: – С. 391-396.

197. Крупнов В.А. Стратегия генетической защиты пшеницы от листовой ржавчины в Поволжье/ В.А. Крупнов// Вестник Россельхозакадемии. – 1997. – № 6. – С. 12 - 15.

198. Крупнов В.А. Увеличение генетического разнообразия саратовских пшениц/ В.А. Крупнов, С.А. Воронина, С.Б. Сазонов// Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье. – Саратов, 2000. – Часть 1. – С.249-274.

199. Кудрявцева А.А. Наследование некоторых хозяйственно-ценных признаков озимой пшеницы/ А.А. Кудрявцева// Морфо-генетические показатели продуктивности растений и использование их в селекционно-семеноводческой работе. Сб. науч. тр. ВСГИ.– Одесса, 1988. – С. 18 - 23.
200. Кудряшов И.Н. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов – потомков Безостой 1 по урожайности/ И.Н. Кудряшов, Л.А. Беспалова, А.В. Васильев// Безостая 1 – 50 лет триумфа. Мат. междунар. конф., посвященной 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостой 1. – Краснодар, 2005.– С. 169-177.
201. Кумаков В.А. Физиологические аспекты модели сортов яровой пшеницы для условий Поволжья/ В.А. Кумаков// С.х. биология. – М. – 1978. - Т. 13. Вып. 5. – С. 645 - 702.
202. Кумаков, В.А. Физиологические подходы к селекции растений на продуктивность и засухоустойчивость/ В.А. Кумаков //С.-х. биология. –1980. - № 6. – С. 27 - 34.
203. Кумаков В.А. К физиологическому обоснованию модели сорта яровой твердой пшеницы/ В.А. Кумаков. – Саратов, 1990. – 22 с.
204. Кумаков В.А. Фотосинтез и продукционный процесс в посевах пшеницы/ В.А. Кумаков, Б.В. Березин, О.А. Евдокимов. – Саратов, 1994. – С. 115 - 118.
205. Куперман Ф.М. Физиология развития роста и органогенеза пшеницы/ Ф.М. Куперман// Физиология с.-х. растений. – М.: Изд. АН СССР. – 1969. – 205 с.
206. Кушев В.В. Механизм генетической рекомбинации/ В.В. Кушев - М.: Наука, 1971. – 346 с.
207. Кызласов В.А. Создание короткостебельных генотипов озимой пшеницы с повышенной зимостойкостью/ В.А. Кызласов// Научно-методические вопросы селекции зерновых культур в центральных районах Нечерноземной зоны. Сб. науч. тр. – М.: Колос, 1982. – С. 65-67.
208. Лакин Г.Ф. Биометрия/ Г.Ф. Лакин – М.: «Высшая школа», 1990. – 351 с.
209. Лапочкина И.Ф. Источники и доноры для мягкой пшеницы с генетическим материалом вида *Aegilops speltoides* Tausc / И.Ф. Лапочкина, Г.Л. Ячевская, В.Г. Кызласов, Д.А. Соломатин, Х.С. Вишнякова, В.П. Упельник, Л.Г. Погорелова// Источники и доноры. Тез. науч.-практ. конф. «Теорет. и приклад. проблемы генетики, селекции и семеноводства зерновых культур». – Немчиновка: РАСХН, 1998. – С. 44.

210. Лелли Я. Селекция пшеницы: теория и практика/ Я. Лелли. – М.: Колос, 1980. – 382 с.
211. Леонов О.Ю. Теоретические основы использования генетических ресурсов пшеницы мягкой в селекции: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук 06.01.05./ О.Ю. Леонов; ИР им. В.Я. Юрьева НААН. – Харьков, 2012. – 51 с.
212. Лисицин П.И. Избранные сочинения/ П.И. Лисицин. – Т.2 – М., Сельхозиздат, 1953 – С. 128.
213. Литвиненко М.А. Основные вехи научно-исследовательских работ в истории отдела селекции и семеноводства пшеницы / М.А. Литвиненко//Зб. науч.тр. ВСГИ. – Одесса, 2002. – В.3 (43). – С. 21.
214. Литвиненко Н.А. Генетические и селекционные аспекты использования озимых гексаплоидных тритикале в селекции озимой мягкой пшеницы/ Н.А. Литвиненко, Н.Г. Максимов // Селекція і насінництво. Харьков. – 2008. – Вып. 96. – С. 56 – 62.
215. Лифенко С.Ф. Селекция сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа// С.Ф. Лифенко, Н.И. Еرنяк, Г.П. Нарган// Зб. науч.тр. СГИ. – Одесса, 2002. – Вып. 3 (43). – С. 22 - 42.
216. Лихочвор В.В. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы/ В.В. Лихочвор// Земледелие.– 2009. - №7.– С.4 - 5.
217. Лонц В. Способы действия генов и наследуемость хозяйственно-ценных признаков пшеницы/ В. Лонц// Вопросы селекции и генетики зерновых культур.– М., 1983. – С. 299 - 308.
218. Лукьяненко П.П. Озимая пшеница Безостая 1 / П.П. Лукьяненко // Селекция и семеноводство. – 1961. – № 3. – С. 50 - 54.
219. Лукьяненко П.П. О методах селекции зимостойких сортов для степных районов Северного Кавказа/ П.П. Лукьяненко// Агробиология. – 1962.- №2. – С. 169 - 176.
220. Лукьяненко П.П. Гибридизация отдаленных эколого-географических форм и проблема использования гетерозиса в селекции пшеницы / П.П. Лукьяненко// Вестн. с.-х. науки. – 1967. – С. 31-35.
221. Лукьяненко П.П. Выведение зимостойкого сорта озимой мягкой пшеницы / П.П. Лукьяненко, Ю.М. Пучков, Н.П. Фоменко // Селекция и семеноводство. – 1972. - № 6. – С. 38 - 41.
222. Лукьяненко П.П. Селекция устойчивость к ржавчине сортов озимой пшеницы/ П.П. Лукьяненко// Избранные труды. – М., Колос, 1973. – С. 344-354.

223. Лукьяненко П.П. Состояние и перспективы работ по селекции низкостебельных сортов озимой пшеницы для условий орошения/ П.П. Лукьяненко// Селекция низкостебельных сортов. – Тр. ВАСХ-НИЛ. – М.: Колос. – 1975. – С. 6 - 18.
224. Лукьяненко П.П. Избранные труды/ П.П. Лукьяненко. – М., Агропромиздат, 1990. – 427 с.
225. Лысак Н.И. Использование спонтанных гибридов в селекции озимой мягкой пшеницы/ Н.И. Лысак, Т.И. Грицай// Тез. докл. н.-п. конф. «Теоретические и прикладные проблемы генетики селекции и семеноводства зерновых культур» (24-27 марта 1998 г.) – Немчиновка, НИИСХ ЦРНЗ, 1998. – С. 46.
226. Лыфенко С.Ф. Особенности наследования хозяйственно-полезных признаков у гибридов озимой мягкой пшеницы/ С.Ф. Лыфенко, Г.М. Колбасина// Вестник с.-х. науки. – 1970. - №8. – С. 20-24.
227. Лыфенко С.Ф. О некоторых закономерностях наследования морозостойкости у гибридов озимой мягкой пшеницы/ С.Ф. Лыфенко// Пути создания исходного материала для селекции зерновых злаковых культур. Сб. науч. тр. ВСГИ. – 1976. - Вып.14. – С. 71-86.
228. Лыфенко С.Ф. Связь признака высоты с урожайностью/ С.Ф. Лыфенко, Н.В. Тупицин, Т.Г. Котова, В.П. Федченко // Науч. – техн. бюл. ВСГИ-1980.- № 3 (37). – С. 6-9.
229. Любимова М.А. Проблемы и перспективы отдаленной гибридизации злаковых культур/ М.А. Любимова // Теоретические и практические аспекты отдаленной гибридизации. – М., 1988. – С.5 - 15.
230. Мазур П. Повреждение растений морозом/ П. Мазур// С. х. за рубежом. – 1971.- № 1. – С. 15-17.
231. Маркова А.Р. Селекционно-генетические аспекты улучшения качества зерна пшеницы/ Е.Р. Маркова, М.М. Копусь, Н.Г. Игнатьева, Н.Е. Самофалова// Нива Татарстана. – 2010- № 1-2. – С. 41-45.
232. Маймистов В.В. Компьютерный подбор родительских форм при повышении засухоустойчивости продуктивных пшениц / В.В. Маймистов, Ф.А. Колесников// Стратегия и новые методы в селекции и семеноводстве с.-х. культур: тез. докл. науч. конф., г. Жодино. Минск, 1994. – С. 84.
233. Маймистов В.В. Физиологические основы засухоустойчивости пшеницы // Пшеница и тритикале: Материалы н.– п. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар, 2001. – С. 495-505.
234. Макнил Ф. Оценка гетерозиса у гибридов пшеницы/ Ф. Мак-

нил// Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство. – 1966.

235. Максимов Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений/ Н.А. Максимов – М.: Изд. АН СССР. – 1952 – Т.2. – 294 с.

236. Максимов Н.Г. Внутривидовая и межродовая гибридизация в селекции пшеницы мягкой озимой/ Н.Г. Максимов// Селекція і насінництво. – Харьков, 2011. – Вып. 99. – С. 70-78.

237. Малько А.М. В борьбе за фитосанитарную безопасность страны/ Малько, А.М // Защита и карантин растений. – 2011. - №1. – С. 7 - 11.

238. Мамонтова В.Н. Селекция и семеноводство яровой пшеницы/ В.Н. Мамонтова// Избр. тр.- М.: Колос, 1980. – 287 с.

239. Манойленко К.В. Эволюционные аспекты засухоустойчивости растений/ К.В. Манойленко. – Л., Наука, 1983. – С. 233.

240. Маркелова Т.С. Основные направления селекции пшеницы на устойчивость к болезням/ Т.С. Маркелова // Защита и карантин растений. – 2011.- №1. – С. 21-23.

241. Марковский А.А. Биологизация растениеводства и минимизация обработки почвы путь к экологическому земледелию/А.А. Марковский // Агро XXI. – 2001. - № 4. – С. 16-17.

242. Марушев А.И. Пути селекции пшениц на высокое качество зерна/ А.И. Марушев// Повышение качества зерна пшениц. – М., 1972.– С. 60 - 66.

243. Кочетков В.К. Сорт озимой пшеницы – основной фактор увеличения продуктивности и получения зерна и муки заданного качества/ В.К. Кочетков// Научный журнал КубГАУ. – 20112 - № 75(01).

244. Марченко Д.М. Взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуры у сортов мягкой пшеницы/ Д.М. Марченко// Научный журнал КубГАУ. – 2011. - № 68(04). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.Ru2011/04/pdf/27.pdf>.

245. Марченко Д.М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью: автореф. дис. .... канд. с-х. наук 06.01.05/ Д.М. Марченко; Донской ЗНИИСХ. – Рассвет, 2012 –22 с.

246. Майстренко О.И. Изучение корреляции между содержанием и качеством клейковины в зерне и некоторыми морфобиологическими свойствами в гибридной популяции мягкой пшеницы/ О.И. Майстренко// Цитология и генетика. – 1967. – Т.1. - №2. – С. 9 - 11.

247. Медведев А.М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях/ А.М. Медведев, Л.М. Медведева. – М. 2007. – 483 с.
248. Мережко А.Ф. Исходный материал для создания неполегающих сортов пшеницы и пути его эффективного использования/ А.Ф. Мережко// Повышение устойчивости зерновых культур. – Жодино, БНИИОЗ, 1979. – С. 96 - 100.
249. Мережко А.Ф. Проблема доноров в селекции растений/ А.Ф. Мережко.– СПб: ВИР, 1994. – 126 с.
250. Мережко А.Ф. Роль генетических ресурсов в современной селекции растений/ А.Ф. Мережко// Генетические ресурсы культурных растений (Международная научно-практическая конференция 13-16 ноября 2001 г.). – С-Пб.: ВИР, 2001 г. – С. 351 - 354.
251. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М.: Колос, 1971. – 239 с.
252. Методика Государственного испытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур/ под ред. д.с.-х. н. М.А.Федина.- М.: Госагропром, 1988. – 120 с.
253. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М: Госагропром СССР, 1989. – 162 с.
254. Методика Пертена, 1992, метод ИСС стандарт №107/1, 1995; ААСС метод 56-81В.
255. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания сельскохозяйственных культур/ А.М. Струк, А.В. Удалов – ДонГАУ, п. Персиановский, 1998. – 45 с.
256. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы ВИР/ – Л., 1977. – 28 с.
257. Методические указания по проведению производственных демонстрационных испытаний средств и методов защиты зерновых культур от болезней. – Защита и карантин растений, 2004. – 40 с.
258. Меттлер Л. Генетика популяций и эволюция/Л. Меттлер, Т. Грег – М.: Мир, 1972. – 323 с.
259. Миркин Б.М. Адаптивный подход как центральная задача экологического ориентированного управления агроэкосистемами/ Б.М. Миркин, Р.М. Хазиахметов// С.-х. биология. – 2001.- №3. – С. 3-16.



260. Михарева О.Г. Использование критериев адаптивности при оценке новых сортов зерновых культур в системе государственного сортоиспытания Красноярского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук 06.01.05 / О.Г. Михарева; КГАУ. – Красноярск, 2012. – 23 с.
261. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур/ В.А. Моисейчик. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.
262. Мусич В.Н. Наследование морозостойкости у гибридов озимой мягкой пшеницы/ В.Н. Мусич// Сб. науч.тр. ВСГИ, Селекция пшеницы на юге Украины. – Одесса, 1980. – С. 92-97.
263. Мусич В.Н. Комбинационная способность и типы действия генов у сортов озимой мягкой пшеницы по признаку морозостойкости/ В.Н. Мусич, В.Ф. Герасименко// Генетика. – 1984. - Т. 20. - № 12. – С. 2031 - 2034.
264. Мусич В.Н. Динамика морозостойкости озимой пшеницы в связи с температурным режимом/ В.Н. Мусич, Г.Г. Майсиренко. Г.А. Колот// Науч.-техн. бюлл. ВСГИ. – Одесса, 1981. – 1(39). – С. 14-19.
265. Мюнтцинг А. Генетика/ А. Мюнтцинг.– М., Мир, 1967. – 610 с.
266. Набоков Г.Д. Селекция озимой пшеницы на морозостойкость и скороспелость: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук 06.01.05/ Г.Д. Набоков; КГАУ. – Краснодар, 2000. – 25 с.
267. Наволоцкий А.В. Особенности гибридов F2 полученных при скрещивании яровых пшениц с озимыми/ А.В. Наволоцкий, В.И. Русак// Селекция сортов с.-х. культур интенсивного типа. – М.: Колос, 1989. – С. 36 - 42.
268. Наскидашвили П.Н. Межвидовая гибридизация пшеницы/ П.Н. Наскидашвили. – М., Колос, 1984. – 53 с.
369. Неттевич Э.Д. Изучение гибридов яровой пшеницы в связи с использованием гетерозиса/ Э.Д. Неттевич// С.-х. биология. – 1969. – Т.4. - № 3. – С. 93 - 95.
270. Неттевич Э.Д. Изучение параметров фотосинтеза и элементов структуры урожайности в связи с обоснованием модели оптимального сортотипа ячменя и яровой пшеницы для условий Нечерноземья/ Э.Д. Неттевич// Н.-м. основы селекции интенсивных сортов зерновых культур, устойчивых к неблагоприятным факторам климата –г. Жодино, 1981. – С.10 - 12.
271. Неудачин В.П. Связь глиадиновых компонентов с качеством клейковины в условиях Краснодарского края / В.П. Неудачин,

В.Г. Зима, Г.И. Букреева Г.И.// Пшеница и тритикале. – Краснодар, 2001. С. 367 - 376.

272. Никитина Е.Д. Наследование морозостойкости в первом поколении гибридов озимой пшеницы/ Е.Д. Никитина// Науч.-техн. бюл. – М.:ВАСХНИЛ. – 1988. – № 6. – С. 15.

273. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений/ А.А. Ничипорович. – М., 1963. – С. 5 - 36.

274. Ничипирович А.А. Некоторые аспекты комплексной организации фотосинтетической деятельности растений/ А.А. Ничипирович// Фотосинтез и использование солнечной энергии, – Л., Наука, 1971. – С. 19 - 28.

275. Новиков А.В. Изменение уборочного индекса в процессе селекции и его влияние на урожайность пшеницы мягкой: автореф. дис... канд. с.-х. наук (06.01.05)/А.В. Новиков, КубГАУ. – Краснодар, 2012. – 24 с.

276. Носатовский А.И. Пшеница (биология)/ А.И. Носатовский. – М., Изд-во с.-х. лит-ры, 1965. – 568 с.

277. Олейник А.А. Наследование продуктивности главного колоса у межвидовых гибридов озимой мягкой пшеницы// А.А. Олейник// Научный журнал КубГАу. № 80 (06). 2012 – С. 1 - 10. Режим доступа: <http://ej.kubagro.Ru2012/06/pdf/27.pdf>.

278. Орлов П.А. Функциональная геномика морфогенеза/ П.А. Орлов. – Минск, 2005. – 518 с.

279. Орлюк А.П. Трансгрессивная изменчивость у озимой пшеницы и ее использование в селекции / А.П. Орлюк // Генетика. – 1976. – Т. XII. – 2. – С. 960 - 974.

280. Орлюк А.П. Проблемы морозо- и зимостойкости в генетических исследованиях озимой пшеницы/ А.П. Орлюк// Генетика. – 1985. – Т. 21. - № 1. – С. 15 - 22.

281. Орлюк А.П. Физиолого-генетическая модель сорта озимой пшеницы/ А.П. Орлюк, А.А. Корчинский.– Киев, «Выща школа», 1989. – 71 с.

282. Орлюк А.П. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы/ А.П. Орлюк. – Херсон, ИОЗ УААН, 1998. – С. 19 - 89.

283. Осипов Ю.Ф. Рекомендации по разработке моделей сортов озимой пшеницы в зоне Северного Кавказа/ Ю.Ф. Осипов, О.И. Фадеева, Ю.П. Федулов// Применение физиологических методов при

оценке селекционного материала и моделировании новых сортов с.- х. культур/ – М.; ВАСХНИЛ, 1983. – С. 26 - 31.

284. Павлов А.Н. О параллелизме модификационной и генотипической изменчивости признаков качества зерна/ А.Н. Павлов // Сельскохозяйственная биология. – 1990. - № 1. – С. 13 - 27.

285. Павлов А.Н. Состав белка в зависимости от условий в период налива зерна/ А.Н. Павлов// Зерновые культуры/ ВНИИТЭИагропром.– М., 1990. В. 6. – С. 3.

286. Паршин В.А. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур / В.А. Паршин, М.М. Оконов., Т.И. Бакинова // – Элиста, 1997. – 155 с.

287. Пахомеев О.В. Морфо-анатомическая структура растений короткостебельных сотов и форм мягкой озимой пшеницы как показатель их хозяйственно ценных признаков и свойств: автореф. дис. ... канд. с.- х. наук (06.01.05) / Пахомеев, О.В.; УНИИРСГ им. В.Я. Юрьева. – Харьков, 1982. – 25 с.

288. Петрова Л.Н. Влияние ориентации листьев на формирование урожая и качество зерна озимой пшеницы/ Л.Н. Петрова, Ф.В. Ерошенко// Физиология растений – фундаментальная основа современной агробиотехнологии: материалы. Тезисы докладов Годичного собрания общества физиологов растений России. – М., 2006. – С. 132-133.

289. Петрова Л.Н. Урожайность и технологические свойства зерна озимой мягкой пшеницы в зависимости от погодных условий 2001-2010 годов в сухостепной зоне Волгоградской области/ Л.Н. Петрова, Ф.В. Ерошенко// Поле деятельности. – Волгоград, Агроспас, 2011. - № 5. – С. 34.

290. Писарев В.Е. Использование полиплоидии в перестройке геномного состава мягкой пшеницы/ В.Е. Писарев, М.Д. Пынзарь Селекция и семеноводство. – 1963. - № 41. – С.52 - 57.

291. Питоня А.А. Урожайность и технологические свойства зерна озимой мягкой пшеницы в зависимости от погодных условий 2001-2010 годов в сухостепной зоне Волгоградской области/ А.А. Питоня, Л.В. Игольникова// Поле деятельности. – Волгоград, Агроспас. – 2011. - № 5. – С. 34.

292. Полуэктов Р.А. Использование динамической модели агроэкосистемы для оценки влияния климатических изменений на продуктивность посевов (теория и реализация)/ Полуэктов Р.А., Топаж А.Г., Якушев В.П., Медведев С.А // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. - № 2. – С. 7 - 12.

293. Пономарева М.Л. Приоритеты селекции озимой ржи в Средне-волжском регионе/ М.Л. Пономарева, С.Н. Пономарев, Г.С. Маннапова// Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы. Материалы межд. науч.-практич. конф. (23-24 июня, г. Жодино)- Жодино, 2011. – С. 187-190.
294. Прянишников А.И. Методологические особенности адаптивной селекции на урожайность и качество в Нижнем Поволжье: автореф. дис... д-ра с.-х. н./ А.И. Прянишников – Саратов, 2006. – 51 с.
295. Пумпянский А.М. Технологическое изучение мягких яровых пшениц коллекции ВИР/ А.М. Пумпянский, Л.В. Семенова// Тр. по прикладной ботанике, селекции и генетике. – 1969. – Т. XXXIV. – Вып. 3. – С. 2332 - 2334.
296. Пузырная О.Ю. Селекционно-генетическая ценность источников гибридной карликовости озимой мягкой пшеницы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук (06.01.05) / О.Ю. Пузырная: КубГАУ. – Краснодар, 2006. – С. 26.
297. Пучков Ю.М. Особенности селекции полукарликовых сортов озимой пшеницы / Ю.М. Пучков, Л.А. Беспалова, В.Я. Волков и др. // Селекция и генетика пшеницы. – Краснодар, 1982. – С. 20 - 28.
298. Пучков Ю.М. Результаты и новые направления в селекции пшеницы/ Ю.М. Пучков, Ф.А. Колесников, Н.П. Фоменко, Л.А. Беспалова и др.// Теоретические и прикладные аспекты селекции и семеноводства пшеницы, ржи, ячменя и тритикале: Тез. докл. междунар. науч. конф. ученых стран-членов СЭВ (19-21 ноября 1981 г. ВСГИ.) – Одесса, 1981. – С. 195 - 196.
299. Пучков Ю.М. Результаты селекции озимой пшеницы на зимостойкость и качество зерна./ Ю.М. Пучков, Ф.А. Колесников, Н.П. Фоменко// Решение проблемы увеличения и стабилизации производства высококачественного зерна в России. Тез. докл. секции селекции озимой пшеницы отдел. растениеводства РАСХН/ КНИИСХ. – Краснодар, 1998. – С. 29 - 30.
300. Пучков, Ю.М. О возможности использования признака «длина верхнего междоузлия» при отборе на продуктивность у озимой пшеницы / Ю.М. Пучков, И.Н. Кудряшов, Г.Д. Набоков// Селекция и семеноводство. – 1993. - № 1. – С.7 - 16.
301. Пшеницы мира/ под общей ред. В.Ф. Дорофеева. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 559 с.
302. Рабинович С.В. Современные сорта пшеницы и их родословные/ С.В. Рабинович. – Киев: «Наукова Думка», 1972. – С. 128 - 132.

303. Рабинович С.В. Зимостойкость сортов озимой пшеницы в связи с местом выведения и исходными формами / С.В. Рабинович, Л.И. Полянская // Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. – М., 1975. – С. 137 - 141.
304. Рабинович С.В. Высокомолекулярные глютеины мягких озимых пшениц европейских стран и их связь с составом стародавних и современных сортов пшеницы Украины/ С.В. Рабинович, Г. Федак, О. Луков// Цитология и генетика. – 2000. – 34, №2. – С. 104 - 120.
305. Радченко И.Н. Проявление положительной трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности колоса у гибридов второго поколения озимой мягкой пшеницы / И.Н. Радченко// Селекция и семеноводство.– Харьков, 2008. – Вып. 96. – С. 72 - 79.
306. Рассел Г.Э. Селекция на устойчивость к вредителям и болезням/ Г.Э. Рассел. – М.: Колос, 1982. – С. 56 - 57.
307. Ремесло В.Н. Методы создания высокопродуктивных сортов озимой пшеницы/ Ремесло В.Н.// Проблемы и методы повышения урожайности сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. МИП им. В.Н. Ремесло. – 1978. - Вып. 3. – С. 3 - 6.
308. Ремесло В.Н. Эффективность отбора по признаку зимостойкости в гибридном материале, полученном от скрещивания озимой пшеницы различного эколого-географического происхождения/ В.Н. Ремесло, Л.И. Волошина // Сб. науч. тр. Мироновского НИИ. – 1980. – С. 3 - 7.
309. Ригин В.Г. Некоторые вопросы генетики морозостойкости мягкой пшеницы/ В.Г. Ригин, Э.А. Барашкова// Методы приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. – М.. Колос, 1975. – С. 119 - 124.
310. Романов Б.В. Морфоструктурные особенности *T. spelta*, *T. Compacta Host*// Б.В. Романов// Доклады РАСХН.– 2001. - № 6. – С. 3 - 6.
311. Росс Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова / Ю.К. Росс. - Л., Гидрометиздат, 1975. – С. 34 - 36.
312. Рсалиев А.С. Патотипы стеблевой ржавчины пшеницы в Казахстане/ А.С. Рсалиев// Защита и карантин растений.– 2011. - № 10. – С. 41.
313. Рыбакова М.И. Селекция озимой пшеницы на зимостойкость в комплексе с физиологией/ М.И. Рыбакова// Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы. – М.: Колос, 1989. – С. 117.
314. Рыбалкин А.Н. Повышение эффективности производства зерна / А.Н. Рыбалкин. – М. Агропромиздат, 1990. – 224 с.

315. Саакян Г.А. О возможности прогнозирования селекционной ценности межсортовых гибридов пшеницы/ Г.А. Саакян// Известия с.-х. наук АН Армянской ССР. – 1982. - № 3. – С. 33 - 40.
316. Саакян Г.А. Корреляция между продуктивностью колоса и определяющими ее элементами у озимой пшеницы/ Г.А. Саакян// Биологический журнал. 1987. – № 3. – С. 217 - 219.
317. Сабалин Н.А. Морфофизические показатели потенциальной и реальной продуктивности новых сортов озимой пшеницы мироновской селекции/ Н.А. Сабалин, Л.Д. Прокопенко// Биологические резервы повышения урожайности зерновых колосовых культур. Сб. науч. тр. – Мироновка, 1989. – С. 19 - 30.
318. Самыгин Г.А. Причины вымерзания растений/ Г.А. Самыгин. – М.: Наука, 1974. – 191 с.
319. Сандухадзе Б.И. Мутант Безостой 1 Краснодарский карлик 1 и его значение в родословной сортов озимой пшеницы Московского селекцентра/ Б.И. Сандухадзе// Сб. материалов межд. конференции, посвященной 50 летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостой 1. – Краснодар, 2005. – С. 38 - 41.
320. Сандухадзе Б.И. Эффективность селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземной зоны Российской Федерации/ Б.И. Сандухадзе, Г.В. Кочетыров, В.В. Бугрова, М.И. Рыбакова // Пшеница и тритикале: Материалы н.-п. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар, 2001. – С. 186 - 192.
321. Сандухадзе Б.И. Научные основы селекции озимой пшеницы в Нечерноземной зоне России/ Б.И. Сандухадзе, М.И. Рыбакова, З.А. Морозова. – М.: МГИУ, 2003. – 426 с.
322. Семенов О.Г. Аллоцитоплазматическая пшеница. Биологические основы селекции/ О.Г. Семенов. – М.: Изд-во РУДН, 2000. – 208 с.
323. Свисюк И.В. Погода, интенсивная технология и урожай озимой пшеницы/ И.В. Свисюк// – Л., Гидрометеиздат, 1989. – С. 46 - 52.
324. Свисюк И.В. Возделывание зерновых культур в условиях потепления климата/ И.В. Свисюк. – Ростов-на Дону. – 2004. – 46 с.
325. Семин А.С. Проблемы российского семеноводства при переходе к рынку/ Тез. материалов межд. научно-практ. конф. «Семя» / А.С. Семин. – М.: Икар, 1999. – С. 51 - 56.
326. Сибикеев С.Н. Эволюция листовой ржавчины и защита от нее пшеницы в Поволжье/ С.Н. Сибикеев, В.А. Крупнов// Вестн. Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2007. – Спецвыпуск. – С. 92 - 94.

327. Сикан Л.З.. Комбинационная способность сортов озимой пшеницы в Полесье Украины/ Л.З. Сикан, И.К. Котко// Генетика и селекция на Украине. – Киев, «Наукова думка», 1971. – С. 221 - 222.
328. Скрипка О.В. Роль селекции в повышении урожайности и качества зерна мягкой озимой пшеницы: автореф. дис... канд. с.-х. наук. / О.В. Скрипка, ВНИИЗК. – зерноград, 2005. – 22 с.
329. Созинов А.А. Генетика признаков качества зерна у озимых пшениц/ А.А. Созинов// Повышение качества зерна пшеницы. – М., 1972. – С. 37 - 52.
330. Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции/А.А. Созинов – М.; Колос, 1985. - 272 с.
331. Созинов А.А. Использование генетических методов в селекции/ А.А. Созинов // Достижения сельскохозяйственной науки – М.; 1987. – С. 91 - 108.
332. Созинов А.А. Генетические маркеры у растений/ А.А. Созинов// Цитология и генетика. – 1993. - Т. 27. - № 5. – С. 3 - 14.
333. Созинов А.А. Использование электрофореза глиадина в селекции пшеницы на качество/ А.А. Созинов, Ф.А. Попереля// Вестн. с.-х. науки. – 1974.- № 7. – С. 99 - 108.
334. Стажицкая С. Исходные материалы в селекции озимой пшеницы/ С. Стажицкая, С. Венгждан, С. Налепя, Б. Мазуркевич// Вопросы селекции и генетики зерновых культур.– М., 1983. – С. 193 - 104.
335. Степанова Г.И. Качество зерна европейских озимых пшениц в зависимости от условий выращивания/ Г.И. Степанова// Бюл. ВИР. – Л., 1983. – С. 12 - 13.
336. Степочкин П.И. Создание и изучение коллекции спонтанных яровых мутантов пшеницы, ржи и тритикале в СИБНИИРС / П.И. Степочкин, Г.В. Артемова// Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы: тез. докл. II Вавиловской межд. конф. 26-30 сент. 2007 г. – СПб, 2007. – С. 350 - 352.
337. Суркова Л.И. Генетический контроль морозо-зимостойкости озимых зерновых культур/ Л.И. Суркова // С. х. за рубежом. – 1978. - № 7. – С. 18 - 21.
338. Суркова Л.И. Наследование повышенного уровня морозостойкости у мутанта озимой пшеницы сорта Ильичевка/ Л.И. Суркова// Новые сорта, созданные методом химического мутагена-неза. Сборник научных трудов. – Немчиновка, 1988. – С. 115 - 120.
339. Суркова Л.И. Селекционно-генетические вопросы зимостойкости пшеницы/ Л.И. Суркова, И.Л. Максимов.– М., 1983. – 67 с.

340. Суходолец В.В. Функции кроссенговера/ В.В. Суходолец// Генетика. – 1986. - Т. 22. - №11. – С. 2551 - 2557.
441. Сухоруков А.Ф. Методы и результаты селекции озимой мягкой пшеницы на зимостойкость и продуктивность/ А.Ф. Сухоруков// Генетика, селекция и семеноводство с.-х. культур.– Самара, 2003.– С. 9.
342. Сухоруков А.Ф. Селекционная ценность сортов и линий пшеницы мягкой озимой КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко в Среднем Поволжье/ А.Ф. Сухоруков, В.А. Киселев// Пшеница и тритикале: Материалы н.–п. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар, 2001. – С. 192 - 197.
343. Теняева О.А. Глиадиновый комплекс зерна озимой пшеницы устойчивой к вредной черепашке: автореф. дис... канд с.- х. наук (06.01.11, 06.01.05)/ О.А. Теняева, СНИИСХ. – Саратов, 2004. – 22 с.
344. Тетерятченко К.Г. К вопросу о селекции мягкой озимой пшеницы на продуктивность морозостойкость и устойчивость к полеганию/ К.Г. Тетерятченко// Тр. Харьковского СХИ. – Харьков, 1975. – Т. 204. – С. 22 - 29.
345. Тимофеев В.Б. Отдаленная гибридизация в селекции мягкой озимой пшеницы / В.Б. Тимофеев, Л.Ф. Дудка, В.Я. Ковтуненко // Пшеница и тритикале. мат. научно-практ. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко», 28 - 30 мая 2001 г. – Краснодар, 2001. – С. 143 - 153.
346. Тищенко В.Н. Использование кластерного анализа для идентификации и отбора высокопродуктивных генотипов озимой пшеницы на ранних этапах селекции/ В.Н. Тищенко, Н.М. Чекалин, М.Е. Зюков// Фактор експериментальної еволюції організмів. Збірник наукових праць. Том 2. Київ, Аграрна наука, 2004, – С. 270.
347. Тороп Е.А. Морфологические закономерности формообразования продуктивности озимой ржи (*Secale cereale* L.): автореф. дис. ... д-ра биол наук (06.01.05)/ Е.А. Тороп; ВНИИСХ им. В.В. Докучаева.– Рамонь, 2011. – 46 с.
348. Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений/ И.И. Туманов. – М., Наука, 1979. – С. 35 - 75.
349. Тупицин Н.В. Причины снижения морозостойкости полукарликовых пшениц/ Н.В. Тупицин, О.И. Нагуляк // Актуальные исследования в генетике и практическая реализация их результатов. – Минск, 1990. – С. 47 - 49.
350. Тюнин В.А. Селекция мягкой яровой пшеницы в условиях Южного Урала: автореф. дис.... д-ра с.-х. наук (06.01.05)/ В.А. Тюнин; ЧНИИСХ. – Челябинск, 2004. – 52 с.



351. Удалов А.В. Методические разработки для энергетического анализа технологий выращивания полевых культур/ А.В. Удалов, А.М. Струк, В.В. Удалов, В.Б. Пойда. – Дон ГАУ, п. Персиановский, 1999. – 40 с.
352. Удовенко Г.В. Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая с.-х. растений/ Г.В. Удовенко, Э.А. Гончарова. – Л.: Гидрометиздат, 1982. – 144 с.
353. Уразалиев Р.А. Селекционно-генетические исследования зерновых культур в Казахстане// Р.А. Уразалиев, А.С. Абосаттарова// Вестник ВОГИС, 2005 – Т.9. - № 3. – С.415 - 422.
354. Уразалиев Р.А. Диаллельный анализ морозостойкости у озимой пшеницы/ Р.А. Уразалиев, И.А. Нурпесов// Генетика. – 1987. – Т. 23. - № 9. – С. 1604 - 1611.
355. Уразалиев Р.А. Селекционно-генетические аспекты морозостойкости озимой пшеницы / Р.А. Уразалиев, И.А. Нурпесов // Повышение зимостойкости озимых зерновых. Сб. науч. тр./ М.: Колос. 1993. – С. 35 – 41.
356. Ухинова Е.П. Селекционно-генетическая оценка различных форм пшеницы, полученных методом отдаленной гибридизации: автореф. дис.... канд. биологических наук (06.01.05) / Е.П. Ухинова; РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева – Москва, 2009 – 19 с.
357. Федин М.А. Генетика пшеницы и гетерозис/ М.А. Федин. – М.: Колос, 1979. – 205 с.
358. Федоров А.К. О зимостойкости пшеницы в зимний и ранневесенние периоды/ А.К. Федоров// Приемы и методы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. – М.: Колос. – 1968. – С. 192 - 198.
359. Федулов Ю.П. Исследование морозоустойчивости озимой пшеницы в Краснодарском НИИСХ: системный подход. / Ю.П. Федулов // Сборник научных трудов КНИИСХ. – Краснодар, 1996. – С. 224 - 238.
360. Федулов Ю.П. Изменения структуры признака морозоустойчивости озимой пшеницы в течение перезимовки/ Ю.П. Федулов, Ю.М. Пучков, Н.М. Беликова// Доклады ВАСХНИЛ. – 1996. - № 6. – С. 2 - 6.
361. Феоктистов П.А. Основные требования к адаптивности сортов озимой пшеницы в условиях глобальных смен климата/ П.А. Феоктистов, С.А. Помонт// 3б. науч.тр. НТБ МИП им. В.А. Ремесло. – Киев, «Наукова Думка», 2004. – С. 40 - 45.
362. Филатенко А.А. Пшеница эфиопская и ее значение в селекции / А.А. Филатенко, Н.А. Анфилова// Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции// ВНИИР.: М, 1997. – Вып.150. – С. 17-22.

363. Филобок Л.К. Роль ассимиляционного аппарата в повышении продуктивности озимой пшеницы. Сообщение 1. Изменение положения листовых пластинок в течение вегетации озимой пшеницы/ Л.К. Филобок, Ф.А. Колесников, Ю.М. Пучков// Сборник научных трудов КНИСХ. – Краснодар, 1996. – С. 117 - 124.
364. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений/ И.Я. Поляков, М.М. Левинская, В.И. Таинская// М., Колос.– 1995. – 120 с.
365. Фолкнер Д.С. Введение в генетику количественных признаков/ Д.С. Фолкнер// М.: Агропромиздат, 1985. – 485 с.
366. Фоменко М.А. Основные маркеры при селекции на продуктивность в условиях степи Ростовской области/ М.А. Фоменко// Генетика и селекция растений на Дону. Сб. ВОГИС. Вып. 3. – Ростов-на-Дону, 2003. – С. 36 - 48.
367. Фоменко М.А. Эколого-генетические основы селекции озимой пшеницы на устойчивость к весенним заморозкам / М.А. Фоменко, А.И. Грабовец// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. - № 5 (43). – С. 41 - 44.
368. Фоменко М.А. Основные принципы селекции озимой мягкой пшеницы на засухоустойчивость на Дону / М.А. Фоменко, А.И. Грабовец, О.В. Беседина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета.– 2013. - № 4 (42). – С. 52 - 56.
369. Фоменко М.А. Аспекты селекции озимой мягкой пшеницы на морозостойкость для степных регионов России / М.А. Фоменко// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. - № 5 (43). – С. 37 - 41.
370. Фоменко Н.П. Селекция озимой мягкой пшеницы для северной зоны Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук (06.01.05)/ Н.П. Фоменко; КубГАУ. – Краснодар, 2000. – 26 с.
371. Хангильдин В.В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы/ В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко// Науч.-техн. бюл./ ВСГИ. – Одесса, 1981. - Вып. 1(39). – С. 8 - 13.
372. Хохлов А.Н. Генотип эндосперма и белковость зерна у озимой мягкой пшеницы/ А.Н. Хохлов// Науч.-техн. бюл. селекц.-генет. инта. 1987. – Вып. 4 (46). – С.11 - 14.
373. Цильке Р.А. Изменчивость элементов продуктивности колоса мягкой яровой пшеницы и задачи селекции/ Р.А. Цильке// Проблемы селекции с.- х. растений/ СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1983. – С. 29-51.
374. Цильке Р.А. Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук (06.01.05)./ Р.А. Цильке; ВИР.– СПб, 1993. – 17 с.

375. Шакирзянов А.И. Селекция озимых культур в Республике: автореф. дис... д-ра с.- х. наук (06.01.05)/ А.И. Шакирзянов, УНИИСХ. – Уфа, 2004. – 22 с.
376. Шебитченко В.Ю. К проблеме цитогенетического механизма превращения яровых форм пшеницы в озимые/ В.Ю. Шебитченко, Н.В. Булавка, В.Т. Колочий, Г.С. Лаврушкина// Проблемы и методы повышения урожайности сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. МИП им. В.Н. Ремесло. – 1978. - Вып. 3. – С. 22 - 23.
377. Шевелуха В.С. Важнейшие проблемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур/ В.С. Шевелуха// Повышение зимостойкости озимых зерновых. сб. науч. тр. – М.: «Колос». 1993. – С. 3-14.
378. Шевченко А.М. Высокоадаптивные отличные по качеству продукции сорта озимой пшеницы/ А.М. Шевченко, Н.А. Шевченко// Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології. – Киев: Логос, 2007. – Т. 2. – С. 204 - 208.
379. Шелепов В.В. Селекция интенсивных сортов озимой пшеницы, особенности их семеноводства и сортовой агротехники в условиях степи и лесостепи Украины: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук (06.05.010) / В.В. Шелепов; УНИИСХРСГ. – Харьков, 1992. – 51 с.
380. Шелепов В.В. Термический мутагенез, как фактор создания высокозимостойких сортов пшеницы/ В.В. Шелепов, Л.А. Коломиец// Селекция, семеноводство и возделывание полевых культур. Материалы междунар. науч.-практич. конф. «Проблемы аграрного производства южного региона России», посвященной столетнему юбилею Северо-Донецкой сельскохозяйственной опытной станции (1904-2004). – Ростов-на-Дону, 2004. – С. 339 - 343.
381. Шестопалов И.О. Создание исходного материала для селекции озимой мягкой пшеницы в условиях юго-западной части ЦЧЗ: автореф. дис... канд с.- х. наук (06.01.05)/ И.О. Шестопалов, БНИИСХ. – Белгород, 2007. – 22 с.
382. Шехурдин А.П. Избранные сочинения/ А.П. Шехурдин.– М.: Сельхозгиз, 1961. – С. 207 - 210.
383. Шишлова А.Н. Способ отбора высокопродуктивных форм зерновых культур/ А.Н. Шишлова, С.И. Гриб, М.П. Шишлов// А.с. 1454323 СССР, МКИ А 01 Н 1/04/№ 4219538/30-13; Заявл. 01.04.87; Опубл. 30.01.89, бюл. № 4.
384. Шишлова А.М. Генетико-биотехнологические основы создания межвидовых гетероплоидных гибридов овса/ А.М. Шишлова – Минск, «Беларуская навука», 2011. – 194 с.

385. Шкель Н.М. Маскирующие эффекты генотипической конкуренции в растительных популяциях и их механизмы: автореферат дисс. к.б.н. / Н.М. Шкель. – Новосибирск, 1980. – 21 с.
386. Шпаар Д. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Д. Шпаар и др. – М., «Агродело». – 2008. – 656 с.
387. Штокер О. Физиологические и морфологические изменения в растении, обусловленные недостатком воды/ О. Штокер// Растение и вода. – Л., Гидрометеиздат, 1967. – С. 128 - 302.
388. Шулындин А.Ф. К вопросу о генетике зимостойкости пшеницы / А.Ф. Шулындин. – М.: С.-х. литература, 1962. – С. 69 - 105.
389. Шулындин А.Ф. Генетические основы эволюции зимостойкости мягкой пшеницы/ А.Ф. Шулындин// С.-х. биология. – 1972. – Т. 7. - № 6. – С. 863 - 872.
390. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматологии/ А.М. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат. – 1978. – 199 с.
391. Шумный В.К. Возможности и проблемы отдаленной гибридизации злаков/ В.К. Шумный, Л.А. Прешина// Проблемы интродукции растений и отдаленная гибридизация: тез. докл. междунар. конф., посвящ.100-летию со дня рождения Н.В. Цицина. – М. – 1998. – С. 502 - 503.
392. Щипак Г.В. Селекция озимой твердой пшеницы на повышение адаптивного потенциала и урожайность/ Г.В.Щипак, Р.А. Недоступов, В.Г. Щипак// Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16. – С. 455 - 463.
393. Янчевская Т.Г. Оптимизация селекционного процесса зерновых культур на продуктивность по физиолого-биофизической оценке проростков./ Т.Г. Янчевская, А.М. Кадыров// Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений, Мат. между. науч.-практ. конф., 14 - 15 июля 2005, г. Жодино. – Минск, 2005. – С. 37 - 41.
394. Ashraf С.М. Wheat seed germination under low temperature and moisture stress/ С.М. Ashraf, S. Abuy-Shakra// Agronomy journal. – 1978. - V.70. – P. 135 - 139.
395. Babourkova D.R. Study on some new genetic systems for male sterility – restoration of fertility in wheat/ D.R. Babourkova// Cereal Res. Communic. - Szeged. – 1987. - 5. – P. 21 - 27.
396. Baker N. Effects of genotype-environment interaction on bread wheat quality in Western/ N. Baker / Canadian Journal of Plant Science. – 1977. - 5-. S. 69 - 72.

397. Balyan H.S. Character association analysis in common wheat (*Triticum aestivum* L. / H.S. Balyan, T. Singh// *Genome*. – 1987. – 29. - № 2. – P.392 - 394.
398. Bhatt G.I. Genotype environment interaction for heritability's of, and correlations among quality traits in wheat/ G.I. Bhatt, N.M. Derera// *Euphytica*. – 1975. – 24. – P. 597 - 604.
399. Blum A. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential — are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? / A. Blum // *Aust. J. Agric. Res.* – 2005. – 56. – P. 1159 - 1168.
400. Blum A. Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress/ A. Blum // *Field Crops Res.* – 2009. – 112. – P. 119 - 123.
401. Bogdanowicz M. Klasyfikacja materiałów hodowla nych pszenicy pod względem wartości wypiekowej/ M. Bogdanowicz// *Biul. Inst. Hod. i aklim. Rośl.* – 1987. – 161. – C. 35 - 51.
402. Bojarczuk M. Breeding of winter wheat resistant to fungus/ M. Bojarczuk // *Proceedings*. – 1986. – 2. – P. 351 - 364.
403. Borlaug N. E. Wheat breeding and its impact on world food supply/ N. E. Borlaug // *3 rd Int. Wheat Genet. Symp.* – 2001. – P. 1 - 36.
404. Boroeyevič C. Breeding for specific adaptability input use and market needs/ C. Boroeyevič// *Seeds*. – Rome, 1982. – P. 75 - 83.
405. Briggie L.W. Performance of Spring Wheat Hybrid F1, F2, F3 Parent Varieties of Five Population Levels/ L.W. Briggie, E.L. Cox, R.W. Hayes// *Crop Science*, 1968. – v. 7. - № 5. – P. 465 - 470.
406. Briggs, F.N. Introduction to Plant Breeding/ F.N. Briggs, P.F. Knowles, R.W. Allard// *Reinhold Publ. Corp. New York, Amsterdam*. – London, 1967.– P. 42.
407. Гоцов К., Караиванов А. Някои поуки от десет годишната селекционна работа при меката пшеница/ К. Гоцов., А. Караиванов// *Селскостоп. Наука*, 1988. – 26. – С. 39 - 43.
408. Chapman S. Evaluating plant breeding strategies by simulating gene action and dry land environment effects/ S. Chapman, M. Cooper, D. Podlich, G. Hammer// *Agron J.*, 2003. – 95. – P. 99 - 113.
409. Chaves M. Understanding plant responses to drought – from gene to whole plant/ M. Chaves, J.P. Maroco, J.S. Pereira // *Funct. Plant Biol.* – 2003. – 30. – P. 239 - 264.
410. Christopher J.T. Developmental and physiological traits associated with high yield and stay-green phenotype in wheat/ J.T. Christopher,

- A.M. Manschadi, G.L. Hammer, A.K. Borrell // *Aust. J. Agric. Res.* – 2008. – 59. – P. 354 - 364.
411. Collins N.C. Quantitative trait loci and crop performance under a biotic stress: Where do we stand? / N.C. Collins, F. Tardieu, R. Tuberosa // *Plant Physiology*. – 2008. – 147. – P. 469 - 486.
412. Criffing B.A. Concert of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems / B.A. Criffing // *Austral. J. Biol. Sci.* – 1956. – P. 463 - 493.
413. Derera M.F. Population improvement through selection on mass for seed attributes in hybrid bulk of wheat / M.F. Derera, G.I. Bratt // *Fourth Int. Wheat Genet. Symp.* – 1973. – P. 495 - 498.
414. Donald C.M. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria / C.M. Donald, J. Hamblin // *Advances in Agronomy*. – 1976. - № 28. – P. 361 - 405.
415. Dreher K. Is marker-assisted selection cost-effective compared to conventional plant breeding methods // K. Dreher, M. Morris, M. Khairallah. et al. // *The Economics of Agricultural, Biotechnology*. – Ravenna, Italy. – 2000. – P. 557 - 584.
416. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, R.A. Russell // *Crop Science*. – 1966. – Vol. 6. 1. – P. 36 - 40.
417. Edwards G. Tuning up crop photosynthesis / G. Edwards // *Nature Biotechnology*. – 1999. – V.17. – P. 22 - 32.
418. Fasoulas A. Principles and methods of plant breeding / A. Fasoulas // *Aristotelian University of Thessaloniki*. – 1980. -10. – P. 1 - 117.
419. Feingold S. Grain yield, grain nitrogen concentration and some associated physiological attributes of a semi dwarf and tall Argentinean wheat cultivars / S. Feingold // *Cereal Res. Commun.* – 1990. – 18. - № 4. – P. 291 - 297.
420. Finlay K.J. The analysis of adaptation in a plant breeding Programme / K.J. Finlay, G.N. Wilkinson // *Austral. J. Agric. Res.* – 1973. – 14. – P. 743-754.
421. Finlay K.J. The significance of adaptation in a wheat breeding / K.J. Finlay // *Proc. 3rd. Inter. Wheat genet. Symp. Canberra*. – 1968. – P. 403 - 409.
422. Finn D. Milling and baking quality of 1BL/1RS translocation wheat. 1. Effect of genotype and environment / D. Finn, O.W. Lukow, W. Bushuk, R.M. De Pauw // *221 SIMPOSIUM*. – *Cereal Chem*, 1994. – P. 189 - 193.

423. Focke R. Einfluss der Architektur der Weizen pflanze auf den Ahrener tragunter besonderen Berücksichtigung Blattfläche/ R. Focke// Probl. Der Forch. Bei Mähdrusch fruchten. – 1973. – 122. – P. 327 - 333.
424. Fowler D.B. Environment and Genotypen influence on grain protein concentration wheat and rye/ D.B Fowler, J. Brydon// Agronomy J. – 1990. – 82. - № 4. – P. 655 - 664.
425. Frey K.J. Management of host resistance genes to control diseases// K.J. Frey, I.A. Brovning, M. Simons // Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz Heft. – 1973. - 80. – S.18 - 20.
426. Fry Joyce E. Rapid and efficient regeneration of transgenic wheat plants/ E. Fry Joyce / Agr. and Food Sci. Finl. – 2001. – 9. - № 3. – P. 231 - 234.
427. Giordani G. Fattoridellaresa in franella in varieta di frumentotenero e duro/ G. Giordani// Riv. Agron. – 1987. – 21. - 4. – P. 112 - 117.
428. Gone A.E. Effects to moisture stress on leaf appearance, tillering and oter aspects of development in Triticum tanscli/ A.E. Gone, G.A. Slater, G.M. Halloran// Euphytlca. – 1995. – V. 86. – P. 55 - 56.
429. Guo P. Differentially expressed genes between drought-tolerant and drought-sensitive barley genotypes in response to drought stress during the reproductive stage/ P. Guo, M. Baum, S. Grando, S. Ceccarelli, G. Bai, M Von Korff., R.K.Varshney, A.M. Graner, Valkoun J.// J. Exp. Bot.– 2009. – 60. – P. 3531 - 3544.
430. Hagina I. Compozitia in subunită ti gluteninice a unor soiuri de grău/ I. Hagina., N.N. Săulescu// StudiiCerc. Briochim. – 1987. – 30. – P. 29-33.
431. Haniš M. Estimate of the yield potential of winter wheat cross combinations from grain yield in the F1 generation/ M. Haniš, A. Hanišová// Genet. A Šlecht. – 1983. - 19. – P. 213 - 220.
432. Hideo A. Heterosis in wheat hybrids/ A. Hideo, K. Kineo// Seiken ziho. Rept. Kihara Inst. Biol. Res. - 1968. – 18. – P. 64 - 75.
433. Hideo A. Heterosis in wheat hybrids/ A. Hideo, K. Kineo// Siemen ziho Rept. Kihara Inst. Biol. Res. - 1968. – 18. – P. 64 - 75.
434. Huner N.P. Low temperature-induced decrease I trans-hexadacenoic acid content is correlated with freezing tolerance in cereals/ N.P. Huner, E.E. Maissan// Plat Phusiol. – 1990. – 89. - 1. – P. 144 - 150.
435. Izanloo A. Different mechanisms of adaptation to cyclic water stress in two South Australian bread wheat cultivars/ A. Izanloo, A.G. Condon, P. Langridge, M. Tester, T. Schnurbusch // J. Exp. Bot. – 2008. – 59. – P. 3327 - 3346.

436. Jendynski, S. Zmienność i odziedziczalność cech użytkowych mieszańi pszenicy ozimej/ S. Jendynski// Zesz. Nauk. Rol. – AR Wrocławiu. –1988. - № 47. – P. 27 - 43.
437. Johnson, V.A. Protein in hard red winter wheat/ V.A. Johnson. – Bakers Digest. –1978. – P. 56 - 58.
438. Karam S.N. Inheritance of plant height, date of heading and tillering in three wheat crosses/ S.N. Karam// Diss. Abstr. – 1978. - P. 647-649.
439. Kazemi H. Variation in stomatal number in spring wheat cultivars/ H. Kazemi, S.R. Chapman, F.H. McNeal// Cereal Res. Commun. – 1978. – V.6. - №. 4. – P. 359 - 365.
440. Kirigwi F.M. Markers associated with a QTL for grain yield in wheat under drought/ F.M. Kirigwi, M. Van Ginkel, G. Brown-Guedira, B.S. Gill, G.M. Paulsen, A.K. Fritz // Molecular Breeding. – 2007.– 20. – P. 401 - 413.
441. Klepper L.A. Nitrate assimilation enzymes and seed protein in wheat/ L.A. Klepper// Proceedings 2-th International Winter Wheat Conferences. – Zagreb, 1975. – P. 256 - 257.
442. Kulshrestha V.P. Indian wheat varieties in relation to model/ V.P. Kulshrestha et.// Genet.agr.– 1988.- 42, № 1. – P. 25 - 33.
443. Law C.N. Intraspecific chromosome manipulation/ C.N. Law// Phil. Trans. Pon. Soc. London. –1982 – V.60. - 2. – P. 81 - 84.
444. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses/ J. Levitt/ – New York, 1972. – P. 22 - 30.
445. Mahdy E.E. Single and multiple traits selection in semi dwarfing population of wheat, *Triticum aestivum*/ E.E. Mahdy // Plant Breed. – 1988. – 101. - № 3. – P. 245 - 249.
446. Mak Key J. The wheat plant a model in adaptation to high productivity in different environments/ J. Mak Key// Savremenopoljoprivreda. – 1966. – 11-12. – P. 29 - 39.
447. Martinič Z. Wide-general vs. narrow-specific adaptation of common wheat varieties/ Z. Martinič// Pros. 4th inter. Wheat Genet. Symp. Missouri Agr. Exp. – Columbia, 1973. – P. 501 - 508.
448. Mehta A.A step towards developing transgenic plants with high nutritional quality/ A. Mehta, K. Natarajan// Proc. Indian Nat. Sci. – 1994. – 4. – P. 375 - 380.
449. Merit R.G. Inheritance of grain number in two uniculm x multiculm wheat crosses/ R.G. Merit// Euphytica. – 1988. - 38, № 2. – P.105 - 111.
450. Mezödard M. Anon Több jó minösegü búzatgazdaságosa/ M. Mezödard // 1987. – 42. – P. 23 - 35.



451. Moose S.P. Molecular plant breeding as the foundation for 21st century crop improvement/ S.P. Moose, R.H. Mumm// *Plant Physiology*. – 2008. – 147. – P. 969 - 977.
452. Morris R. Chromosomal locations of gene for wheat characters/ R. Morris// *Ann. Wheat Newsletter (Kansas)*, 1973. – XIX. – P. 278 - 284.
453. Myriam V. Helicase-dependent isothermal amplification DNA/ V. Myriam, J. Xu, H. Kong// *EMBO reports*. – 2004. - № 5. – P. 795 - 800.
454. Nilsson-Ehle H. Zur Kenntnisse der Erblichkeitsverhältnisse der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen/ H. Nilsson-Ehle// *Zeitschrift Pflanzenzucht*. – 1912. – 1-3. –S. 24 - 29.
455. Ogonnaya F.C. Yield of synthetic backcross-derived lines in rainfed environments of Australia/ F.C. Ogonnaya, G. Ye, R. Trethowan, F. Dreccer, D. Lush, J. Shepperd., M. van Ginkel// *Euphotic*. – 2007. – 157. – P.321 - 336.
456. Oka J.I. Adaptability for seasons and locations and yield stability in crop varieties; its mechanism and selection/ J.I. Oka// *Recent Adv. in Breeding (Tokyo)*, 1967. – 8. – P. 42 - 47.
457. Ortiz R. Development of drought resistant and water stress tolerant crops through traditional breeding/ R. Ortiz // *JIRCAS Int Sump. Seri.* – 2002. - № 10. – P. 11 - 21.
458. Passioura J.B. Increasing crop productivity when water is scarce – from breeding to field management/ J.B. Passioura// *Agric. Water Management*. – 2006. – 80. – P. 176 - 196.
459. Passioura J.B. The drought environment: physical, biological and agricultural perspective/ J.B. Passioura // *S.J. Exp. Bot.*– 2007. – 58. – P. 113 - 117.
460. Payne P.I. The HMW gluten in subunit composition of Canadian wheat cultivars and their association with bread making quality/P.I. Payne, R.J. Tkachuk// *Sc. Food*, 1989. – 46.– P. 451 - 460.
461. Peterson R.F. Further studies on the effect of leaf on yield grade and quality of wheat/ R.F. Peterson, N. Newton, A.G. Witesiaen// *Can. J. Res.*, 1948. – V. 41. – P. 65 - 70.
462. Pollmer A. Breeding agronomic plants/ A. Pollmer// *Mezőgazdasági Könyvtár*. – Budapest, 1957. – P. 398 - 400.
463. Qiu G.Y. Water-use efficiency and evapotranspiration of winter wheat and its response to irrigation regime in the north China plain/ G.Y. Qiu, L. Wang, X. He, X. Zhang, S. Chen, J. n Ch., Y. Yang // *Agric. Forest Meteorology*. – 2008. – 148. – P. 1848 - 1859.

464. Rasmusson L. Genetically changed linkage values in Prism/ L. Rasmusson// *Hereditas*. – 1927. – V.10. № 1 – P. 152.
465. Reynolds M. Raising yield potential in wheat/ M. Reynolds, M.J. Foulkes, G.A. Slafer, P.M. Berry, A.J. Parr, J.W. Snape, W.J. Angus.// *J. Exp. Bot.* – 2009. – 60. – P. 1899 - 1918.
466. Reynolds M.P. Evaluating potential genetic gains in wheat associated with stress-adaptive trait expression in elite genetic resources under drought and heat stress/ M.P. Reynolds, C. Saint Pierre, A.S.I. Saad, M. Vargas, A.G. don Con.// *Crop Sci.* – 2007. – 47. – S. 172 - 189.
467. Sadras V.O. Benchmarking water-use efficiency of rained wheat in dry environments/ V.O. Sadras, F. Angus// *Aust. J. Agric. Res.* – 2006. – 57. – P. 847 - 856.
468. Salman R. M. Inheritance of six yield components of winter wheat/ R.M. Salman, E.G. Heyne// *Trans. Kans. Akad. Sei.* – 1987. - № 90. – P. 103 - 112.
469. Saure K.D. Yield potential progress in shot bread wheat north west Mexico/ K.D. Saure, S. Rayaram, R.A. Fischer // *Crop Sci.* – 1977. - V. 37. – P. 36 - 42.
470. Scoles G. The applications of biotechnology to disease resistance breeding in oat/ G. Scoles// *International Oat Conference. MTT Agrifood Research Finland.* – 2004. – P. 77 - 84.
471. Sehgal K.L. Genetic and environmental variation of wheat protein// K.L. Sehgal, R. Singh// *J. Res. Punjab Agr. University.* – 1983. – 20. – P. 4
472. Selye H. *Nature/ H. Selye.* – 1936. – Vol. 138. – 32 p.
473. Seckinger K. Analysis of wheat yield/ K. Seckinger// *MTA Agrarr. O. Közl.* – Budapest, 1983. – 3. – P. 149 - 176.
474. Shamsuddin A.K. Path analysis in breadwheat/ A.K. Shamsuddin// *Indian J. Agr. SCI.* – 1987. 57. - № 1/ – P. 47 - 49.
475. Sharkey T.D. *Plant Ceil / T.D. Sharkey// Env.* -2005. – V. 28. – P. 269 - 277.
476. Sharma S.C. Inheritance of yield and its components in two crosses of spring wheat/ S.C. Sharma, B.S. Mehla, D. Kumar// *Indian J. Agr. Sci.* – 1986. 56. № 5. – P. 384 - 386.
477. Sharma S.K. Gene systems affecting the heredity of carious characters in wheat/ S.K. Sharma// *J. Res. Punjab. Univ.* – 1984. - V. 21. - № 1. – P. 1 - 6.
478. Simmonds J.R. Mapping of a gene (Vir ) for a non-glaucous, viridescent phenotype in bread wheat derived from *Triticum dicoccoides*, and its association with yield variation/ J.R. Simmonds, L.J. Fish, M.A. Leverington-Waite, Y. Wang, P. Howell, J.W. Snape.// *Euphytica.* – 2008. – 159. – P. 333 – 341.

479. Singh I. Correlation and path analysis in wheat/ I. Singh, R.S. Paroda, S.K. Sharma, R.K. Chowdkury// Haryana Agr. Univ. J. res. – 1987. – 17. - № 2. – P. 176 - 180.
480. Singh S. Detection of components of genetic variation  $\times$  environment interaction in spring wheat/ S. Singh// J. Agris. Sci. – 1980. – P. 72
481. Singh S. Detection and estimation of genetic variation and genotype  $\times$  environment interaction in three wheat crosses/ S. Singh, M.S. Dahiya// J. Agris. Sci. 1984. – V. 103. - № 3. – P. 543 - 547.
482. Slatkin M. Selection and polygenic character/ M. Slatkin// Proc. Nat. Acad. Sci. – 1970. – 66. – P. 87 - 93.
483. Slavko B.A. Jugoszlav buraeneme sitesiprogramok es a fajta szerepe a shemter mesnő veleseben/ B. Slavko // Ehhang zotte löadasok. – 1986. – P. 253.
484. Smöcek J.A. Contribution to the analysis of associations between economic yield components and four morphophysiological subcharacters in winter wheat/ J.A. Smöcek // Bial. Pl. – Praha, 1969. - № 11. – P. 260 - 269.
485. Snare J.W. Predicting the frequencies of transgressive segregants for yield components and yield in wheat/ J.W. Snare// Theoret. Appl. Genet. – 1982. - V. 62. - № 2. – P. 127 - 134.
486. Stock H.G. Ermittlung vor Optimal beriechen der Ertrageest rukturverschiedeiner Getreide arte nanfeinen D5-Standort/ H.G. Stock// Arch. Acker- PflanzenbauBodenk. – 1988. - 32. - 11. – S. 721 - 729.
487. Stuber C.W. Marker-based selection for quantitative traits Vortrage fur Pflanzenzuchtung/ C.W. Stuber// - Pflanzenbau Bodenk. – 1989. – 16. – S. 31.
488. Szamak I. Breeding of drarf wheats by means of three indexes bearing correlations/ I. Szamak// Szeged. – Gereal Researchs Communic. – 1979. 7. – P. 215 - 225.
489. Tanzarella A. Freguenza e dimenslone degli stomi in varieta di frnmento duro/ A. Tanzarella, A. Blanko// Genet. Agr. – 1980. – V. 34. – № 1-2. – P. 190.
490. Thakral S.K. Genetics of harvest index vis-à-vis biological and grain yield in wheat/ S.K. Thakral, O.P. Luthra, R.K. Singh.- Cereal Res. Commun. – 1979. – P. 153 - 159.
491. Trethowan R.M. Novel germplasm resources for improving environmental stress tolerance of hexaploid wheat/ R.M. Trethowan, K. Mujeeb // Crop Sci. – 2008. – 48. – P. 1255 - 1265.

492. Tuberosa R. Genome-wide approaches to investigate and improve maize response to drought/ R. Tuberosa, S. Salvi, S. Giuliani, M.C. Sanguineti, M. Bellott, S. Conti, P. Landi // *Crop Sci.*– 2007. – 47. – P. 120 -141.
493. Vargas M. Mapping QTLs and QTL × environment interaction for CIMMYT maize drought stress program using factorial regression and partial least squares methods/ M. Vargas, F.A. Van Eeuwijk, J. Crossa, J.M. Ribaut // *Theor. Appl. Genet.* – 2006. – 112. – P. 1009 - 1023.
494. Viuf B.T. Breeding of barley varieties with high protein content with respect to quality/ B.T. Viuf// *Jn: New Approaches to Breeding for Improved Plant Protein.* – Vienna. – 1969. – P. 23.
495. Voznesenskaya E. Kranz anatomy is not essential for terrestrial C4 plant photosynthesis/ E. Voznesenskaya, V. Franceschi, O. Kiirats// *Nature* – 2001. – V.414. – P. 543 - 546.
496. Watt W.B. Amer. / W.B. Watt // *Natur* – 1973. – Vol.106. – P. 737 -753.
497. Weibel R.O. Breeding of agricultural plants/ R.O Weibel// *Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1966.* – P. 487 - 488.
498. Withers L.A. Storage of plant tissue cultures. In *Crop. Genetic resources – the conservation of Difficult Material/ L.A. Withers & J.T. Williams// Paris: International Union of Biological Sciences, JBPGR.* – 1982. – P. 49 - 82.
499. Yong-Bi Fu. Allelic diversity changes in 96 Canadian oat cultivars released from 1886 to 2001/ Yong-Bi Fu // *Crop Science.* – 2003. - Vol. 43, – P. 1989 - 1995.
500. Zeleny L. A simple sedimentation test for estimating the breadbaking and gluten qualities of wheat flour/ L. Zeleny// *Cereal Chem.* – 1947. – 24. – 6. – P. 465 - 475.
501. Zeller F.J. 1B/1R wheat-rye chromosome substitutions and translocations/ F.J. Zeller // *In proceedings of the Fourth International wheat Genetics Symposium. Alien genetic material / Columbia (USA), 1973.* – P. 209.
502. Zwart S.J. A global benchmark map of water productivity for rain fed and irrigated wheat/ S.J. Zwart, W.G. Bastiaanssen, M.C. De Fraiturec, D.J. Molden// *Agric. Water Management.* – 2010.– 97. – P. 1617 - 1627.

**Анатолий Иванович Грабовец  
Марина Анатольевна Фоменко**

## **ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА**

**Монография**  
*Научное издание*

Ответственный за выпуск ***А.И. Грабовец***  
Корректор ***И.А. Горшунова***  
Художественный и технический редактор ***Р.Т. Ким***  
Компьютерная верстка и дизайн ***Р.Т. Ким***

Подписано в печать 26.09.2022 г. Формат 60х90/16.  
Бум. офсетная + мелованная. Гарнитура Таймс. Офсетная печать.  
Усл. печ. л. 44,5. Уч.-изд. л. 49,16. Тираж 500 экз.  
ООО «Издательство «Юг», 344018, г. Ростов-на-Дону, ул. Мечникова, 75.  
Отпечатано в типографии  
ООО «Центр Печатных Технологий АртАртель»



*Grabovets Anatolij Ivanovich* – член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный агроном РФ. Автор более 400 работ по вопросам генетики, частной селекции и семеноводства пшеницы и тритикале, технологиям возделывания этих культур.

Зав. отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале Федерального Ростовского аграрного научного центра (ФГБНУ ФРАНЦ). Совместно с коллективом селекционеров создал 45 сортов озимой пшеницы, 5 сортов яровой твердой пшеницы, 44 сорта озимого тритикале, 1 сорт ярового. На них имеются патенты.

Окончил Луганский СХИ в 1956 г. и там же очную аспирантуру в 1967 г. С сентября 1967 года и по настоящее время работает в ФГБНУ ФРАНЦ. Награжден орденами и медалями СССР, РФ и ЕС. Почетный гражданин Ростовской области.

*Фоминка Марина Анатольевна* – доктор сельскохозяйственных наук. Автор более 110 работ по селекции и семеноводству пшеницы (в том числе монография «Озимая пшеница», 2007).

Зав. лабораторией селекции и семеноводства пшеницы. Один из ведущих селекционеров Дона по пшенице. Основной автор 33 сортов озимой пшеницы и 2 сортов яровой твердой.

Имеет более 30 патентов на сорта. Окончила в 1985 г. ДонГАУ (Донецкой СХИ). С 1985 г. работает в Федеральном Ростовском аграрном научном центре (ФГБНУ ФРАНЦ) в качестве младшего, старшего, ведущего и главного научного сотрудника, зав. лабораторией.

Награждена Грамотами РАСХН, РАН и Губернатора Ростовской области.

