

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР» (ФГБНУ ФРАНЦ)



**УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ
ЭКОЛОГО-АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ГОРОХА
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ
УСЛОВИЯМ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЗЛИЧНЫХ
АГРОЛАНДШАФТАХ
(рекомендации)**

п. Рассвет, 2021



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
(ФГБНУ ФРАНЦ)**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ
ЭКОЛОГО-АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ГОРОХА
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ
УСЛОВИЯМ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЗЛИЧНЫХ
АГРОЛАНДШАФТАХ**

(рекомендации)

п. Рассвет, 2021

УДК 633.358:631.582:631.445.4
ББК 42.113

Рецензенты:

Безуглова О.С., главный научный сотрудник лаборатории биологического земледелия и защиты растений ФГБНУ ФРАНЦ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Коробова Н.А., ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства гороха ФГБНУ ФРАНЦ, кандидат сельскохозяйственных наук.

У 76 Усовершенствованная эколого-адаптивная технология возделывания новых сортов гороха применительно к почвенно-климатическим условиям приазовской зоны Ростовской области в различных агроландшафтах: рекомендации / Н.Н. Вошедский, И.Н. Ильинская, Э.А. Гаевая, В.А. Кулыгин, С.В. Пасько, А.В. Федюшкин, М.И. Рычкова, С.А. Тарадин, Е.Н. Нежинская, А.В. Мищенко. ФГБНУ ФРАНЦ. Рассвет, 2021. – 60 с.

ISBN 978-5-6047358-2-4

DOI: 10.34924/FRARC.2022.91.42.001

Редакционная коллегия: Вошедский Н.Н., Ильинская И.Н.

Технология возделывания новых сортов гороха в различных агроландшафтах разработана на основе результатов научных исследований, проведенных в научно-исследовательском центре ФГБНУ ФРАНЦ в 2019-2021 гг., где изучались различные способы основной обработки почвы, нормы высева семян и нормы минеральных удобрений при возделывании гороха в севооборотах на чернозёмах обыкновенных.

Рекомендации предназначены для руководителей и специалистов агрономической службы сельскохозяйственных предприятий всех форм собственности, научных сотрудников и студентов сельскохозяйственных высших учебных заведений.

Материалы рассмотрены и одобрены на заседании секции Учёного совета ФГБНУ ФРАНЦ (протокол № 6 от 12.11.2021 г.)

УДК 633.358:631.582:631.445.4
ББК 42.113

ISBN 978-5-6047358-2-4

DOI 10.34924/FRARC.2022.91.42.001

© Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Описание и биологические особенности сортов гороха.....	6
2 Требования гороха к условиям произрастания.....	8
3 Размещение гороха в севообороте.....	12
4 Подготовка семян к посеву.....	13
5 Особенности технологии возделывания гороха в условиях плакорно-равнинного агроландшафта.....	14
6 Особенности технологии возделывания гороха в условиях эрозийно-опасного агроландшафта.....	24
7 Почвозащитные мероприятия при возделывании гороха на склонах.....	29
8 Система защиты растений.....	32
9 Уборка урожая гороха.....	49
10 Подготовка семян к реализации, хранению.....	50
11 Экономическая оценка приёмов возделывания гороха.....	51
Заключение.....	55
Список использованных источников.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Горох – основная зернобобовая культура России. Его выращивают в различных почвенно-климатических условиях, включая Волго-Вятский, Уральский, Центрально-Чернозёмный и Северо-Кавказский регионы.

Использование гороха самое разнообразное: продовольственное, промышленное, кормовое и на зелёное удобрение. Однако горох, прежде всего, служит высокобелковой продовольственной культурой, используемой для приготовления различных блюд из зрелых семян белоцветковых сортов. Как промышленную культуру на территории нашей страны горох стали возделывать около 250 лет назад. Благодаря высокой скороспелости овощной горох можно выращивать повсеместно. Горох – ценнейший продукт для консервной и холодильной промышленности, его используют в свежем, консервированном и замороженном видах [1,2]. Химический состав семян в среднем: белок – 24 %, крахмал – 50 %, жир – 1 %, клетчатка – 6 %, сахар – 8 %. Семена гороха длительно сохраняют свои пищевые достоинства, что важно в создании резервных запасов продовольствия [3,4].

Велика роль гороха как ценного корма для животных, с высоким содержанием белка и сбалансированным аминокислотным составом. Обогащение рациона сельскохозяйственных животных горохом позволяет снизить расход кормов на производство животноводческой продукции. На кормовые цели можно использовать и побочные продукты возделывания культуры, продукты его технической переработки. Гороховая солома по кормовым достоинствам не уступает селу среднего качества: в 100 кг она содержит 23 кормовые единицы и более 3 кг переваримого протеина. Зелёная масса гороха содержит много сахара. Отсюда и его ценность при возделывании на зелёный корм и на сено как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами [4,5]. Горох быстро наращивает зелёную массу, его выращивают в качестве промежуточной культуры для поукосных и пожнивных посевов, что позволяет получить два урожая в год. [1].

Горох имеет большое агротехническое значение. Корневая система его отличается высокой усвояющей способностью. Она глубоко проникает в почву и может использовать труднорастворимые и малодоступные для злаков минеральные соединения из пахотного и подпахотного слоев почвы. Как азотфиксирующая культура, горох оставляет после себя в поч-

ве до 20-30 кг азота и поэтому является хорошим предшественником для последующих культур [6].

В условиях аридизации климата в Ростовской области, повышения среднегодовой температуры воздуха, учащения весенне-летних засух, неравномерности выпадения осадков значимость яровых культур, прежде всего гороха, значительно возрастает. По данным Минсельхоза Ростовской области, посевные площади гороха расположены преимущественно в юго-западных районах и составляют в целом по области около 104-135 тыс. га, при этом в среднем по области урожайность его за последние годы колеблется в пределах 12,8-23,1 ц/га.



1. ОПИСАНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ГОРОХА

Общее описание растений гороха. Горох обыкновенный посевной (*ssp. sativum*) – с белыми цветками, светлыми однотонными шаровидными (у некоторых форм морщинистыми) семенами белого, розового, зелёного, жёлтого цвета со светлым или тёмным рубчиком. Масса 1000 семян составляет, как правило, 120-280 г. Растения гороха имеют стержневую корневую систему, которая проникает на глубину до 100-150 см. Стебель высотой до 80-100 см [4,7].

Листья сложные парноперистые, с ветвящимися усиками. В основании листа имеется два крупных прилистника, у пелюшки – с фиолетовым пятном. Соцветие – одноцветковая или двухцветковая кисть. Плод – многосемянный боб с 3-10 семенами. На стебле формируется 2-5 плодоносящих узлов. Созревание семян начинается с бобов нижних узлов [4,8].

В данных рекомендациях представлены два новых сорта гороха селекции ФГБНУ ФРАНЦ (авторы сорта Коробова Н.А. и др.)

Сорт гороха Премьер. Оригинатор: ФГБНУ ФРАНЦ Разновидность – вульгаре, подразновидность – вульгаре. Растения обычной формы. Стебель зелёный, высотой 65-113 см, опушение отсутствует. Общее число междоузлий 23-32, до первого соцветия – 14-19. Лист простой, усатый, листочки отсутствуют, усиков много. Прилистники крупные, сердцевидной формы, зеленые. Соцветие – двухцветковая пазушная кисть. Цветонос средний, тёмно-зеленой окраски. Цветки белые, крупные. Бобы луцильного типа, пергаментный слой сильно развит. Среднее число бобов на растении 3-6, максимальное – 16. Бобы луцильного типа, прямые, длина 4,0-7,0 см, ширина 1,1-1,2 см. Среднее число семян в бобе 4-5, максимальное – 8. Семена шаровидной формы, средние, желто-розовые, гладкие, матовые, рубчик светлый. Среднеспелый. Вегетационный период 77-80 дней, созревает одновременно или на 1-2 дня раньше стандарта. Устойчивость к осыпанию семян средняя, полеганию растений – высокая. Засухоустойчивость выше средней. Масса 1000 семян 190-218 г. содержание белка 27,3-28,2%. Вкусовые качества хорошие [9].

Потенциал продуктивности сорта – более 4,5 т/га. В среднем за 2016-2018 годы урожай зерна нового сорта по предшественнику озимая пшеница составил 25,6 ц/га, что на 6,2 ц/га больше в сравнении со стандартом Аксайский усатый 5. Сорт зернового направления, высокоурожайный, ценный по качеству зерна. Гомеостатичен, сочетает высокую урожайность с высокой устойчивостью к засухе. Пригоден к прямому комбайнирова-

нию. Устойчивость к болезням (корневым гнилям, аскохитозу, мучнистой росе, ржавчине) и вредителям на уровне стандарта. Включен в Госреестр по Центрально-Чернозёмному и Северо-Кавказскому регионам России.

Сорт гороха Сотник. Оригинатор: ФГБНУ ФРАНЦ. Разновидность – вульгаре, подразновидность – вульгаре. Растения обычной формы. Стебель зеленый, высотой 69-110 см, опушение отсутствует. Общее число междоузлий 23-29, до первого соцветия – 16-19. Лист простой усатый, листочки отсутствуют, усиков много. Прилистники крупные, сердцевидной формы, зеленые. Соцветие – двухцветковая пазушная кисть. Цветонос средний, темно-зеленой окраски. Цветки белые, крупные. Бобы луцильного типа, пергаментный слой сильно развит. Среднее число бобов на растении 3-6, максимальное – 18. Бобы луцильного типа, прямые, длина 4,0-7,4 см, ширина 1,1-1,3 см. Среднее число семян в бобе 4-5, максимальное – 8. Семена шаровидной формы, средние, жёлто-розовые, гладкие, матовые, рубчик светлый. Среднеспелый. Вегетационный период 77-79 дней, созревает одновременно или на 1-3 дня раньше стандарта. Устойчивость к осыпанию семян средняя, полеганию растений – высокая. Засухоустойчивость выше средней. Масса 1000 семян 189-216 г, содержание белка – 22,4-23,8%. Вкусовые качества хорошие.

Потенциал продуктивности сорта – более 4,5 т/га. В среднем за 2016-2018 годы урожай зерна нового сорта по предшественнику озимая пшеница составил 27,8 ц/га, что на 8,4 ц/га больше в сравнении со стандартом Аксайский усатый 5. Сорт зернового направления, высокоурожайный. Гомеостатичен, сочетает высокую урожайность с высокой устойчивостью к засухе. Пригоден к прямому комбайнированию. Устойчивость к болезням (корневым гнилям, аскохитозу, мучнистой росе, ржавчине) и вредителям на уровне стандарта. Допущен для возделывания по Северо-Кавказскому региону России [9].

2. ТРЕБОВАНИЯ ГОРОХА К УСЛОВИЯМ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Требования к температуре. Горох относится к растениям умеренного климата. Он относительно малотребователен к теплу, минимальная температура его прорастания всего 1-2 °С. Однако биологический минимум, необходимый для нормального развития всходов и формирования вегетативных органов, составляет 4-5 °С. Но при этой температуре семена прорастают медленно (до 20 дней), всходы получаются ослабленными, неспособными к образованию вегетативных частей. С повышением температуры до 10 °С семена гороха зернового использования прорастают в течение 5-7 дней [10]. Длительность прорастания семян при 18-25 °С минимальная. Однако у ряда среднеспелых сортов при выращивании в таких условиях задерживается переход к генеративному развитию.

Оптимальная температура в период формирования вегетативных органов 12-16 °С. При температуре выше 25 °С процесс роста замедляется, а после 35 °С прекращается. Всходы гороха могут переносить кратковременное понижение температуры до минус 4-6 °С. По мере роста растения теряют свойство холодостойкости; особенно резкой границей является переход к генеративной фазе развития. Наиболее чувствительны к заморозкам молодые бобы, они повреждаются при минус 2° С.

Наиболее благоприятная температура для формирования генеративных органов 16-20 °С, в период роста бобов и налива семян – 16-22 °С; температура выше 25 °С действует отрицательно на урожай и качество продукции.

Необходимая для созревания гороха сумма активных температур зависит от агроэкологической принадлежности сорта, погодных условий и колеблется от 1300 до 2000 °С. Распределение по периоду вегетации примерно такое: в период посев-всходы потребность составляет 150 °С, в период всходы-цветение – 380 °С и цветение-созревание – 750 °С [1].

Требования к влаге. Горох относится к влаголюбивым растениям. Для набухания семян и начала ростовых процессов требуется в среднем 100-110 % влаги от их массы. Для нормального прорастания семян в 0-20 см слое почвы должно быть не менее 20 мм влаги. Это считается нижним пределом увлажнения почвы для развития гороха от посева до всходов. На создание 1 кг сухой массы расходуется в среднем 400-450 кг воды. Критический период по отношению к влаге у гороха довольно длительный, он охватывает фазы от начала закладки генеративных органов до полного цветения. Степень чувствительности растений к засухе в различные перио-

ды онтогенеза неодинакова. Горох наиболее требователен к влаге при формировании генеративных органов, в среднем на 20-й день после появления всходов и продолжается 25-30 дней, в дальнейшем снижается.

Если в первый период вегетации в почве достаточно влаги, то горох развивает в большей степени надземные вегетативные и генеративные органы и меньше корневую систему. При дефиците увлажнения растения образуют большую массу корней, которые проникают в глубокие горизонты почвы, что позволяет им развиваться в засушливых условиях [10].

Переувлажнение горох переносит удовлетворительно, но при этом у него затягивается вегетация. Оптимальная влажность почвы для формирования высокого урожая 70-80 % наименьшей влагоёмкости. По засухоустойчивости горох уступает чине, нуту и фасоли.

Устойчивость растений гороха во многом зависит от сортотипа, в частности, растения с нормально развитыми листьями и растения преимущественно с усиками неодинаково реагируют на почвенную и воздушную засуху.

Установлено, что вода в листочках и усиках находится в разных формах. Усики отличаются от листочков повышенным водным потенциалом, но меньшим содержанием связанной воды. Поэтому такая вода легко теряется тканями усиков в условиях, вызывающих обезвоживание. Растения гороха листочкового морфотипа, благодаря большому количеству прочно связанной воды и меньшей её активности, способны более эффективно удерживать воду в клетках, устойчиво поддерживать водный обмен и функциональную способность листьев [1,10].

Требования к свету. Горох относится к светолюбивым растениям длинного светового дня; при недостатке света наблюдается сильное угнетение растений. На длину дня сорта гороха реагируют по-разному.

Требования к почве. К почвенным условиям горох довольно требователен. Лучшими почвами для него являются чернозёмные, средней связности, хорошо увлажняемые, а также серые лесные, окультуренные дерново-подзолистые, каштановые среднего гранулометрического состава, обеспеченные элементами питания. Оптимальная реакция почвенного раствора 6,8-7,4. Малопригодны для возделывания гороха плотные глинистые, лёгкие песчаные, заболоченные и кислые почвы, с залеганием грунтовых вод менее 60-80 см. Тяжёлые, слишком плотные и кислые почвы способствуют поверхностному расположению корневой системы гороха, подавлению её деятельности [8].

Требования к питательному режиму. Основная особенность гороха – симбиоз с клубеньковыми бактериями, которые фиксируют свободный азот атмосферы. Поэтому реакция гороха на особенности почвы и обеспеченность элементами питания связана с жизнедеятельностью клубенько-

вых бактерий. Фиксация азота обычно начинается через 10-15 дней вегетации, а снижение количества клубеньков наблюдается с фазы цветения [3].

По мнению большинства учёных, применение азотных удобрений резко снижает симбиотическую азотфиксацию, приводит к отрицательному балансу азота и не способствует повышению урожаев. Ряд авторов рекомендуют внесение небольших, так называемых стартовых доз азотных удобрений, способствующих устранению дефицита в азотном питании в начальные фазы роста и развития растений до начала активной азотфиксации. Это повышает продуктивность растений, а количество фиксированного азота при этом не снижается. Другие авторы считают, что симбиотрофный тип азотного питания не обеспечивает бобовым растениям нужного уровня азота для формирования хорошего урожая, поэтому необходима та или иная доза азотного удобрения [3].

Необходимо иметь в виду, что в засушливых условиях деятельность клубеньковых бактерий ослаблена, а иногда клубеньки вообще не образуются. В этом случае горох ощущает недостаток азота и требуется его внесение.

Важная биологическая особенность зернобобовых культур – способность выделять через корневую систему в почву вещества, которые растворяют труднодоступные фосфаты и привлекают определённые группы микроорганизмов, способствующих мобилизации почвенного фосфора [1].

Для формирования 1 ц зерна и соответствующего количества соломы гороху необходимо 6,0-6,5 кг азота, 1,2-1,7 кг фосфора и 2,5-3,5 кг калия.

Азот в растения поступает в течение всего периода его развития до конца цветения. Недостаток его вызывает угнетение растения. Однако и избыток азота отрицательно сказывается на растении гороха: удлиняет период вегетативного развития, усиливает полегаемость и восприимчивость к ряду болезней.

Фосфорные удобрения стимулируют рост корневой системы, в частности, корневых волосков, через которые проникают бактерии из почвы, повышают их азотфиксирующую активность, снижают эффект вредного действия повышенных доз минерального азота. Поскольку клубеньковые бактерии обладают высокой способностью переводить труднорастворимые соединения фосфора в усвояемые формы, под горох можно вносить любые формы минеральных удобрений. Для растений гороха характерна высокая интенсивность поглощения фосфора. Ко времени цветения горох может усваивать до 70 % от общего количества фосфора, используемого за период вегетации [1].

На фосфорный обмен большое влияние оказывает калий: при достаточном наличии его в почве возрастает использование фосфора. Сам же фосфор не оказывает существенного влияния на калийный обмен. Важную

роль в повышении эффективности минеральном питании гороха играет оптимальное соотношение фосфора и калия.

Повышенное содержание кальция в почве способствует её нейтрализации и образованию клубеньков, а также более экономному использованию почвенной влаги и увеличению роста вегетативных и генеративных органов. Магний входит в состав хлорофилла, оказывает положительное влияние на жизнедеятельность клубеньковых бактерий. При недостатке его в почве наблюдается угнетение растений, преждевременное старение и опадание листьев, резкое снижение фотосинтеза, нарушение снабжения азотом репродуктивных органов. Молибден повышает эффект симбиоза, увеличивая активность клубеньковых бактерий. При отсутствии молибдена в почве клубеньковые бактерии не проникают в корни гороха даже при искусственном их внесении. Бор благоприятствует росту растений, особенно корневой системы, образованию клубеньков, активизации азотфиксирующей деятельности бактерий.

Горох в период от всходов до полного цветения поглощает наибольшее количество питательных веществ, что связано с максимальным в этот период ростом растений и образованием сухого вещества. Этот период и является критическим периодом потребности гороха в удобрении [1].



3. РАЗМЕЩЕНИЕ ГОРОХА В СЕВОБОРОТЕ

Возделывание гороха по интенсивной технологии требует размещения его по лучшим, хорошо удобренным предшественникам (зерновые колосовые, кукуруза на силос, кукуруза на зерно, картофель и т.д.). Не следует размещать горох после других зернобобовых культур и многолетних бобовых трав, а также возвращать горох на поле севооборота ранее, чем через 5-6 лет, из-за опасности поражения вредителями и болезнями.

В степной зоне горох не следует размещать после подсолнечника, сильно иссушающего почву. Кроме того, всходы падалицы подсолнечника снижают урожай гороха и затрудняют его уборку. В районах с достаточным количеством тепла, горох используют как парозанимающую культуру для озимых [2,12].

В зависимости от климатических условий горох необходимо размещать на разных по рельефу участках: в засушливых условиях отводить под него пониженные и относительно увлажненные места, где он меньше страдает от засухи. Горох, как и некоторые другие виды бобовых, не выносит повторных посевов [1].



4. ПОДГОТОВКА СЕМЯН К ПОСЕВУ

Для посева используют семена сортов, внесённых в Госреестр, наиболее полно отвечающих требованиям современного производства, обладающих стабильной урожайностью, отличающихся адаптивностью и пластичностью [1].

Семена необходимо довести до кондиции за 1-1,5 месяца до посева. Они должны быть тщательно отсортированы, хорошо выполнены, выравнены, с высокой абсолютной массой и всхожестью, иметь сортовые и посевные качества не ниже требований ГОСТа. Запас питательных веществ таких семян обеспечивает проросткам лучший рост и образование большого количества первичных корней, способствующих улучшению питания молодого растения, его кущению и укоренению. Семена с пониженной энергией прорастания снижают полевую всхожесть, не обеспечивают нужной густоты всходов и даже при повышенной норме высева не формируют такого урожая, как семена высокого качества [13].

Непосредственная подготовка семян гороха к посеву включает три основные операции: протравливание, обработка микроэлементами и обработка нитрагином. Если семена имеют повышенную влажность, необходима ещё и воздушно-тепловая обработка. Если семена кондиционные по влажности, то подготовку начинают с протравливания. Это важнейшая операция в подготовке семян к посеву. Протравливание эффективно по борьбе против аскохитоза, корневых гнилей, и особенно против афикомикоза, фузариоза, антракноза, а также против почвенных вредителей. Для предпосевной обработки семян используют: Витавакс 200 с нормой расхода 2,5 л/т, Фундазол-2,0 л/т. Протравитель должен соответствовать основному комплексу патогенов, выявленных фитоэкспертизой [13].

Протравливают семена в машинах ПСШ 5, ПС-10, ПК-20, Мобитокс полусухим способом с добавлением 5 л/т воды. Непосредственно в день высева семян проводят нитрогенизацию с добавлением молибденовых и борных удобрений. Нитрогенизацию следует рассматривать как очень важный агроприём, поскольку имеющиеся в почве бактерии могут быть малоактивны или полностью отсутствовать. Обработка семян гороха ризоторфином (торфяной нитрагин) не только увеличивает урожай, но и улучшает его качество, увеличивает содержание белка. Урожайность гороха повышается на 1,0-4,0 ц/га, а содержание белка на 2-5 % [14].

5. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ПЛАКОРНО-РАВНИННОГО АГРОЛАНДШАФТА

Метеорологические условия. Вегетационный период гороха в годы проведения исследований отличался высокими термическими условиями и низкой степенью влагообеспеченности. Сумма температур за период вегетации гороха находилась в пределах 2198-2344 °С, что выше среднемноголетнего значения на 5-12 % (таблица 1).

**Таблица 1 – Основные метеорологические показатели
за период вегетации гороха, 2019-2021 гг.**

Месяц, год	Сумма температур воздуха, °С	Осадки, мм	Влажность воздуха, %	ГТК
2019 год				
Апрель	332,7	41,8	68	1,26
Май	578,8	66,8	61	1,15
Июнь	743,7	16,2	60	0,22
Июль	689,0	40,6	56	0,59
За период апрель-июль	2344,2	165,4	61,3	0,71
2020 год				
Апрель	270,1	14,0	35,0	0,50
Май	466,3	51,2	43,0	1,10
Июнь	686,1	21,0	61,0	0,30
Июль	775,7	34,6	54,0	0,40
За период апрель-июль	2198,2	120,8	48,3	0,50
2021 год				
Апрель	290,9	59,4	78,0	2,04
Май	547,5	52,0	70,0	0,95
Июнь	649,2	51,2	74,0	0,79
Июль	807,3	42,4	59,0	0,50
За период апрель-июль	2294,9	205,0	70,3	0,89
Среднемноголетнее	2086,0	207,0	62,0	0,99

За этот же период лишь 2021 год соответствовал среднемноголетним значениям атмосферных осадков (205-207 мм), в 2019 году их сумма составила 165, а в 2020 году 121 мм, что ниже на 20,3 и 41,5 % соответственно. Низкая влагообеспеченность подтверждается значениями гидротермического коэффициента, который составил в первые два года 0,71 и 0,50 соответственно, снижаясь в июне-месяце до критических значений 0,22-0,30, что характеризует период как очень засушливый, а июнь – как сухой.

В исследованиях по возделыванию новых сортов гороха Премьер и Сотник на плакорных землях чернозёмов обыкновенных изучались три способа основной обработки почвы: отвальная вспашка на 25-27 см (контроль); комбинированная обработка, включающая поверхностную обработку на 14-16 см в сочетании со щелеванием на 40-45 см; чизельная обработка на 25-27 см, наложенные на три нормы высева семян (0,8; 1,0 и 1,2 млн шт./га) и три фона минерального питания: без удобрений (б/у), фон N₁₅P₄₀K₄₀ кг/га д. в. (0,5 NPK) и N₃₀P₈₀K₈₀ кг/га д. в. (NPK).

По результатам исследований установлено, что отвальная основная обработка обеспечивала получение несколько большей урожайности гороха, но в пределах ошибки опыта. На вариантах опыта этот показатель возрастал по мере увеличения нормы высева и фона удобрений (таблица 2) [15].

Таблица 2 – Урожайность новых сортов гороха в зависимости от способа основной обработки почвы, ФГБНУ ФРАНЦ, 2019-2021 гг.

Способ основной обработки	Норма семян, млн шт./га	Урожайность, т/га / фон NPK			Изменение урожайности, фон NPK					
		б/у	0,5 NPK	NPK	б/у		0,5 NPK		NPK	
					т/га	%	т/га	%	т/га	%
Сорт Премьер										
Отвальная	0,8	1,51	1,88	2,18	-	-	-	-	-	-
Комбинированная		1,48	1,80	2,11	-0,03	2,0	-0,08	4,3	-0,07	3,2
Чизельная		1,50	1,83	2,10	-0,01	0,7	-0,05	2,7	-0,08	3,7
Отвальная	1,0	1,73	2,12	2,50	-	-	-	-	-	-
Комбинированная		1,66	2,01	2,36	-0,07	4,0	-0,14	6,6	-0,14	5,6
Чизельная		1,66	2,06	2,38	-0,07	4,0	-0,06	2,8	-0,12	4,8
Отвальная	1,2	1,95	2,44	2,82	-	-	-	-	-	-
Комбинированная		1,91	2,33	2,65	-0,04	2,1	-0,11	4,5	-0,17	6,0
Чизельная		1,89	2,37	2,71	-0,06	3,1	-0,07	2,9	-0,11	3,9
Сорт Сотник										
Отвальная	0,8	1,49	1,85	2,09	-	-	-	-	-	-
Комбинированная		1,46	1,76	2,00	-0,03	-2,0	-0,09	4,9	-0,09	4,3
Чизельная		1,52	1,81	2,03	0,03	2,0	-0,04	2,2	-0,06	2,9
Отвальная	1,0	1,63	2,07	2,38	-	-	-	-	-	-
Комбинированная		1,59	1,98	2,20	-0,04	2,5	-0,09	4,3	-0,18	7,6
Чизельная		1,64	2,04	2,25	0,01	0,6	-0,03	1,4	-0,13	5,5
Отвальная	1,2	1,84	2,31	2,63	-	-	-	-	-	-
Комбинированная		1,76	2,23	2,44	-0,08	4,3	-0,08	3,5	-0,19	7,2
Чизельная		1,80	2,27	2,49	-0,04	2,2	-0,04	1,7	-0,14	5,3
НСР ₀₅ – 0,084 т/га.										
Примечание. За 100% принята урожайность на варианте отвальной обработки (контроль)										

Отвальный способ обработки обеспечивал наибольшую продуктивность культуры при норме высева 1,2 млн шт./га, независимо от фона

удобрений, которая составила по сорту Премьер 1,95-2,82 т/га, Сотник – 1,84-2,63 т/га. При этом в условиях комбинированной обработки урожайность гороха снижалась по сорту Премьер на 0,17 т/га (6,0%), Сотник – на 0,19 т/га (7,2 %), а после чизелевания аналогичное снижение у названных сортов составило, соответственно, 0,11 т/га (3,9 %) и 0,14 т/га (5,3 %) в сравнении с отвальной обработкой.

На отдельных вариантах чизельной обработки без применения удобрений при возделывании сорта Сотник отмечалась несколько большая урожайность зерна, чем на контроле, но соответствующая разница не превышала 0,6-2,0%.

Результаты проведенных исследований показали, что на вариантах с разной нормой высева новых сортов гороха отмечена тенденция повышения урожайности зерна по мере увеличения нормы высева семян, независимо от фона питания и способа основной обработки почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность новых сортов гороха в зависимости от нормы высева семян, ФГБНУ ФРАНЦ, п. Рассвет, 2019-2021 гг.

Норма высева, млн шт./га	Способ основной обработки	Урожайность, т/га / фон NPK			Прибавка от повышения нормы высева, фон NPK					
		б/у	0,5 NPK	NPK	б/у		0,5 NPK		NPK	
					т/га	%	т/га	%	т/га	%
Сорт Премьер										
0,8	Отвальная	1,51	1,88	2,18	-	-	-	-	-	-
1,0		1,73	2,12	2,50	0,22	14,6	0,24	12,8	0,32	14,7
1,2		1,95	2,44	2,82	0,44	29,1	0,56	29,8	0,64	29,4
0,8	Комбинированная	1,48	1,80	2,11	-	-	-	-	-	-
1,0		1,66	2,01	2,36	0,18	12,1	0,21	11,7	0,25	11,8
1,2		1,91	2,33	2,65	0,43	29,1	0,53	29,4	0,54	25,6
0,8	Чизельная	1,50	1,83	2,10	-	-	-	-	-	-
1,0		1,66	2,06	2,38	0,16	10,7	0,23	12,6	0,28	13,3
1,2		1,89	2,37	2,71	0,39	26,0	0,54	29,5	0,61	29,0
Сорт Сотник										
0,8	Отвальная	1,49	1,85	2,09	-	-	-	-	-	-
1,0		1,63	2,07	2,38	0,14	9,4	0,22	11,9	0,29	13,9
1,2		1,84	2,31	2,63	0,35	23,5	0,46	24,9	0,54	25,8
0,8	Комбинированная	1,46	1,76	2,00	-	-	-	-	-	-
1,0		1,59	1,98	2,20	0,13	8,9	0,22	12,5	0,20	10,0
1,2		1,76	2,23	2,44	0,30	20,5	0,47	26,7	0,44	22,0
0,8	Чизельная	1,52	1,81	2,03	-	-	-	-	-	-
1,0		1,64	2,04	2,25	0,12	7,9	0,23	12,7	0,22	10,8
1,2		1,80	2,27	2,49	0,28	18,4	0,46	25,4	0,46	22,7
НСР ₀₅ – 0,096 т/га;										
Примечание. За 100% принята урожайность при норме высева 0,8 млн шт./га (контроль).										

Увеличение нормы высева до 1,0 млн шт./га, независимо от способа основной обработки и фона питания, способствовало повышению урожайности гороха, которая составила: по сорту Премьер 0,16-0,32 т/га (10,7-14,7%), по сорту Сотник – 0,12-0,29 т/га (7,9-13,9%), по сравнению с контролем. Наилучшие показатели отмечены при норме высева 1,2 млн шт./га, а аналогичная прибавка у сортов гороха достигала: по сорту Премьер 0,39-0,64 т/га (26,0-29,8%), по сорту Сотник – 0,28-0,54 т/га (18,4-25,8%).

Сравнивая урожайность гороха на вариантах с нормами высева 1,2 и 1,0 млн шт./га, следует отметить лучшие показатели на фоне более интенсивной густоты стеблестоя. Однако соответствующее снижение урожайности гороха при норме 1,0 млн шт./га на высоком фоне питания при разных способах основной обработки составило по сорту Премьер 0,29-0,33 т/га (10,9-12,2%), сорту Сотник – 0,24-0,25 т/га (9,5-9,8%), по сравнению с вариантом, где применялась норма 1,2 млн шт./га.

По результатам исследований эффективность влияния минеральных удобрений на урожайность гороха при разных обработках почвы возрастала по мере увеличения нормы высева (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность новых сортов гороха в зависимости от фона удобрений, ФГБНУ ФРАНЦ, п. Рассвет, 2019-2021 гг.

Способ основной обработки	Норма высева, млн шт./га	Урожайность, т/га, фон NPK			Прибавка урожайности от удобрений				Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг	
		б/у	0,5 NPK	NP К	N ₁₅ P ₄₀ K ₄₀		N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀		0,5 NPK	NPK
					т/га	%	т/га	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сорт Премьер										
Отвальная	0,8	1,51	1,88	2,18	0,37	24,5	0,67	44,4	3,89	3,53
	1,0	1,73	2,12	2,50	0,39	22,5	0,77	44,5	4,11	4,05
	1,2	1,95	2,44	2,82	0,49	25,1	0,87	44,6	5,16	4,58
Комбинированная	0,8	1,48	1,80	2,11	0,32	21,6	0,63	42,5	3,37	3,32
	1,0	1,66	2,01	2,36	0,35	21,1	0,70	42,2	3,68	3,68
	1,2	1,91	2,33	2,65	0,42	22,0	0,74	38,7	4,42	3,89
Чизельная	0,8	1,50	1,83	2,10	0,33	22,0	0,60	40,0	3,47	3,16
	1,0	1,66	2,06	2,38	0,40	24,1	0,72	43,4	4,21	3,79
	1,2	1,89	2,37	2,71	0,48	25,4	0,82	43,4	5,05	4,32
Сорт Сотник										
Отвальная	0,8	1,49	1,85	2,09	0,36	24,2	0,60	40,3	3,79	3,16
	1,0	1,63	2,07	2,38	0,44	27,0	0,75	46,0	4,63	3,95
	1,2	1,84	2,31	2,63	0,47	25,5	0,79	42,9	4,95	4,16
Комбинированная	0,8	1,46	1,76	2,00	0,30	20,5	0,54	37,0	3,16	2,84
	1,0	1,59	1,98	2,20	0,39	24,5	0,61	38,4	4,11	3,21
	1,2	1,76	2,23	2,44	0,47	26,7	0,68	38,6	4,95	3,58

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Чизельная	0,8	1,52	1,81	2,03	0,29	19,1	0,51	33,6	3,05	2,68
	1,0	1,64	2,04	2,25	0,40	24,4	0,61	37,2	4,21	3,21
	1,2	1,80	2,27	2,49	0,47	26,1	0,69	38,3	4,95	3,63
фактор С: НСР ₀₅ – 0,094 т/га.										
Примечание. За 100% принята урожайность на варианте без удобрений (контроль) Варианты фона удобрений: б/у – без удобрений; 0,5 НРК – N ₁₅ P ₄₀ K ₄₀ ; НРК – N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ .										

Внесение средних норм удобрений N₁₅P₄₀K₄₀ при разных нормах высева семян и способах основной обработки способствовало повышению урожайности гороха сорта Премьер на 0,32-0,48 т/га, или на 21,1-25,4 %, сорта Сотник на 0,29-0,47 т/га, или на 19,1-27,0 %, по сравнению с контролем. Применение полного минерального удобрения нормой N₃₀P₈₀K₈₀ кг/га д.в. обеспечивало аналогичную прибавку урожайности зерна по сорту Премьер – 0,60-0,87 т/га (38,7-44,6%), по сорту Сотник – 0,51-0,79 т/га (33,6-46,0 %).

Наиболее высокая окупаемость удобрений прибавкой урожая у новых сортов гороха обеспечивалась средним фоном минерального питания N₁₅P₄₀K₄₀ кг/га д. в., независимо от нормы высева семян. Лучший показатель получен по сорту Премьер на варианте с нормой высева 1,2 млн шт./га после отвальной обработки, составив 5,16 кг дополнительной продукции на 1 кг внесённых удобрений. При возделывании сорта гороха Сотник при отвальной, комбинированной и чизельной обработках лучший показатель отмечен также на варианте с нормой высева 1,2 млн шт./га – 4,95 кг/кг. В условиях высокого фона минерального питания эффективность использования удобрений оказалась ниже. Лучший результат получен при отвальной обработке и норме высева семян 1,2 млн шт./га, не превысив у сортов Премьер – 4,58 кг/кг, Сотник – 4,16 кг/кг.

При разных вариантах основной обработки почвы у новых сортов гороха отмечались определённые общие закономерности изменения водопотребления по годам в целом и элементов водного баланса в частности [16]. Наиболее характерен пример водопотребления гороха сорта Премьер на варианте с высоким фоном удобрений и нормой высева семян 1,2 млн шт./га (таблица 5).

В 2019 г. доля осадков в суммарном водопотреблении гороха при разных способах основной обработки составляла 51,7-52,9 %; влаги, поступающей из почвы – 47,1-48,3 %. Аналогичное соотношение доли осадков и расхода воды из почвы в 2020 году существенно отличалось, составив, соответственно 38,1-39,4 % и 60,4-61,9 %. В 2021 г. доля осадков была самой высокой в опыте – 59,9-61,4 %, а доля расхода воды из почвы самой низкой – 38,6-40,1 %.

**Таблица 5 – Водопотребление гороха сорт Премьер
в зависимости от способа обработки почвы на плакорных землях
(фон удобрений N₃₀P₈₀K₈₀, норма высева 1,2 млн шт./га), 2019-2021 гг.**

Способ основной обработки	Запасы влаги в почве, м ³ /га	Осадки за вегетационный период, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
2019 год					
Отвальная	1198	1346	2544	1,83	1390
Комбинированная	1239	1346	2585	1,78	1452
Чизельная	1260	1346	2606	1,80	1448
2020 год					
Отвальная	1340	870	2210	2,69	822
Комбинированная	1389	870	2259	2,54	889
Чизельная	1412	870	2282	2,63	868
2021 год					
Отвальная	1027	1632	2659	3,95	673
Комбинированная	1078	1632	2710	3,63	747
Чизельная	1093	1632	2725	3,69	738
Среднее за 2019-2021 гг.					
Отвальная	1188	1283	2471	2,82	876
Комбинированная	1235	1283	2518	2,65	950
Чизельная	1255	1283	2538	2,71	936

Самые низкие коэффициенты водопотребления гороха получены в 2021 году, изменяющиеся по вариантам обработок в пределах 673-747 м³/т, а самые высокие в 2019 г., достигая 1390-1452 м³/т.

Таким образом, разная тепло- и влагообеспеченность вегетационных периодов гороха и существенные отличия урожайности в разные годы исследований отражались на показателях коэффициентов водопотребления, разница между которыми была в 2,0-2,2 раза. Наиболее рациональное использование влаги достигалось в условиях отвальной вспашки, где отмечен самый низкий (в среднем за годы исследований) коэффициент водопотребления – 876 м³/т. В вариантах комбинированной и чизельной обработки величина этого показателя составила соответственно 950 и 936 м³/т.

В следующем блоке полевых опытов изучали нормы минеральных удобрений в различных сочетаниях и нормы высева семян на фоне отвальной основной обработки в условиях плакорно-равнинного агроландшафта.

Новые сорта гороха проявили высокую отзывчивость на применение минеральных удобрений. В среднем за годы исследований установлено, что на урожайность сортов гороха существенное влияние оказали как нормы высева, так и применяемые минеральные удобрения (таблицы 6 и 7).

**Таблица 6 – Урожайность гороха сорт Премьер
при различных нормах высева семян и уровнях минерального питания
при отвальной обработке почвы, т/га. 2020-2021 гг.**

Фон питания	Норма высева семян					
	0,8 млн/га		1,0 млн/га		1,2 млн/га	
	урожай- ность	прибавка урожаю	урожай- ность	прибавка урожаю	урожай- ность	прибавка урожаю
Б/у	1,62	-	1,97	-	2,71	-
N ₂₀	1,69	0,07	2,02	0,05	2,79	0,08
N ₃₀	1,55	-0,07	2,06	0,09	2,71	-
N ₆₀	1,54	-0,08	1,88	-0,09	2,62	-0,09
P ₂₀ K ₂₀	1,95	0,33	2,11	0,14	3,02	0,31
P ₄₀ K ₄₀	1,92	0,30	2,20	0,23	3,12	0,41
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	1,72	0,10	2,49	0,52	3,04	0,33
N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	1,71	0,09	2,27	0,30	3,07	0,36
N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	1,74	0,12	2,22	0,25	2,90	0,19
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	1,90	0,28	2,38	0,41	3,11	0,40
N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	1,67	0,05	2,14	0,17	3,08	0,37
N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	1,71	0,09	2,17	0,20	3,03	0,32
HCP ₀₅ = 0,18 т/га; фактор А: HCP ₀₅ – 0,12 т/га; фактор В: HCP ₀₅ – 0,01 т/га						

**Таблица 7 – Урожайность гороха сорт Сотник
при различных нормах высева семян и уровнях минерального питания
при отвальной обработке почвы, т/га. 2020-2021 гг.**

Фон питания	Норма высева семян					
	0,8 млн/га		1,0 млн/га		1,2 млн/га	
	урожай- ность	прибавка урожаю	урожай- ность	прибавка урожаю	урожай- ность	прибавка урожаю
Б/у	1,98	-	2,19	-	2,27	-
N ₂₀	1,70	-0,28	1,97	-0,22	2,38	0,11
N ₃₀	1,98	-	2,26	0,07	2,27	-
N ₆₀	1,78	-0,2	2,06	-0,13	2,16	-0,11
P ₂₀ K ₂₀	2,12	0,14	2,49	0,30	2,41	0,14
P ₄₀ K ₄₀	2,19	0,21	2,40	0,21	2,80	0,53
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	2,33	0,35	2,47	0,28	2,49	0,22
N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	2,16	0,18	2,33	0,14	2,40	0,13
N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	2,02	0,04	2,35	0,16	2,48	0,21
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	2,13	0,15	2,37	0,18	2,60	0,33
N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	2,20	0,22	2,36	0,17	2,39	0,12
N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	2,24	0,26	2,31	0,12	2,48	0,21
HCP ₀₅ = 0,25 т/га; фактор А: HCP ₀₅ – 0,18 т/га; фактор В: HCP ₀₅ – 0,04 т/га						

Так, если при посеве нормой 0,8 млн шт./га без применения удобрений урожайность составляла 1,62 т/га у сорта Премьер и 1,98 т/га у сорта Сотник, то при увеличении нормы до 1,2 млн шт./га она повысилась до 2,71 и 2,27 т/га соответственно. Наилучшие результаты урожайности у изучаемых сортов получены при посеве гороха нормой 1,2 млн шт./га.

Применение минеральных удобрений оказывало существенное влияние на урожайность гороха изучаемых сортов. Так, внесение только азотных удобрений при всех изучаемых нормах высева не оказывало значимого влияния на урожайность гороха сорта Премьер и приводило к достоверному сокращению у сорта Сотник, что связано с биологическими особенностями гороха. Совместное внесение фосфорных и калийных удобрений в изучаемых дозировках приводило к существенному повышению урожайности гороха при всех нормах высева у изучаемых сортов. Внесение полного минерального удобрения достоверно увеличивало урожайность гороха сорта Премьер при нормах высева 1,0 и 1,2 млн шт./га, у гороха сорта Сотник только при норме 1,2 млн шт./га.

Как показали проведённые исследования, при посеве гороха нормой 1,2 млн шт./га урожайность гороха изучаемых сортов была значительно выше, чем при других нормах посева, что связано с наиболее оптимальным размещением растений на единицу площади. Максимальная прибавка урожая зерна гороха от удобрений при норме высева 1,2 млн шт./га была получена при внесении $P_{40}K_{40}$, составив 0,41 т/га у гороха сорта Премьер и 0,53 т/га у сорта Сотник.

Расчёт агрохимической эффективности применяемых удобрений показал, что максимальная отзывчивость новых сортов гороха зависит от сорта и нормы высева семян. При посеве нормой 0,8 млн шт./га гороха Премьер, максимальная окупаемость удобрений была получена на варианте $P_{20}K_{20}$, составив 8,3 кг/кг д. в., что было связано с максимальной прибавкой от удобрений (таблица 8).

Таблица 8 –Эффективность применения удобрений под горох сорта Премьер

Норма высева семян	Фон питания	Норма удобрения в кг д. в.	Прибавка от удобрений, т/га	Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг
1	2	3	4	5
0,8 млн шт./га	$P_{20}K_{20}$	40	0,33	8,3
	$P_{40}K_{40}$	80	0,30	3,8
	$N_{20}P_{20}K_{20}$	60	0,10	1,7
	$N_{30}P_{20}K_{20}$	70	0,09	1,3
	$N_{60}P_{20}K_{20}$	100	0,12	1,2
	$N_{20}P_{40}K_{40}$	100	0,28	2,8
	$N_{30}P_{40}K_{40}$	110	0,05	0,5
	$N_{60}P_{40}K_{40}$	140	0,09	0,6

1	2	3	4	5
1,0 млн шт./га	P ₂₀ K ₂₀	40	0,14	3,5
	P ₄₀ K ₄₀	80	0,23	2,9
	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	60	0,52	8,7
	N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	70	0,30	4,3
	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	100	0,25	2,5
	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	100	0,41	4,1
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	110	0,17	1,5
	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	140	0,20	1,4
1,2 млн шт./га	P ₂₀ K ₂₀	40	0,31	7,7
	P ₄₀ K ₄₀	80	0,41	5,1
	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	60	0,33	5,5
	N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	70	0,36	5,1
	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	100	0,19	1,9
	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	100	0,40	4,0
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	110	0,37	3,4
	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	140	0,32	2,3

При норме высева 1,0 млн/га максимальная окупаемость удобрений составила 8,7 кг/кг д.в. и была получена на варианте N₂₀P₂₀K₂₀. При оптимальной норме высева 1,2 млн шт./га лучшая окупаемость была получена на варианте с внесением P₂₀K₂₀, составив 7,7 кг/кг д. в. (таблица 9)

Таблица 9 – Эффективность применения удобрений под горох сорта Сотник

Норма высева семян	Фон питания	Норма удобрения в кг д. в.	Прибавка от удобрений, т/га	Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая, кг
1	2	3	4	5
0,8 млн шт./га	P ₂₀ K ₂₀	40	0,14	3,5
	P ₄₀ K ₄₀	80	0,21	2,6
	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	60	0,35	5,8
	N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	70	0,18	2,6
	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	100	0,04	0,4
	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	100	0,15	1,5
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	110	0,22	2,0
	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	140	0,26	1,9
1,0 млн шт./га	P ₂₀ K ₂₀	40	0,30	7,5
	P ₄₀ K ₄₀	80	0,21	2,6
	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	60	0,28	4,7
	N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	70	0,14	2,0
	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	100	0,16	1,6

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5
	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	100	0,18	1,8
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	110	0,17	1,5
	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	140	0,12	0,9
1,2 млн шт./га	P ₂₀ K ₂₀	40	0,14	3,5
	P ₄₀ K ₄₀	80	0,53	6,6
	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	60	0,22	3,7
	N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	70	0,13	1,9
	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	100	0,21	2,1
	N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	100	0,33	3,3
	N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	110	0,12	1,1
	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	140	0,21	1,5

Совместное применение фосфорных и калийных удобрений нормой 40 кг д. в. позволяет получить максимальную прибавку урожая, однако за счёт увеличения нормы удобрений их окупаемость не превысила 5,1 кг/кг д. в. У сорта Сотник окупаемость удобрений была меньше за счёт более низкой прибавки урожая.



6. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ЭРОЗИОННО-ОПАСНОГО АГРОЛАНДШАФТА

Так, при норме высева 0,8 млн шт./га лучшая окупаемость удобрений прибавкой урожая отмечена на варианте с внесением 20 кг д.в. полного минерального удобрения, составив 5,8 кг/кг д. в. При норме посева 1,0 млн шт./га максимальная окупаемость составила 7,5 кг/кг д. в. и наблюдалась на варианте P₂₀K₂₀, где была получена максимальная прибавка урожая.

При посеве нормой 1,2 млн шт./га наилучшие результаты окупаемости минеральных удобрений были получены на варианте P₄₀K₄₀, составив 6,6 кг/кг д. в., что связано с максимальной прибавкой урожайности.

Исследования на эродированном склоне предусматривали наблюдения за агрофизическими свойствами, эрозионной устойчивостью пахотного слоя почвы, величиной влагозапасов и урожайностью гороха сорта Сотник в севообороте под воздействием разных способов обработки (чизельная, комбинированная, отвальная) при трёх уровнях минерального питания (без удобрений, P₅₀ и P₉₀ кг/га д.в.).

Основная обработка почвы при возделывании гороха должна обеспечивать наиболее оптимальные значения её плотности сложения, структуры, водопрочности, накопления продуктивной влаги в почве и урожайности [17].

Оптимальная плотность сложения почвы для гороха в условиях чернозёмов обыкновенных находится в пределах 1,0-1,3 г/см³. По результатам наших исследований при использовании различных способов основной обработки плотность почвы пахотного слоя при посеве находилась в оптимальных пределах для роста и развития гороха, составив 1,08-1,10 г/см³ (таблица 10).

Таблица 10 – Агрофизические свойства пахотного слоя почвы и величина влагозапасов слое 0-100 см при посеве гороха на фоне минеральных удобрений P₅₀ кг/га д. в. на склоновых землях, 2020-2021 гг.

Показатель	Основная обработка почвы		
	чизельная	комбинированная	отвальная
Плотность сложения, т/м ³	1,09	1,10	1,08
Водопроницаемость, мм/мин	0,65	0,63	0,61
Количество агрономически ценных агрегатов, %	77,2	70,7	69,1
Коэффициент структурности	3,5	2,4	2,2
Количество водопрочных агрегатов, %	66,9	67,1	61,3
Коэффициент водопрочности	2,0	2,0	1,6
Запасы влаги в метровом слое почвы, мм	110	97	111

Анализ данных, приведённых в таблице 10, позволил установить, что при применении комбинированной обработки почва характеризовалась наиболее плотным сложением. Отвальная обработка почвы способствовала разуплотнению пахотного слоя при посеве, создавая более благоприятную плотность сложения ($1,08 \text{ г/см}^3$). На варианте с чизельной обработкой данный показатель был незначительно ниже (менее 1 %), чем при вспашке.

Результаты изучения водопроницаемости почвы показали, что преимущество по этому важнейшему показателю было при проведении чизельной обработки почвы. В среднем в весенний период составила 0,65 мм/мин, что на 6,6 % больше, чем при отвальной обработке. На варианте комбинированной обработки инфильтрация была на 3,3 % больше, чем на отвальной. В целом почва на всех вариантах характеризовалась как хорошо оструктуренная, с высокой водопрочностью.

Оценка структурного состояния почвы по А.Ф. Вадюниной [17], показала, что содержание агрегатов размером от 10 до 0,25 мм при посеве гороха характеризовалось как хорошее. По коэффициенту структурности почвы выделилась чизельная обработка, где этот показатель составил 3,5, что больше, чем при вспашке в 1,6 раза.

Количество водопрочных агрегатов размером 7-0,5 мм при чизельной обработке было на 9,1 %, а при комбинированной – на 9,5 % больше по сравнению с показателями при отвальной вспашке. Коэффициент водопрочности пахотного слоя почвы между вариантами опыта существенно не различался, составив от 1,6 при вспашке до 2,0 при чизелевании и комбинированной обработке.

В засушливых условиях Ростовской области основным источником снабжения гороха водой служит влага, накопленная от осенне-зимних осадков. Количество влаги в почве во многом определялось водопроницаемостью, т.е. способом основной обработки почвы. Наибольшее количество продуктивной влаги при посеве в метровом слое почвы было отмечено при отвальной и чизельной обработках почвы – 110 и 111 мм соответственно. При комбинированной обработке почвы отмечено снижение запасов доступной влаги на 13-14 %.

Наибольшее количество агрономически ценных агрегатов отмечено при чизельной обработке почвы, составив 77,2 %, что на 8,1 % выше, чем на контроле, тогда как при комбинированном способе основной обработки почвы эта разница составила всего 1,6 %.

Урожайность гороха по способам обработки почвы в пределах каждого фона питания изменялась следующим образом: на варианте без удобрений в пределах 2,09-2,22 т/га, на среднем фоне 2,39-2,58 т/га и на повышенном фоне 2,83-3,05 т/га с максимумом при отвальной основной обработке. Существенная разница отмечена между значениями урожайности на

вариантах с отвальной и чизельной обработками на всех уровнях минерального питания (таблица 11).

Таблица 11 – Урожайность гороха сорт Сотник в зависимости от способа основной обработки почвы и уровня минерального питания на склоне, т/га, 2020-2021 гг.

Обработка почвы (Фактор А)	Уровень питания (Фактор Б)			Средняя урожайность
	без удобрений	P ₅₀	P ₉₀	
Чизельная	2,09	2,39	2,84	2,44
Комбинированная	2,14	2,46	2,93	2,51
Отвальная	2,22	2,58	3,05	2,61
Среднее	2,15	2,47	2,94	2,52
НСР ₀₅ = 0,06 т/га; фактор А и Б: 0,03 т/га; фактор АБ: 0,06 т/га.				

Внесение удобрений положительно влияло на формирование урожайности гороха. На удобренных вариантах в среднем по обработкам урожайность составила 2,47 т/га при внесении P₅₀ и 2,94 т/га при внесении P₉₀, что на 0,32 и 0,79 т/га или на 14,9 и 36,7 % больше, чем на варианте без удобрений с достоверно значимой прибавкой урожая, превышающей наименьшую существенную разность. На вариантах с различными способами основной обработки почвы лучшая средняя урожайность зерна получена в условиях отвальной вспашки – 2,61 т/га. При комбинированной и чизельной обработках снижение урожайности составило, соответственно, 0,1 и 0,17 т/га, или 3,8 и 6,5%. Результаты расчётов показали более выраженное влияние фона удобрений против способов обработки почвы.

На повышенном фоне питания наибольшая прибавка урожая была получена при отвальной обработке (0,83 т/га). Аналогичная тенденция прослеживалась при расчёте окупаемости удобрений прибавкой урожая, где она составила 9,2 кг на 1 кг внесённых удобрений (таблица 12).

Таблица 12 – Окупаемость удобрений прибавкой урожая гороха сорт Сотник в зависимости от способа обработки почвы и уровня применения удобрений на склоне, т/га, 2020-2021 гг.

Обработка	Прибавка урожая от при- менения удоб- рений, т/га		Окупаемость удобрений при- бавкой урожая, кг/кг		Прибавка урожая на повы- шенном фоне, т/га	Окупаемость дополнительно внесённых удоб- рений прибавкой урожая, кг/кг
	P ₅₀	P ₉₀	P ₅₀	P ₉₀		
Чизельная	0,30	0,75	6,0	8,3	0,45	11,3
Комбинированная	0,32	0,79	6,4	8,8	0,47	11,8
Отвальная	0,36	0,83	7,2	9,2	0,47	11,8

На удобренных вариантах применение отвальной и комбинированной обработок почвы увеличили окупаемость дополнительно внесённых удобрений прибавкой урожая в среднем на 4,2 % по сравнению с тем же показателем при чизельной обработке. Преимущество здесь имеют как отвальная, так и комбинированная основная обработка почвы с окупаемостью дополнительно внесённых удобрений 11,8 кг.

Поскольку горох, прежде всего, является высокобелковой продовольственной культурой, важным показателем качества урожая является содержание белка в зерне. За время проведения исследований наибольшее содержание белка в бобах гороха отмечено на варианте с отвальной обработкой почвы на фоне $P_{90} = 0,76$ т/га, что на 8,6 % выше, чем на варианте с чизельной обработкой и на 4,3 % больше, чем на варианте с комбинированной (таблица 13).

Таблица 13 – Содержание и сбор белка в зерне гороха сорт Сотник в зависимости от способа обработки почвы и уровня применения удобрений на склоне, 2020-2021 гг.

Обработка	Фон питания	Содержание белка, %	Сбор белка, т/га
Чизельная	0	22,7	0,48
	1	23,9	0,57
	2	24,7	0,70
Комбинированная	0	23,0	0,49
	1	24,3	0,60
	2	24,8	0,73
Отвальная	0	23,5	0,52
	1	24,5	0,63
	2	25,0	0,76

Следует отметить, что возделываемый среднеспелый сорт гороха Сотник показал достаточно высокое содержанием белка на всех вариантах опыта – порядка 23,9-24,8 %.

В весенний период растения гороха могли использовать для своего роста и развития большие запасы продуктивной влаги, однако, относительно низкие температуры после высева семян приводили к гибели части посевов, вследствие чего густота всходов (выживаемость растений) изменялась от 99 до 105 шт./м² (таблица 14).

Исследования показали, что на высоту растений способ обработки почвы существенного влияния не оказал – высота растений изменялась от 70,3 при вспашке до 73,8 см – при чизелевании. Применение удобрений нормой P_{50} повысило этот показатель до 75,0-76,3 см. Наибольший темп прироста высоты у растений гороха наблюдался при внесении повышенной нормы удобрений P_{90} , где высота стебля при уборке превысила 79 см.

Таблица 14– Структура урожая гороха сорт Сотник в зависимости от способа обработки почвы и уровня применения удобрений при норме высева 1,2 млн шт./га на склоне, 2020-2021 гг.

Обработка почвы	Фон питания	Выживаемость, шт/м ²	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян на 1 растении, шт.	Вес семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
Чизельная	0	102	3,6	11,7	2,3	197,7
	1	103	5,3	13,6	2,6	190,2
	2	99	6,1	16,7	3,1	189,0
Комбинированная	0	104	3,9	11,2	2,2	199,0
	1	102	5,2	13,4	2,6	195,4
	2	103	6,6	15,5	3,0	195,4
Отвальная	0	103	3,9	11,6	2,4	203,3
	1	100	5,2	13,7	2,8	201,1
	2	105	6,7	14,9	3,0	199,5
НСР ₀₅		6,9	1,3	0,7	0,2	7,9

Структурный анализ урожая гороха показал, что на вариантах обработки почвы без внесения удобрений количество бобов на растении составило 3,6-3,9 шт, семян на одном растении 11,2-11,7 шт., вес зерна с одного растения 2,2-2,4 г, масса 1000 зёрен 197,7-203,3 г.

При внесении расчётной дозы удобрений Р₅₀ количество бобов на растении увеличилось до 5,2-5,3 шт, зёрен на одном растении – до 13,4-13,7 шт., вес зерна с одного растения – до 2,6-2,8 г, однако уменьшилась масса 1000 зёрен до 190,2-201,1 г. Наибольшие показатели: количество бобов на растении 6,1-6,7 шт, семян на одном растении – до 14,9-16,7 шт., вес семян с одного растения – 3,0-3,1 г при массе 1000 семян 189,0-199,5 г были получены при внесении фосфорных удобрений нормой Р₉₀.кг/га д.в.

7. ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА НА СКЛОНАХ

Результаты исследований ФГБНУ ФРАНЦ и анализ данных других научных учреждений южных регионов страны указывают на то, что ущерб земледелию в местах проявления водной эрозии почв происходит от чрезмерной потери влаги, а также от потери органического вещества и элементов минерального питания верхнего наиболее плодородного слоя почвы.

В условиях 2021 года смыв почвы был отмечен в августе и только на полях чистого пара и пропашных культур. В полях культур сплошного сева смыв почвы не наблюдался, однако вероятность его возникновения на эродированном склоне при определённых условиях весьма существенна. В этой связи необходимо руководствоваться накопленными данными по фактическим данным величины поверхностного стока и смыва почвы с учётом почвозащитных способов обработки почвы и на незарегулированном склоне (таблица 15).

Таблица 15 – Поверхностный сток воды и смыв почвы в посевах гороха в системе контурно-полосной организации склона и на незарегулированном склоне, 2011-2016 гг.

Способ обработки почвы	Поверхностный сток, мм	Смыв, т/га
Чизельная	3,4	2,5
Отвальная	6,2	3,4
Незарегулированный склон	34,4	23,8

Контурно-полосная организация территории с полосным размещением культур на эрозионно-опасных склонах позволяет влагу атмосферных осадков как при таянии снега, так и во время летних ливней из фактора разрушительного превратить в фактор созидательный. В стационаре по изучению севооборотов в ФГБНУ ФРАНЦ на незарегулированном склоне крутизной до 3,5-4° средний годовой сток талой воды составил 34,4 мм и смыв почвы – 23,8 т/га. На основной части склона с контурно-ландшафтной организацией территории показатели стока и смыва почвы были значительно меньшими.

Адаптивно-ландшафтное земледелие предполагает комплекс агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических приемов (сооружений), способствующих сокращению стока талой и ливневой воды, а также смыва

почвы до безопасных пределов. Наиболее полно агрономический смысл адаптивно-ландшафтного земледелия проявляется при контурно-полосной организации территории, которая предполагает на эрозионно-опасных склонах полосное, приближенное к горизонталям размещение культур, а также направления обработки почвы, посева, уходных и других технологических операций по возделыванию гороха и других сельскохозяйственных культур в севооборотах.

Одной из наиболее устойчивых культур к эрозионным процессам, после многолетних трав, является озимая пшеница. В целом возможность зарегулировать сток воды и смыв почвы зависит от ряда факторов, среди которых площадь водосбора, крутизна и длина склона, объем талой и ливневой воды, а также эффективность противоэрозионных мероприятий агротехнического, лесомелиоративного, гидротехнического содержания, которые применяются в дополнение к контурно-ландшафтной организации территории.

При контурно-полосной организации склона разбивку поля следует проводить так, чтобы стороны полос были по возможности параллельны – это необходимо для нормативной работы тракторных агрегатов. Крутые повороты нужно сглаживать, но так, чтобы отклонение от горизонтали не превышало 20 м на расстоянии 50 м. Ширина полос определяется крутизной склона и эрозионной устойчивостью высеваемых в полосах культур (таблица 16).

Таблица 16 – Рекомендуемая ширина полос при контурно-полосной организации склона, м [12]

Крутизна склона	При чередовании полос многолетних трав с однолетними культурами	При чередовании однолетних культур сплошного сева с пропашными и паром
1-3°	150-70	80-60
3-5°	70-55	60-50
5-8°	55-40	50-40

В условиях эрозионной опасности агрономическая необходимость в паровом поле не только не прекращается, но значительно усиливается в связи с тем, что водный и пищевой режимы здесь менее благоприятны, чем на равнинных участках, не подверженных эрозии.

Усиление почвозащитного комплекса за счёт чизельной обработки, щелевания почвы и образования по границе полос напашных валиков (18–20 см) позволяет сократить величину стока до 66 % [12].

Предотвращение или снижение до безопасных пределов смыва почвы, как правило, согласуется с величиной поверхностного стока воды, по-

скольку также зависит от чередования в полосах, устойчивых и неустойчивых к эрозии культур и агрофонов, а также применения других компонентов почвозащитного комплекса.

Защита эрозионно-опасных склонов позволяет не только получать урожай высокого качества возделываемых в севооборотах культур, но и в значительной мере сохранить параметры почвенного плодородия. Защита от водной эрозии, сохранение почвенного плодородия должны стать обязательными для возделывания яровых в севооборотах на эрозионно-опасных склонах в хозяйствах всех форм собственности.



8. СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Практически все болезни гороха являются грибковыми, хотя есть и другие.

Корневая гниль распространена во всех районах возделывания гороха в период его вегетации (рисунок 1). Листья поражённых растений желтеют, скручиваются, засыхают и опадают. Сильно ослабленные растения погибают, а более устойчивые отстают в росте. Над местом поражения главного корня появляется большое количество тонких боковых корешков. Во влажную погоду поражённые места покрываются налётом с оранжевыми или розоватыми подушечками (спородохия) [18,19].



Рисунок 1– Корневая гниль (возбудители – грибы рода *Fusarium* Link(чаще *F. oxysporum* Schlecht f. *pisi* Bilai, *F. culmorum* Sacc. и др.), а иногда *Thielaviopsis basicola* Ferr., *Rhizoctonia solani* Kuehn.):

1 – поражение корней молодого растения;

2 – поражение взрослого растения; 3 – конидии

Поражённые растения поникают и быстро засыхают. Сосуды корней, стеблей, черешков листьев, цветоножек приобретают красно-коричневую с

различными оттенками окраску, особенно хорошо заметную на поперечном срезе. Больные растения легко выдергиваются из почвы. В начале развития у пораженных растений бурет подсемядольное колено, затем коричневатые пятна появляются на прикорневой части стебля, главном корне и корневых волосках, которые постепенно теряют тургор, темнеют и отмирают. Возбудители болезни обитают в почве, на остатках растений и могут распространяться с семенами, на которых находятся в виде грибницы в семенной оболочке. Развитию корневой гнили способствуют высокие температуры (среднесуточные 19-23, максимальные 34-39°C) и низкая относительная влажность воздуха (45-60%). Корневая гниль резко уменьшает адсорбирующую и поглотительную способность корней, а поражение сосудистой системы вызывает её интоксикацию. Пораженные растения не плодоносят или образуют щуплые семена [18,19].

Аскохитоз. Заболевание бывает трёх типов. Выделяют бледный, темный и сливающийся аскохитоз. Возбудитель у всех трех типов болезни один – грибы-аскомицеты рода *Ascochyta* (рисунок 2) распространён во всех районах возделывания гороха. Возбудителями их являются несовершенные грибы рода *Ascochyta* Libert.



Рисунок 2 – Тёмный аскохитоз (*Ascochyta pinodes* Jones):
 1 – поражённое растение; 2 – пикноспоры; 3 – сумка с сумкоспорами
Бледный аскохитоз (*Ascochyta pisi* Libert):
 4 – поражённое растение; 5 – часть поражённого листа с пикнидами;
 6 – пикноспоры; 7 – поражённые зерна

Тёмный аскохитоз проявляется на листьях, стеблях и бобах в виде темно-коричневых пятен неправильной формы, размером 0,5-7 мм (большие пятна, как правило, зональные). Пикниды образуются на более крупных пятнах и разбросаны по всей поверхности. На пораженных стеблях часто образуются язвобразные углубления, а на всходах чернеет и загнивает корневая шейка, что иногда бывает причиной выпадения растений. На пораженных семенах хорошо заметны темные пятна. Возбудителем темного аскохитоза является преимущественно гриб *Ascochyta pinodes* Jones. Гриб имеет бесполое и половое спороношение. При бесполом образуются пикниды и пикноспоры. Пикниды приплюснуто-шаровидные, темно-бурые, 165-180 мкм в диаметре. Пикноспоры и сумкоспоры возбудителя тёмного аскохитоза прорастают при относительной влажности воздуха выше 90%. Температурный оптимум для заражения растений в пределах 16-20°C [18,19].

Бледный аскохитоз проявляется в виде светло-каштановых пятен с темно-коричневой каймой на бобах, реже на листьях и стеблях. Иногда при поражении растений в конце вегетации на бобах и стеблях пятна не образуются, но появляются многочисленные пикниды, покрывающие их поверхность. Пораженные семена морщинистые, со светло-желтыми слабо выраженными пятнами. Возбудитель бледного аскохитоза – гриб *Ascochyta pisi* Libert. Поражает он только горох, на котором образуется бесполое спороношение – пикниды с пикноспорами. Прорастают пикноспоры в капельной влаге. Температурный оптимум заражения 18-20°C.

Сливающийся аскохитоз проявляется на листьях и стеблях в виде округлых светлоокрашенных, часто сливающихся пятен с темной каймой. В центре пятен находятся черные пикниды 100-210 мкм в диаметре. Возбудитель болезни – гриб *Ascochyta pizicola* Sacc. Его пикноспоры, образующиеся в пикнидах, одно-, двухклеточные, бесцветные, размером 9,5-12×3-5,5 мкм. Интенсивное развитие аскохитозных заболеваний наблюдается при повышенной влажности и температуре воздуха 20-25°C, что способствует обильному выделению пикноспор из пикнид. Последние легко распространяются каплями дождя и ветром. Инкубационный период тёмного аскохитоза продолжается от 2 до 4 суток, а других – от 6 до 8 суток. Зимуют возбудители болезни на остатках поражённых растений. В семенах они сохраняются в виде грибницы более 5 лет. Аскохитоз вызывает изреживание всходов, задерживает развитие растений и созревание семян. Высокоустойчивых сортов нет.

Ложная мучнистая роса, или пероноспороз – широко распространённое заболевание гороха в районах с достаточным увлажнением (рисунок 3). Чаще проявляется в начале бутонизации растений. Поражаются надземные органы.

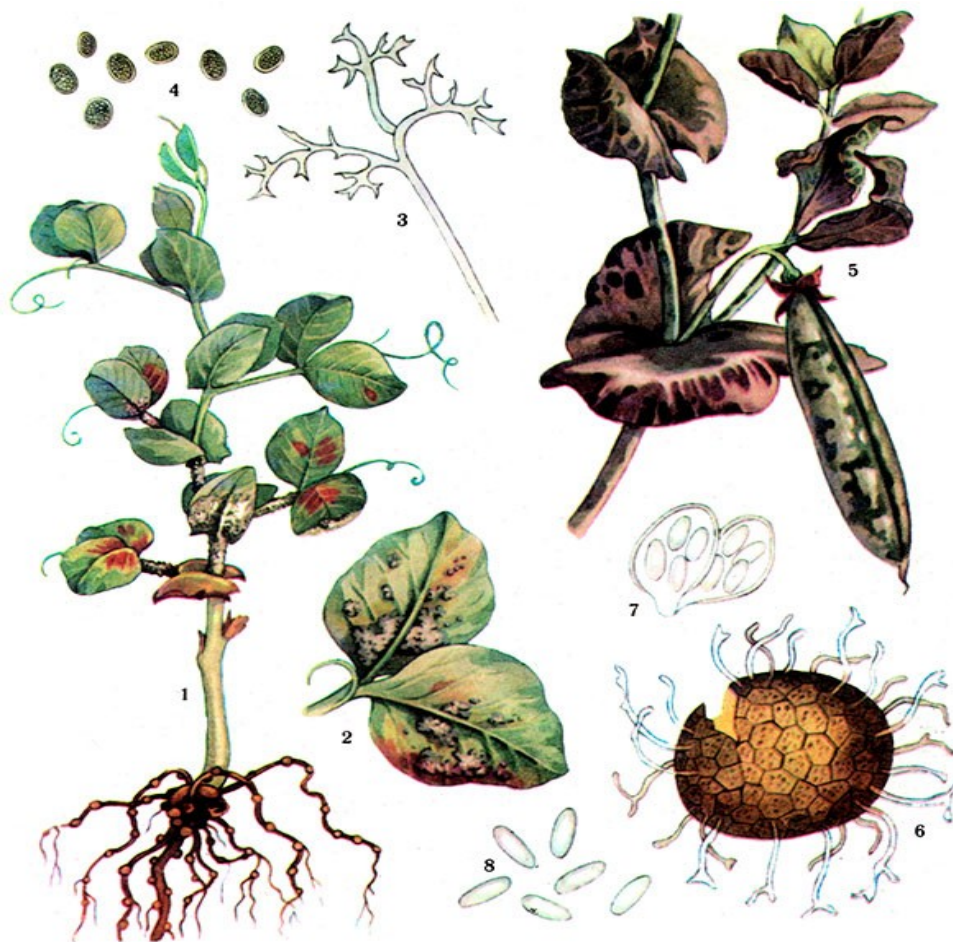


Рисунок 3 – Ложная мучнистая роса, или пероноспороз (*Peronospora pisi* Sydow) слева и мучнистая роса (*Erysiphe communis* Grew. f. *pisi* Dietrich) справа:
 1 – поражённое растение; 2 – поражённые листья; 3 – конидиеносёц;
 4 – конидии. 5 – поражённые листья и боб; 6 – клейстотеций;
 7 – сумка с сумкоспорами; 8 – сумкоспоры.

При местном поражении с верхней стороны листьев появляются округлые беловатые или желтоватые пятна с нерезкими очертаниями. С нижней стороны листьев в местах пятен во влажную погоду образуется серовато-фиолетовый паутинистый налет. На стеблях и бобах возникают расплывчатые хлоротичные пятна, а затем и налет. При диффузном поражении верхушки стеблей и листьев расположены близко друг к другу, вследствие чего растение напоминает головку цветной капусты. Серофиолетовый налет равномерно покрывает все надземные органы. Заболевание интенсивно развивается при высокой влажности и пониженных температурах. Источником инфекции являются остатки пораженных растений, в которых зимуют ооспоры. Иногда возбудитель сохраняется в виде грибки в оболочке семян. Пероноспороз очень вредоносен. Пораженные им

растения отстают в росте, часто имеют карликовый вид, образуют щуплое зерно. В годы эпифитотии недобор урожая зерна может достигать 5-7 ц/га. Устойчивых сортов нет. Чаще проявляется в начале бутонизации растений. Поражаются все надземные органы, наблюдается местное и диффузное распространение болезни [18,19].

Мучнистая роса (рисунок 3). Такие болезни гороха, как мучнистая роса, передаются грибом рода *Erysiphe communis*. Во время вегетации болезнь передаётся конидиями. Распространяется ветром, насекомыми или через воду. При окружающей влажности воздуха от 40 до 98 %. Кстати, в дождливую погоду конидии могут смываться с листа, а значит дождь не способствует болезни. Предпочитает засушливую погоду. Проявляется в виде белого или мучнистого налёта на листьях, преимущественно с верхней стороны, стеблях, прицветниках, цветках и бобах. Со временем налёт уплотняется, становится грязно-серым вследствие формирования клейстотециев. При сильном развитии болезни поражённые части растений приобретают грубую консистенцию и отмирают. К концу вегетации растений на грибнице появляются бледно-жёлтые, затем коричневато-черные клейстотеции. Зимой в них образуется по 5-8 сумок, в каждой из которых находится по 2-6 сумкоспор. Созревают они весной и служат первичным источником заражения посевов гороха. Попадая на молодые растения, сумкоспоры быстро прорастают, образуют один или два ростка, которые развиваются в грибницу. Заболевание интенсивно распространяется при температуре 20-25 °С и относительной влажности воздуха 70-80%. В этих условиях инкубационный период болезни длится 4-5 дней. Очень сильно развивается мучнистая роса на поздних посевах гороха. Возбудитель ее зимует в поле на остатках растений в виде клейстотециев, из которых весной распространяются сумкоспоры. Устойчивых к болезни сортов гороха нет [18,19].

Ржавчина. Распространена повсеместно. Поражаются листья, стебли и бобы, на которых образуются подушечки – пустулы различной окраски в зависимости от вида возбудителя и стадий его развития (рисунок 4).

Ржавчину гороха вызывают два базидиальных гриба – *Uromyces pisi Schroet.* и *Uromyces fabae d By. f. pisi-sativae Hiratsuka*. В начале цветения растений на листьях и стеблях образуются светло-коричневые пылящие урединии с урединиоспорами. Урединиоспоры такого же цвета, округлые, диаметром 21-25 мкм, одноклеточные, с оболочкой, покрытой редкими бородавочками. Позже на листьях, стеблях и бобах появляются темно-коричневые или почти черные телии, иногда расположенные кругами. Промежуточным растением-хозяином этого гриба является молочай, который заражается весной от базидиоспор, образующихся при прорастании телиоспор. На нем гриб образует диффузную грибницу, в

виде которой и зимует в корневищах. Весной на листьях молочая появляются спермогонии и эции с эциоспорами. Последние округлые или продолговатые, 18-22 мкм в диаметре, густо покрыты маленькими бородавочками. Эциоспоры, разлетаясь, заражают горох. Гриб в течение вегетации может дать несколько поколений урединий с урединиоспорами. Частые осадки и температура воздуха 20-25°C способствуют развитию ржавчины. Кроме гороха, поражается также чина [18]. Устойчивых к ржавчине сортов гороха нет.

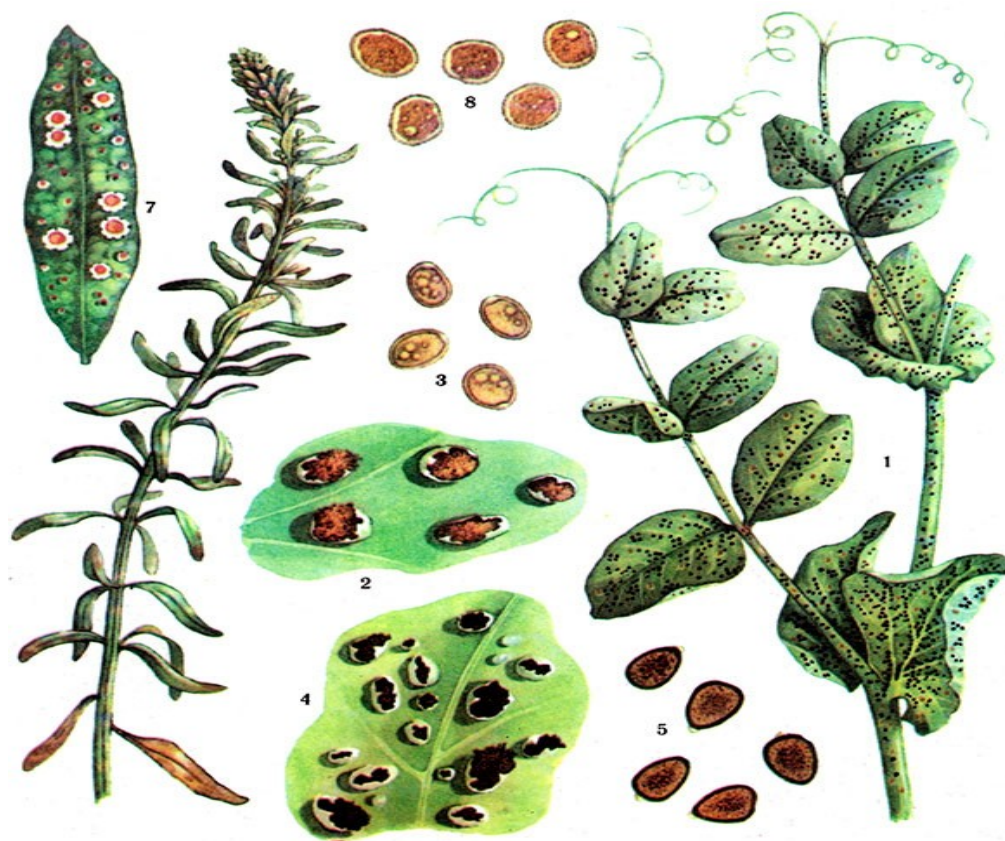


Рисунок 4 – Ржавчина гороха (*Uromyces pisi* Schroet):

1 – поражённое растение; 2 – часть листа с урединиями; 3 – урединиоспоры; 4 – часть листа с телиопустулами; 5 – телиоспоры; 6 – поражённое растение молочая; 7 – лист молочая с эциями; 8 – эциоспоры.

Серая гниль проявляется на поражённых листьях, стеблях, цветоносах и бобах в виде буровато-зелёных расплывчатых пятен, покрывающихся густым серым налётом (рисунок 5). Позже в поражённых местах появляются черные склероции длиной 2-7 мм. Болезнь интенсивно развивается во второй половине вегетационного периода в условиях повышенной влажности воздуха. При наступлении сухой погоды поражённые места приобретают вид буроватых сухих язв.



Рисунок 5 – Серая гниль (*Botrytis cinerea* Fr.):

1 – поражённое растение; 2 – конидиеносец с конидиями; 3 – конидии

Оливковая плесень (*Cladosporium herbarum* Fr):

4-проявление на листьях, стеблях, бобах; 5- конидиеносцы, 6- конидии

Конидиями гриб распространяется в период вегетации растений. Сохраняется возбудитель в виде склероциев в почве и с семенами. Нередко грибница проникает в оболочку семян и тогда всхожесть их снижается. Серая гниль приводит к значительному уменьшению урожая зерна. Сортов, устойчивых к этой болезни, нет.

Оливковая плесень проявляется на листьях, стеблях и бобах в виде оливково-коричневого, почти чёрного бархатистого налёта, который уплотняется и часто покрывает органы растений сплошными пятнами (рисунок 5). Особенно интенсивно заболевание развивается в период созревания зерна во влажную погоду. Возбудитель болезни – несовершенный гриб *Cladosporium herbarum* Fr. Его грибница темного цвета, находится под поверхностью пораженной ткани, на которой снаружи в виде пучков образуются оливково-коричневые конидиеносцы с конидиями. Гриб поражает растения многих видов. Сохраняется на растительных остатках и зерне. Сильно поражённые семена имеют меньшую массу и теряют всхожесть [18,19].

Бактериоз. На листьях, стеблях и бобах появляются сравнительно крупные, неправильной или округлой формы коричневые с маслянистой каймой пятна, которые иногда сливаются (рисунок 6). Болезнь вызывают бактерии *Pseudomonas*.



Рисунок 6 – Бактериоз (*Pseudomonas pisi* Sackett):
1 – поражённое растение; 2 – поражённый боб
Обыкновенная мозаика – вирус (*Pisum virus 2* Smith):
3-посветление жилок; 4-пожелтение участков листа

Растения заражаются через устьица и ранки. Бактерии распространяются по межклетникам, но нередко через сосудистую систему попадают в бобы и поражают семена, вследствие чего на них появляются вдавленные пятна. Источником инфекции являются заражённые семена и неперегнившие остатки растений в почве [18,19].

Обыкновенная мозаика (рисунок 6). Возбудитель болезни – вирус *Pisum virus 2* Smith. характеризуется вначале посветлением жилок, а затем пожелтением отдельных участков листа. Пораженные листья иногда приобретают удлиненную форму, растения отстают в росте и дают низкий урожай. Сохраняется он на многолетних травах, в частности на клевере,

переносится тлями. С семенами не передается. В сухих листьях может сохранять жизнеспособность в течение 45-50 дней [18,19].

Меры борьбы с болезнями. Ограничение поражения растений патогенами достигается благодаря выполнению комплекса защитных мероприятий. Для этого, прежде всего, необходимо придерживаться правильной агротехники, выращивать устойчивые к болезням сорта гороха, обеспечивать высокое качество семенного материала и сбалансированное питание растений, своевременно проводить профилактические мероприятия. Горох плохо реагирует на монокультуру, что обусловлено массовыми вспышками корневых гнилей. Вследствие увеличения глубины высева семян возрастает интенсивность поражения растений болезнями корневой системы (фузариозом). Повышение плотности посевов приводит к более интенсивному развитию корневых гнилей, аскохитоза, серой и белой гнилей. При поздних сроках посева горох довольно сильно поражается мучнистой росой. Размещение посевов гороха рядом с полями, где растут другие бобовые культуры (многолетние травы), стимулирует распространение болезней. Пространственная изоляция от прошлогодних посевов зернобобовых и многолетних бобовых трав должна составлять не менее 1000 м. Наличие в посевах гороха молочая, а также его рост по обочинам поля приводит к интенсивному развитию ржавчины. Для защиты гороха от болезней важно подобрать лучший предшественник, качественно провести основную и предпосевную обработку почвы, осуществить посев семян в благоприятные сроки. К тому же оптимальная глубина заделки семян обеспечивает дружные всходы и снижение поражённости их корневыми гнилями.

Очень важным мероприятием является довсходовое и послевсходовое боронование, которое разрушает почвенную корку, улучшает аэрацию почвы, снижает поражённость растений возбудителями корневых гнилей. Во время вегетации гороха следует уделять особое внимание уничтожению сорняков, их сильное развитие приводит к угнетению роста и развития культурных растений, изменению микроклимата в посевах в сторону оптимального для возбудителей (белой и серой гнилей, ржавчины), а также контролировать количество переносчиков вирусной инфекции. Также целесообразно против болезней гороха использовать фунгициды [18,19].

Для лечения и профилактики можно опрыскать, согласно регламентам, такими фунгицидами, как Амистар Нэкст МД, Колосаль Про КМЭ, «Дерозал», «Строби» и др.

Вредители гороха.

Гороховая тля. Тля повреждает горох, фасоль, чину, живет на люцерне, эспарцете, клевере и других дикорастущих бобовых (рисунок 7).



Рисунок 7 – Гороховая тля

Тля отличается достаточно крупными размерами тела, длина которого достигает 5,5 мм. Окраска тела темно-бархатисто-зелёная, глаза красноватые, соковые трубочки длинные. Гороховая тля в год даёт до 10 поколений. Зимуют яйца на прикорневой части дикорастущих бобовых – люцерне. Весной на этих растениях живут и размножаются тли нескольких поколений. Размножаются тли партеногенетически, без участия самцов. В конце мая среди тлей появляются крылатые самки – расселительницами. Они перелетают на культурные бобовые и образуют новые колонии тлей [20].

Тли сосут сок из листьев, стеблей, цветков и зеленых бобов. Поврежденные растения отстают в росте, листья желтеют, бутоны и цветки осыпаются. После цветения гороха, фасоли, когда ткани растений начинают грубеть, крылатые самки переселяются с них на дикие многолетние бобовые. К осени в колониях тлей появляются самки-полоноски и самцы. После спаривания самки откладывают зимующие яйца.

Вместе с гороховой тлей на горохе могут кормиться тли люцерновая, чиновая, виковая.

Гороховая зерновка (Брухус) (рисунок 8). Повреждает только горох. Жук широко-овальной формы, черный, в рыжевато-серых волосках, с белым крестообразным пятном на конце брюшка. Длина жука 4-5 мм. Яйцо продолговато-овальное, жёлтое, длиной 0,8 мм. Личинка кремовая, безногая, толстая, длиной до 6 мм [20].



Рисунок 8 – Гороховая зерновка (Брухус)

Зерновка развивается в одной генерации в год. Зимуют жуки внутри горошин в помещениях, изредка на огороде в земле в горошинах, осыпавшихся при уборке, под отставшей корой деревьев. Весной жуки питаются на цветках дикорастущих бобовых. На горохе они перелетают во время его цветения. На горохе жуки питаются пыльцой и венчиками цветков.

Самки откладывают яйца по одному на створки зелёных бобов. Личинки внедряются в бобы и проникают внутрь горошины. Питаясь содержимым горошины, личинки выедают в ней полость и здесь же превращаются в куколку. Перед окукливанием личинка изнутри подгрызает кожицу горошины в виде правильного круга. В горошинах жуки остаются до весны. Лишь немногие жуки покидают горошину осенью.

Горошины с жуками в них легко распознаются по тёмному пятну на оболочке, под которой просвечивается тёмное тело жука. На поверхности горошин, из которых жуки уже вышли, остаётся правильное округлое отверстие, ведущее в опустевшую камеру жука.

Повреждённые зерновкой семена отличаются низкой всхожестью, вес их уменьшается, а загрязнение гороха экскрементами не позволяет использовать его в пищу без предварительной очистки.

Клубеньковые долгоносики (рисунок 9). Гороху и другим бобовым на огородах чаще вредят клубеньковые долгоносики: полосатый и щетинистый [20].

Жуки с продолговатым телом длиной 4-5 мм, с короткой толстой головотрубкой. У полосатого долгоносика надкрылья сверху с продольными полосками. Щетинистый отличается наличием ресничек по верхнему краю глаз, а продольных полосок на надкрыльях у него нет. Яйца овально-округлые, черные. Личинки длиной до 5 мм, белые, слегка согнутые.

Долгоносики развиваются в одном поколении в год. Зимуют жуки под растительными остатками или в почве, преимущественно на участках, где

растут многолетние бобовые растения. Весной жуки появляются рано, с наступлением первых тёплых дней. К концу июня количество перезимовавших жуков начинает убывать. Жуки активны в тёплую солнечную погоду, они ползают, взбираются на растения, кормятся. В пасмурную и прохладную погоду жуков не видно, они сидят под комочками почвы.



Рисунок 9 – Клубеньковый долгоносик

Яйца самки откладывают по одному на поверхность почвы. Яйцекладка продолжается около месяца. Отложив яйца, самки погибают. Личинки по отрождении уходят в почву на глубину более 12 см. Пищей личинкам служат корешки и клубеньки на корнях бобовых. Развитие личинки длится 28–30 дней. Закончив развитие, личинки окукливаются у поверхности почвы. В конце июня – начале июля из куколок отрождаются молодые жуки. С наступлением осеннего похолодания жуки уходят в места зимовки.

Весной жуки вредят всходам гороха, уничтожая семядоли, молодые листочки, точку роста, перегрызают стебельки. Поврежденные всходы гибнут или отстают в развитии, особенно в сухую погоду. Долгоносики более опасны для всходов при позднем посеве гороха. Позднее жуки делают полукруглые выгрызы по краям листьев. Личинки в почве перегрызают корешки, выедают клубеньки, тем самым снижая роль бобовых растений как накопителей азота. На толстых корнях бобовых личинки выедают бороздки или ямки [20].

Гороховая плодожорка. Бабочка, достигающая в размахе крыльев 12–17 мм. (рисунок 10). Передние крылья тёмно-бурые, с белыми штрихами по переднему краю. Гусеница светло-жёлтая, длиной 7–12 мм. Голова и грудной щит личинки пепельно-серые. Яйцо жёлтое, плоское, овальной формы [20].



Рисунок 10 – Гороховая плодожорка

Плодожорка повреждает горох, чину, вику, чечевицу, сорняк мышинный горошек. Развивается плодожорка в одном поколении. Зимуют гусеницы в коконах в поверхностном слое почвы. Весной они окукливаются. Лет бабочек происходит во время цветения гороха. Самка откладывает яйца на листья, иногда на прилистники, цветки и молодые бобы. Гусеницы внедряются в боб и выедают семена, оплетая их паутиной и засоряя боб экскрементами. Закончив питание, личинка уходит из бобов в почву, плетёт себе кокон и в нем остаётся на зимовку.

Бобовая или акациевая огнёвка (рисунок 11). Гусеницы огнёвки многоядны, повреждают до 60 видов растений, включая жёлтую и белую акации. Наиболее сильно вредят гороху и сое [20].

Бабочка в размахе крыльев достигает 20–26 мм. Передние крылья коричнево-серые, с белой полоской вдоль переднего края и оранжевым пятном на крыле. Гусеница зеленовато-серая, длиной до 23 мм. Затылочный и анальный щитки её желтоватые, с тёмными пятнами.



Рисунок 11 – Акациевая огнёвка

Развивается огнёвка в двух поколениях. Зимуют взрослые гусеницы в почве в плотных коконах. Весной они окукливаются. Бабочки появляются в конце мая и летают до сентября. Массовый лет огнёвки первого поколения происходит в первой половине июня, второго поколения – в августе. Яйца бабочки откладывают по одному на незрелые бобы гороха и других бобовых. Гусеница проникает в боб и питается семенами, обгрызая их или съедая полностью.

Уничтожив семена в одном бобе, гусеница переходит в другой. Закончив развитие, гусеница уходит в почву, где на глубине 2–3 см окукливается. На зимовку остаются гусеницы огнёвки второго поколения. В Ростовской области гусеницы огнёвки первого поколения повреждают, главным образом, горох, чину, вику, второго поколения – сою.

Меры борьбы с вредителями гороха. Основная борьба с вредителями начинается в фазу бутонизации с опрыскивания инсектицидами краевых полос полей шириной 40-50 м. Эта обработка довольно эффективна, поскольку вредители начинают заселять поля с краёв. Краевая и первая по полю обработки агрономами оцениваются как профилактические [20].

С середины мая на посевах гороха ожидается появление опасного вредителя этой культуры – гороховой зерновки (брухуса). Для получения здорового, неповреждённого брухусом, зерна, обязательно проведение двукратных обработок инсектицидами: первая – в фазу бутонизации – начала цветения гороха (на 1 м² зацвело 10 % растений), вторая – при образовании бобиков в нижнем ярусе растений гороха (75 % цветущих растений на 1 м²).

Основной является вторая обработка по полю, особенно в борьбе против гороховой зерновки. Она приурочивается к моменту образования завязи в нижних ярусах, что совпадает с фазой полное цветение. Именно на молодую завязь откладывают яйца самки гороховой зерновки, бобовой или акациевой огнёвки, частично гороховой плодовой тли. В эту же фазу очень вредоносной бывает гороховая тля.

Практикуется применение разных инсектицидов в связи с резистентностью вредителей к препаратам (таблица 17).

В фазу всходов наиболее вредоносными на посевах гороха могут быть клубеньковые долгоносики. Химические обработки против них проводятся в очагах высокой численности. В фазу бутонизации – начала цветения гороха проявляется вредоносность гороховой тли. В фазу формирования-созревания бобиков, особенно в случае жаркой и сухой погоды, проявится вредоносность горохового трипса. Заселённость растений может достигать более 50 %. При высокой численности потребуются применение инсектицидов [12].

Таблица 17 – Система защиты растений гороха

Объект	Фенофаза культуры, мероприятия, сроки проведения	Препарат	Норма расхода, кг/т, л (кг) га
1	2	3	4
Комплекс грибных болезней	Протравливание семян перед посевом	ТМТД, ВСК (400 г/л)	6,0-8,0
Однолетние, многолетние злаковые сорняки	Опрыскивание в период вегетации	Фюзилад Супер, КЭ(125г/л) Миура, КЭ (125 г/л)	1,0-2,0 0,4-0,8
Однолетние двудольные сорняки	Опрыскивание посевов в фазе 3-5 листьев культуры	Агритокс, ВК (500г/л) Базагран, ВРК(480г/л) Корсар, ВРК (480 г/л)	0,5-0,8 2,0-3,0 2,0-3,0
Гороховая тля, трипсы, бобовая огневка, гороховая плодоярка	Опрыскивание в период вегетации	Рогор-С, КЭ (400 г/л) Террадим, КЭ (400 г/л) Десант, КЭ (400 г/л) Фьюри, ВЭ (100г/л) Цунами, КЭ (100 г/л)	0,5-1,0 0,5-1,0 0,5-1,0 0,1-0,15 0,1
Гороховая зерновка	Фаза конец цветения первого яруса - начало плодообразования	Рогор-С, КЭ (400 г/л) Террадим, КЭ (400 г/л) Десант, КЭ (400 г/л) Фьюри, ВЭ (100г/л) Цунами, КЭ (100 г/л)	0,5-1,0 0,5-1,0 0,5-1,0 0,1-0,15 0,1
Комплекс вредителей и болезней	Ускорение созревания (десикация)	Реглон Супер, ВР (150г/л)	2,0
Гороховая зерновка	Фумигация зерна при высоте насыпи не более 2 м при температуре не ниже +15 °С	Фостоксин, ТАБ (560г/кг)	9г/т

Так же бобы гороха повреждаются гусеницами гороховой плодояркой. В случае умеренно тёплой погоды, без осадков, в период массового лёта бабочек плодоярки, совпадающий с массовым цветением гороха, численность гусениц и поврежденность бобов будут значительными.

Успешная борьба с сорной растительностью в посевах гороха обеспечивается сочетанием агротехнических и химических мероприятий.

Методы борьбы с сорняками. В качестве методов борьбы с сорняками в посевах гороха используют комбинацию агротехнических мероприятий и химических приёмов (применение гербицидов). Это позволяет обеспечить гибель 80-90 % сорной растительности без вреда для культуры.

Чаще всего в рамках ухода за посевами гороха прибегают к боронованию как до появления всходов, так и по всходам. Довсходовую обработку проводят на 4-5 сутки после сева в диагональном или поперечном направлении. В данный период всходы сорняков находятся в фазе шилец или тонких нитей и легко удаляются [21,22].

В дождливые прохладные дни целесообразно проводить повторное боронование посевов, т. к. появление всходов при таких погодных условиях может задерживаться. Однако обработку необходимо завершить до образования у семян гороха корешка длиной 1 см. Дело в том, что в период прорастания культура чувствительна к механическим воздействиям. Однако, когда растение достигает фазы 3-5 листьев, но еще не соединяется усиками между собой, боронование проводить можно. Осуществлять его необходимо в дневные часы в сухую погоду, чтобы растение не ломалось.

При сильной засорённости посевов применяют гербициды. Это наиболее эффективный метод борьбы с сорняками. С помощью гербицидов для гороха удастся избавиться от 92-100 % мари белой, пикульника, редьки дикой и др. Выбирать препарат стоит в зависимости от видового состава сорной растительности, строго следуя инструкции. Так, некоторые гербициды используют для довсходовой обработки против однолетних двудольных и злаковых сорняков. Послевсходовые гербициды могут использоваться в фазы от 2 до 6 листьев культуры (согласно инструкции).

При выборе мер борьбы с сорняками следует проанализировать целый ряд факторов [21,22]:

- густота стояния растений (при густоте, равной оптимальной или ниже её, боронование всходов нецелесообразно);
- количество и видовой состав сорняков (при наличии многолетних сорняков, а также однолетних, многократно превышающих ЭПВ, однозначно рекомендуется применение гербицидов);
- соотношение фаз развития гороха и сорняков (зачастую сорняки появляются после выхода растений гороха из оптимальной для боронования фазы 3-5 листьев);
- оценка физического состояния почвы (при избыточной влажности, недостаточной плотности верхнего слоя, бороны БЗСС-1,0 вырывают растения с корнем, поэтому нужен немедленный подсчёт густоты травостоя после прохода бороновального агрегата. В случае отклонения количества сохранившихся растений в меньшую сторону от оптимальной, следует отдать предпочтение химической прополке);
- следует помнить, что применение гербицидов вызывает неизбежный стресс у растений гороха, который при благоприятных условиях развития может нивелироваться, а при неблагоприятных (воз-

душная и почвенная засуха, высокая температура воздуха) вызовет снижение урожайности от 3 до 5 ц/га;

- утверждение, что боронование по всходам более дешёвый прием, чем химическая прополка, не всегда справедливо. Истину можно установить путём элементарного сравнения стоимости 15 % страхового запаса семян, необходимого для обеспечения боронования, со стоимостью гектарной нормы гербицида.

В любом случае решение о применении того или иного метода следует принимать по данному конкретному полю.

Боронование по всходам рекомендуется проводить агрегатами зубowymi боронами типа БЗСС-1,0 в пассивном положении. Неплохие результаты дает применение пружинных борон типа «Штригель». Оптимальная фаза применения гербицида – 4-6 листьев.

При наличии сорняков, устойчивых к МЦПА (диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь) – пестицид, системный послевсходовый гербицид), необходимо применять препараты на основе имазетапира или имазомкса, согласно регламенту, не забывая о последствии на последующую культуру и дороговизне. При этом отмечено сильное угнетение растений гороха имазомоксом в течение 1,5-2 недель после обработки.



9. УБОРКА УРОЖАЯ ГОРОХА

Уборку гороха проводят как прямым комбайнированием, так и раздельным способом. Прямое комбайнирование является основным способом уборки зерновых и зернобобовых, и его в первую очередь следует применять на низкорослых, незасоренных полях, а также в ненастную погоду. Уборку урожая прямом комбайнированием следует начинать при влажности зерна 14-16 % [12].

Раздельную (двухфазную) уборку ведут на более засорённых полях. Лучший срок для начала раздельной уборки – при влажности зерна 36-40 %. В период полной спелости необходимо переходить к прямому комбайнированию.

Можно перед уборкой гороха провести десикацию препаратом Реглон Супер, опрыскивание проводится за 7-10 дней до уборки урожая.

Через 2-3 дня после скашивания приступают к обмолоту валков. Уборку ведут групповым методом, не допуская смешивания разнокачественного зерна.

За 3-4 дня до уборки проводят обкосы полей по периметру на ширину 20-25 м, по краям полей в целях соблюдения пожарной безопасности.

Комбайны должны быть оснащены измельчителями соломы роторного типа, с целью более равномерного распределения растительных остатков на поверхности поля, без образования валков и в дальнейшем более тщательной заделки в почву.

Особенностью уборки в условиях эрозионно-опасного склона является направление движения комбайна по линиям, приближённым к горизонталям. При работе на крутых склонах двери комбайна должны быть постоянно открытыми и закреплёнными в этом положении.

10. ПОДГОТОВКА ЗЕРНА И СЕМЯН К РЕАЛИЗАЦИИ, ХРАНЕНИЮ

Поступивший от комбайнов зерновой ворох необходимо подвергнуть предварительной и первичной очистке от семян сорняков, соломы, мякины и других растительных остатков на зерноочистительных агрегатах типов ЗАВ-10М, ЗАВ-20М и ЗАВ-40М или на ворохоочистителях ОВС-25, ЗВС-20, МЗ-10С и сепараторах ОЗГ-30 [12].

Очистка зерна от примесей – одна из основных операций, способствующих сохранности зерна, улучшению его качества. Задержка этой работы на двое-трое суток значительно снижает качество зерна.

В случае повышенной влажности семян их сушат до влажности 14-15% на зерноочистительно-сушильных комплексах типа КЗС с использованием машин предварительной очистки МПО-100, МПО-50, МПУ-70 и других, колонковых сушилок СЗ-16, СЗК-30, СЗТ-16, СЗ-10, шахтных – С-20, С-30, СП-30, СП-50 и другой зерноочистительной техники.

Для получения семян базисных кондиций целесообразно применять семяочистительные машины вторичной очистки СВУ-5Б, СМВО-10, МС-4,5, МВР-4 (МВУ-1500), пневматические сортировальные столы МОС-9Н, ПСС-1.



**Семена новых сортов гороха
Слева Премьер, справа Сотник**

11. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА

Разница в величине урожайности новых сортов гороха Премьер и Сотник в зависимости от способа основной обработки почвы в вариантах опыта не превышала 5 %, в связи с чем для оценки эффективности приемов основной обработки почвы проведены экономические расчеты по варианту оптимального сочетания нормы высева 1,2 млн шт./га и фона питания $N_{30}P_{80}K_{80}$ кг/га д. в.

Прямые затраты увеличивались по мере интенсификации основной обработки, достигая наибольшего значения в условиях отвальной вспашки – 35,0 тыс. руб. Здесь же вследствие более высокой урожайности получена и самая высокая стоимость продукции, составившая по сорту Премьер 67,75 тыс. руб., по сорту Сотник – 62, 25 тыс. руб. (таблица 18).

Таблица 18 – Экономическая эффективность способов основной обработки почвы при возделывании новых сортов гороха на плакорных землях на фоне питания $N_{30}P_{80}K_{80}$ кг/га д.в. и норме высева 1,2 млн шт./га, 2019-2021 гг.

Показатель	Сорт	Способ обработки почвы		
		чизельная	комбинированная	отвальная
Прямые затраты, тыс. руб./га	Премьер	32,2	32,9	35,0
	Сотник			
Урожайность, т/га	Премьер	2,71	2,65	2,82
	Сотник	2,49	2,44	2,63
Стоимость продукции, тыс. руб./га	Премьер	67,75	66,25	70,5
	Сотник	62,25	61,0	65,75
Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	Премьер	11,9	12,4	12,4
	Сотник	12,9	13,5	13,3
Условный чистый доход, тыс. руб. /га	Премьер	35,5	33,3	35,5
	Сотник	30,0	28,1	30,7
Рентабельность, %	Премьер	110,2	101,3	101,2
	Сотник	93,1	85,3	87,6
Окупаемость прямых затрат урожаем, руб./руб.	Премьер	2,10	2,01	2,01
	Сотник	1,93	1,85	1,88

Несмотря на достижение наивысшей урожайности при отвальной обработке почвы и примерно равной величины условного чистого дохода, при чизельной основной обработке почвы отмечена самая низкая себе-

стоимость 1 т урожая гороха (Премьер – 11,9 тыс. руб., Сотник – 12,9 тыс. руб.), самая высокая рентабельность (Премьер – 110,2 %, Сотник – 93,1 %).

При чизельной основной обработке почвы отмечена и наивысшая окупаемость затрат (Премьер – 2,10 руб./руб., Сотник – 1,93 руб./руб.), превышающая таковую на варианте отвальной обработки на 5-9 %.

Результаты проведенных исследований показали, что экономическая эффективность возделывания сортов гороха Премьер и Сотник зависит как от норм высева, так и норм вносимых минеральных удобрений.

Установлено, что возделывание гороха Премьер наиболее эффективно при норме высева 1,2 млн шт./га, при этом максимальный условно чистый доход 38,9 тыс. руб./га получен при внесении P₄₀K₄₀, рентабельность производства при этом составила 99,5 %, а окупаемость затрат урожаем близка к максимальной и составляет 2,0 руб./руб. (таблица 19).

Таблица 19 – Экономическая эффективность возделывания гороха сорт Премьер нормой посева 1,2 млн шт./га на плакорных землях при отвальной обработке почвы, 2020-2021 гг.

Фон питания	Прямые производственные затраты, тыс. руб./га	Стоимость урожая, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т урожая, тыс. руб.	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Окупаемость прямых затрат урожаем, руб./руб.
Б/у	32,6	67,8	12,0	35,2	107,8	2,1
P ₂₀ K ₂₀	37,3	75,5	12,4	38,2	102,4	2,0
P ₄₀ K ₄₀	39,1	78,0	12,5	38,9	99,5	2,0
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	38,3	76,0	12,6	37,7	98,4	2,0
N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	38,8	76,8	12,6	38,0	97,8	2,0
N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	39,8	72,5	13,7	32,7	82,2	1,8
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	43,4	77,8	14,0	34,4	79,1	1,8
N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	44,1	77,0	14,3	32,9	74,6	1,7
N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	45,9	75,8	15,1	29,9	65,0	1,7

Наиболее экономически эффективно возделывание гороха Сотник нормой 1,2 млн шт./га на варианте P₄₀K₄₀, где был получен наивысший условный чистый доход в размере 30,2 тыс. руб./га. Окупаемость затрат урожаем и рентабельность при этом составили соответственно 1,8 руб. и 75,9 % (таблица 20).

Установлено, что наиболее экономически эффективно высевать сорта гороха Премьер и Сотник с нормой высева 1,2 млн шт./га, что позволяет получить максимальный условный чистый доход при высокой рентабельности производства и окупаемости прямых затрат урожаем. Максимальный ус-

ловный чистый доход 38,9 тыс. руб./га у сорта Премьер и 30,2 тыс. руб./га у сорта Сотник получен на варианте P₄₀K₄₀, при этом рентабельность производства составила соответственно 99,5 и 75,9 %, а окупаемость прямых затрат урожаем близка к максимальной (2,0 и 1,8 руб./руб. соответственно).

Таблица 20 – Экономическая эффективность возделывания гороха сорт Сотник нормой посева 1,2 млн шт./га на плакорных землях при отвальной обработке почвы, 2020-2021 гг.

Фон питания	Прямые производственные затраты, тыс. руб./га	Стоимость урожая, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т урожая, тыс. руб.	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Окупаемость прямых затрат урожаем, руб./руб.
Б/у	32,2	56,8	14,2	24,6	76,2	1,8
P ₂₀ K ₂₀	36,7	60,3	15,2	23,6	64,2	1,6
P ₄₀ K ₄₀	39,8	70,0	14,2	30,2	75,9	1,8
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	36,9	62,3	14,8	25,4	68,7	1,7
N ₃₀ P ₂₀ K ₂₀	37,5	60,0	15,6	22,5	60,0	1,6
N ₆₀ P ₂₀ K ₂₀	39,4	62,0	15,9	22,6	57,4	1,6
N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	42,9	65,0	16,5	22,1	51,5	1,5
N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	43,4	59,8	18,2	16,4	37,7	1,4
N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	45,3	62,0	18,3	16,7	36,9	1,4

В условиях эрозионно-опасного ландшафта на склоне чернозёмов обыкновенных показатели экономической эффективности несколько иные [23]. При различной урожайности зерна гороха лучшие показатели отмечены при отвальной обработке на всех уровнях питания. Прямые затраты при использовании чизельной и комбинированной обработки почвы отличаются незначительно от контрольного варианта (23,13-23,91 тыс. руб./га без внесения удобрений и 33,35-34,13 тыс. руб./га при повышенной норме удобрений). Разница между прямыми затратами при отвальной обработке и обработками без оборота пласта составляет до 0,8 тыс. руб./га, что на полях свыше 100 га позволяет экономить 700-800 тыс. рублей (таблица 21).

Интегральным показателем экономической эффективности является рентабельность. Наивысшая рентабельность возделывания гороха была отмечена на варианте без внесения удобрений и составила 126,2-132,1 %, при этом окупаемость прямых затрат урожаем 2,32 руб. была наиболее высокой на варианте отвальной обработки. При внесении фосфорных удобрений нормой 50 кг/га д. в. рентабельность производства составила 107,5-117,7 %, а повышение фона питания до 90 кг/га д. в. фосфора позволило увеличить рентабельность до 113,0-123,4 % с большими значениями при отвальной основной обработке почвы. При этих же условиях получена наивысший

условный чистый доход 42,1 тыс. руб./га и наибольшая окупаемость прямых затрат урожаем на всех вариантах питания (2,23 руб./руб.).

Таблица 21 – Экономическая эффективность разных способов основной обработки почвы при возделывании гороха на склонах при разном уровне минерального питания, 2020-2021 гг.

Показатель	Способ обработки почвы		
	чизель- ная	комбини- рованная	отваль- валь- ная
Без внесения удобрений			
Прямые затраты, тыс. руб./га	23,13	23,30	23,91
Урожайность, т/га	2,09	2,14	2,22
Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	11,1	10,9	10,8
Стоимость продукции, тыс. руб.	52,3	53,6	55,5
Условный чистый доход, тыс. руб. /га	29,2	30,3	31,6
Рентабельность, %	126,2	130,0	132,1
Окупаемость прямых затрат урожаем, руб./руб.	2,26	2,30	2,32
Средний уровень питания P₅₀ кг/га д.в.			
Прямые затраты, тыс. руб./га	28,80	28,97	29,58
Урожайность, т/га	2,39	2,46	2,58
Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	12,0	11,8	11,5
Стоимость продукции, тыс. руб.	59,8	61,5	64,4
Условный чистый доход, тыс. руб. /га	31,0	32,5	34,8
Рентабельность, %	107,5	112,2	117,7
Окупаемость прямых затрат урожаем, руб./руб.	2,08	2,12	2,18
Повышенный уровень питания P₉₀ кг/га д.в.			
Прямые затраты, тыс. руб./га	33,35	33,52	34,13
Урожайность, т/га	2,84	2,93	3,05
Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	11,7	11,4	11,2
Стоимость продукции, тыс. руб.	71,0	73,3	76,3
Условный чистый доход, тыс. руб. /га	37,7	39,8	42,1
Рентабельность, %	113,0	117,8	123,4
Окупаемость прямых затрат урожаем, руб./руб.	2,13	2,19	2,23

На варианте без удобрений способ отвальной обработки почвы имеет очевидное преимущество по таким показателям, как себестоимость 1 тонны продукции (10,8 тыс. руб.), рентабельность производства (132,1 %), а также окупаемость прямых затрат урожаем (2,32 руб./руб.). На удобренных вариантах также выделяется отвальная обработка, способствующая повышению эффективности приёмов возделывания гороха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ресурсосберегающей технологии направлено на экономию материальных и природных ресурсов для эффективного использования биоклиматического потенциала культуры, климатических условий (тепла и влаги), плодородия почвы, ГСМ, удобрений, денежных средств.

В результате исследований установлено, что в условиях плакорно-равнинного агроландшафта чернозёмов обыкновенных отвальная основная обработка обеспечивала наибольшую продуктивность культуры при норме высева 1,2 млн шт./га на фоне минеральных удобрений $N_{30}P_{80}K_{80}$ кг/га д. в., составив по сорту Премьер 2,82 т/га, по сорту Сотник 2,63 т/га при наименьших затратах влаги на единицу урожая сорта Премьер (876 м³/т) и высокой окупаемости удобрений прибавкой урожая (4,16-4,58 кг). Однако наилучшие экономические показатели получены при чизельной основной обработке почвы, где отмечена самая низкая себестоимость 1 т урожая гороха (11,9-12,9 тыс. руб.), наивысшая рентабельность (93,1-110,2 %) и окупаемость затрат прибавкой урожая (1,93 – 2,10 руб./руб.)

В севообороте при тех же почвенных и ландшафтных условиях возделывания сортов гороха Премьер и Сотник следует применять ту же норму высева 1,2 млн шт./га на фоне отвальной основной обработки с внесением 40 кг д. в. фосфора и калия, что позволяет получить урожай зерна до 2,80-3,12 т/га с получением максимального условного чистого дохода 38,9-30,2 тыс. руб./га при высокой рентабельности производства 99,5-75,9 %. Окупаемость применяемых удобрений составляет 5,1-6,6 кг/кг д. в.

При возделывании гороха на эрозионно-опасном склоне наивысшая урожайность гороха сорт Сотник (3,05 т/га) достигнута на варианте с нормой высева 1,2 млн шт./га при отвальной обработке почвы на фоне внесения P_{90} кг/га д. в. Эти же условия обеспечили высокие экономические показатели при выращивании гороха на склонах: стоимость полученной продукции до 76,3 тыс. руб., окупаемость удобрений прибавкой урожая – 9,2 кг на 1 кг удобрений, условный чистый доход до 42,1 тыс. руб., рентабельность 123,4 % и окупаемость прямых затрат урожаем в стоимостном выражении 2,23 руб./руб.

Применение чизельной основной обработки почвы на эрозионно-опасном склоне способствовало оптимизации агрофизических свойств пахотного слоя почвы, препятствующих возникновению эрозионных процессов, включая плотность сложения, водопроницаемость, структур-

ность и водопрочность. Применение чизельной основной обработки почвы позволяет предотвратить возможные негативные процессы, сократить величину смыва почвы в посевах гороха до экологически допустимой величины 2,5 т/га в отличие от остальных вариантов, в связи с чем её применение на склоновых землях является необходимым. При этом рекомендуется контурно-полосная организация территории с приближенным к горизонталям размещением культур и проведением поперёк склона обработки почвы, посева, уходных работ и других технологических операций.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Значение, распространение и биологические особенности гороха // Режим доступа: https://bstudy.net/967701/agro/znachenie_gasprostranenie_biologicheskie_osobennosti_goroха
2. Зотиков В.И. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства / В.И. Зотиков, Т.С. Наумкина, Н.В. Грядунова В.С. Сидоренко, В.В. Наумкин // Режим доступа: http://journal.vniizbk.ru/journals/17/j_vniizbk_2016_1-006-013.pdf.
3. Биология и технология возделывания полевых культур // Режим доступа: ozlib.com/959934/agro/goroh
4. Макашева Р.Х. Горох. Л.: Колос (Ленингр. отд.), 1973. 312 с.
5. Вахитова Р.К. Формирование урожая гороха посевного в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях Предуралья Республики Башкортостан: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Уфа, 2015. 19 с.
6. Шелепина Н.В., Щуров А.Ю. Народнохозяйственное значение и особенности химического состава зерна гороха // Режим доступа: old.orelgiet.ru/docs/monah/144.shsh.pdf
7. Ботаническое описание и биологические особенности гороха // Режим доступа: shans-group.com/poleznaya-informatsiya...gorokh/
8. Горох. Растениеводство. // Режим доступа: universityagro.ru/rastenievodstvo/goroh/
9. Сорта полевых культур. Каталог / А.И. Клименко, А.И. Грабовец и др. Ростов-на-Дону: «ООО АртАртель», 2021. 186 с.
10. Ботаническая характеристика и биологические особенности // Режим доступа: https://studbooks.net/1376588/agropromyshlennost/botanicheskaya_harakteristika_biologicheskie_osobennosti
11. Минеральное питание гороха // Режим доступа: <https://propozitsiya.com/mineralnoe-pitanie-goroха>
12. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013 – 2020 гг.). Ч.1. Ростов-на-Дону, 2012. 295 с.
13. Семена – основа урожая // Режим доступа: <https://www.belnadzor.ru/novosti/informacziya/643-semena--osnova-urozhaya.html>
14. Подготовка семян гороха к посеву // Режим доступа: <https://the-farmer.ru/podgotovka-semyan-goroха-k-posevu>
15. Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность новых сортов гороха в богарных условиях

- Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 8. С. 14–19. doi: 10.53859/02352451_2021_35_8_14.
16. Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность и водопотребление гороха сорта Премьер в богарных условиях // Мелиорация и гидротехника = Land Reclamation and Hydraulic Engineering. 2021. Т. 11. № 3. С. 194–205. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1222> doi:10.31774/2712-9357-2021-11-3-194-205.
 17. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высшая школа, 1973. 399 с.
 18. Болезни гороха: визуальная диагностика, особенности развития и меры защиты ©Пропозиція – Главный журнал по вопросам агробизнеса// Режим доступа: <https://propozitsiya.com/bolezni-goroha-vizualnaya-diagnostika-osobennosti-razvitiya-i-mery-zashchity>
 19. Зотиков В.И., Бударина Г.А., Голопятов М.Т. Опасные болезни гороха и особенности технологии возделывания культуры в условиях Центрального и Южного Федеральных округов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 3 (11). – С. 25-31.
 20. Радевич Е.В. Инсектициды для защиты гороха от основных вредителей // Известия ОГАУ. 2015. № 2 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/insektitsidy-dlya-zaschity-goroha-ot-osnovnyh-vrediteley>.
 21. Горох без сорняков // Режим доступа: <https://agroinfo.kz/gorox-bez-sornyakov/>
 22. Защита посевов гороха от сорняков и вредителей // Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/stati-rasteniievodstvo/zaschita-rosevov-goroha-ot-sornjakov-i-vreditelei.html>
 23. Методика расчёта экономической эффективности. М.: ВНИИЭСХ, 1998.

Для заметок

Производственно-практическое издание

ВОШЕДСКИЙ Николай Николаевич
ИЛЬИНСКАЯ Изида Николаевна
ГАЕВАЯ Эмма Анатольевна
КУЛЬГИН Владимир Анатольевич
ПАСЬКО Сергей Валентинович
ФЕДЮШКИН Андрей Владимирович
ТАРАДИН Сергей Андреевич
РЫЧКОВА Марина Ивановна
НЕЖИНСКАЯ Екатерина Николаевна
МИЩЕНКО Анна Владимировна

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ЭКОЛОГО-АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ГОРОХА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ

(рекомендации)

Редактирование и корректура авторов

Подписано к печати 12.11.2021 г.
Объём 2,5 уч.-изд.л. 3,75 усл.п.л. Печать цифровая. Бумага офсетная
Гарнитура «Таймс». Формат 60x84/16. Заказ № 18.
Тираж 500 экз.

ФГБНУ ФРАНЦ, 346735, Ростовская область, Аксайский район,
пос. Рассвет, ул. Институтская, 1.

Издательство: ООО «АзовПринт»
346780, г. Азов, ул. Привокзальная, 6 а, Тел.: (86342) 5-37-57

Отпечатано: ООО «АзовПринт»