



---

# Ветеринария Северного Кавказа

---

сборник статей с конференции посвященной  
трехсотлетию Российской академии наук

## СВЕДЕНИЯ О ЧЛЕНАХ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ



### Клименко Александр Иванович

академик РАН, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», специалист в области разведения, селекции и воспроизводства сельскохозяйственных животных, доктор сельскохозяйственных наук.



### Чекрышева Виктория Владимировна

главный редактор Научного журнала СКЗНИВИ, кандидат ветеринарных наук, директор СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ «ФРАНЦ»



### Сашнина Лариса Юрьевна

доктор ветеринарных наук, заведующая лабораторией иммунологии ФГБНУ «ВНИВИПФиТ»



*Зубенко Александр Александрович*

*доктор биологических наук, главный научный сотрудник СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ*



*Черных Олег Юрьевич*

*академик РАН доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», директор Государственного бюджетного учреждения Краснодарского края «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория»*



*Лысенко Александр Анатольевич*

*член-корреспондент РАН, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»*



*Миронова Людмила Павловна*

*доктор ветеринарных наук, профессор кафедры  
терапии и протеевтики ФГБОУ ВО «Донской  
государственный аграрный университет»*



*Павленко Ольга Борисовна*

*доктор биологических наук, профессор кафедры  
акушерства, анатомии и хирургии ФГБОУ ВО  
«Воронежский государственный аграрный  
университет им. императора Петра I»*



*Родин Игорь Алексеевич*

*доктор ветеринарных наук, профессор кафедры  
анатомии, ветеринарного акушерства и хирургии  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный  
университет им. И.Т. Трубилина»*



*Коцаев Андрей Георгиевич*

*доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, член-корреспондент – РАН, выпускник КГАУ, проректор по научной работе Кубанского государственного аграрного университета.*



*Прузаков Сергей Владимирович*

*доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела эпизоотологии, микологии и ВСЭ Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»*



*Миронова Анна Анатольевна*

*доктор биологических наук, главный научный сотрудник СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, профессор кафедры паразитологии и ветеринарной экспертизы ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет» профессор кафедры терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет.*



## Оглавление

<b>1. СОПУТСТВУЮЩАЯ ПАТОЛОГИЯ ПРИ МАСТИТАХ У КОШЕК.....</b>	<b>7</b>
<b>2. СИНТЕЗ И АНТИПРОТОЗОЙНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКАЛОИДА ПЕГАНИНА .....</b>	<b>16</b>
<b>3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА MALDI-TOF ДЛЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО КАРТРИРОВАНИЯ НЕМАТОД.....</b>	<b>29</b>
<b>4. ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ИНВАЗИОННОЙ СТАДИИ DIROFILARIA SPP. И ECHINOCOCCUS SPP. НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>45</b>
<b>5. ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОСТИ АМИДА ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА АКВАРИУМНЫХ РЫБАХ .....</b>	<b>60</b>
<b>6. ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНОГО АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО СРЕДСТВА ПРИ ИНФИЦИРОВАННОМ ПОВРЕЖДЕНИИ КОЖИ У КОШКИ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ).....</b>	<b>70</b>
<b>7. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ К НОВЫМ АЗОТСОДЕРЖАЩИМ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЯМ.....</b>	<b>80</b>
<b>8. АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ МИКОТОКСИКОЗОВ И ИХ КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ У РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ПО РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>90</b>
<b>9. РАЗВИТИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМА ПРИ СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ ПЕСТИЦИДАМИ И ГУМИНОВЫМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУРАХ.....</b>	<b>100</b>
<b>10. АНАЛИЗ ДАННЫХ О БАБЕЗИОЗЕ СОБАК, ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ И ЧЕМ ОПАСНО ДАННОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ .....</b>	<b>116</b>
<b>11. МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В СВИНОВОДСТВЕ .....</b>	<b>128</b>
<b>12. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФГБНУ ФРАНЦ В 2021 ГОДУ .....</b>	<b>137</b>

## СОПУТСТВУЮЩАЯ ПАТОЛОГИЯ ПРИ МАСТИТАХ У КОШЕК

УДК 618	DOI 10.56660/77368_2022_5_7
684159. Заболевания молочной железы животных. Маститы животных 040205. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных	
<b>Сопутствующая патология при маститах у кошек</b>	<b>Concomitant pathology in mastitis in cats</b>
<p><b>Чекрышева Виктория Владимировна</b> – кандидат ветеринарных наук, директор, Северо-Кавказский зональный научно – исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр».</p> <p>Адрес: г. Новочеркасск, Ростовское шоссе дом 0. Тел.: 8-908-511-01-39 E-mail: <a href="mailto:veterinar1987@mail.ru">veterinar1987@mail.ru</a> ORCID: 0000-0002-6975-9758</p>	<p>Chekrysheva Viktoria Vladimirovna – Candidate of Veterinary Sciences, Director, North Caucasian Zonal Scientific Research Veterinary Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Rostov Agrarian Research Center”.</p> <p>Address: Novocherkassk, Rostov highway 0. Tel.: 8-908-511-01-39 E-mail: <a href="mailto:veterinar1987@mail.ru">veterinar1987@mail.ru</a> ORCID: 0000-0002-6975-9758</p>

**Аннотация.** В данной статье изложены результаты восьмилетних исследований (в период с 2013 по 2021 гг.) по изучению распространения незаразной патологии среди кошек, а также выявлению наиболее распространённой сопутствующей патологии при мастите у кошек, в том числе акушерско – гинекологической. В ходе проводимых исследований установлено, что у кошек с диагнозом «мастит» чаще всего в качестве сопутствующей наблюдалась акушерско - гинекологические болезни (53,75 %). Среди акушерско – гинекологической патологии одно из ведущих мест занимает пиометра (гнойное воспаление матки). Значительно реже встречаются эндометриты у кошек. Патология родов, прерывание беременности, вагиниты цервициты и гиподисфункция яичников у кошек встречаются довольно редко и носят единичный характер.

**Annotation.** This article presents the results of eight years of research (from 2013 to 2021) to study the spread of non-communicable pathology among cats, as well as to identify the most common comorbidity in mastitis in cats, including obstetric and gynecological. In the course of the ongoing studies, it was found that in cats diagnosed with mastitis, obstetric and gynecological diseases were most often

observed as a concomitant (53.75%). Among obstetric - gynecological pathology, one of the leading places is occupied by pyometra (purulent inflammation of the uterus). Endometritis is much less common in cats. Pathology of childbirth, abortion, vaginitis, cervicitis and ovarian hypofunction in cats are quite rare and are of a single nature.

**Ключевые слова:** кошки, животные, мастит, патология, молочная железа, молочные пакеты, сопутствующая патология, эндометрит, опухоли молочных желез, пиометра, акушерская патология.

**Key words:** cats, animals, mastitis, pathology, mammary gland, milk packages, concomitant pathology, endometritis, breast tumors, pyometra, obstetric pathology.

**Введение.** Мастит (Mastitis) – воспаление молочной железы, развивающееся как следствие воздействия механических, термических, химических и биологических факторов. По литературным данным многочисленные факторы способствуют возникновению мастита, к ним относятся наследственная предрасположенность, погрешности кормления и содержания, анатомические и функциональные аномалии молочной железы и сосков, в том числе болезни кожи (дерматиты, трещины сосков, фурункулез и др.), а также сопутствующая патология. В современных условиях они наносят огромный ущерб за счет недополучения потомством питательных веществ от матери, потребности искусственного выкармливания потомства промышленными смесями, заболеваемости потомства, а также затрат на лечение [2,3,5].

Наиболее распространенной формой мастита у плотоядных является гнойно – катаральное воспаление. Этот мастит является следствием катарального мастита [1,4].

При всем многообразии современных методов диагностики в практической ветеринарной медицине, диагностика мастита у кошек остается



несовершенной. Большое значение имеет разностороннее исследование организма животного и патологического очага для более точного и своевременного установления диагноза. В диагностике мастита у кошек важное значение имеет комплексный подход с использованием не только клинических, а также инструментальных методов исследования, что позволит наиболее полно и разносторонне определить не только оптимальный способ лечения, но также установить причины возникновения заболевания [7]. Такой комплексный подход к диагностике мастита у кошек позволит быстро и эффективно устранить патологический очаг, сократить продолжительность терапевтического курса, а также затраты на проводимое лечение. Зачастую начальная стадия мастита у кошек бывает упущена, ввиду смазанной клинической картины заболевания. Последующее развитие способствует более выраженному проявлению признаков. Полученные в ходе комплексной диагностики данные позволяют своевременно устранить способствующие факторы возникновения данной патологии и недопустить возникновения заболевания [8]

Для лечения животных с острым маститом разработано и применяется огромное количество методов и средств терапии, включающее использование антибиотиков, сульфаниламидных, гормональных и других препаратов. Наиболее эффективен комплексный подход, включающий противомикробные препараты, патогенетические методы, а также меры физиотерапевтические. Проблема возникновения маститов в настоящее время продолжает оставаться весьма актуальной [6].

Одним из важных факторов течения мастита у плотоядных является наличие сопутствующей патологии. Она не только удлиняет время выздоровления животного, но и ослабляет резистентность организма в целом. Таким образом, понимание взаимосвязи мастита и иной акушерской патологии является значимым для практикующих ветеринарных врачей.

**Цели и задачи.** Цель исследования – изучить наличие сопутствующей патологии при мастите у кошек.

Для достижения цели были представлены к разрешению следующие задачи:

1. Изучить распространенность заболеваемости кошек маститом среди незаразной патологии в Ростовской области;
2. Изучить особенности сопутствующей патологии при воспалении молочной железы у кошек в Ростовской области.

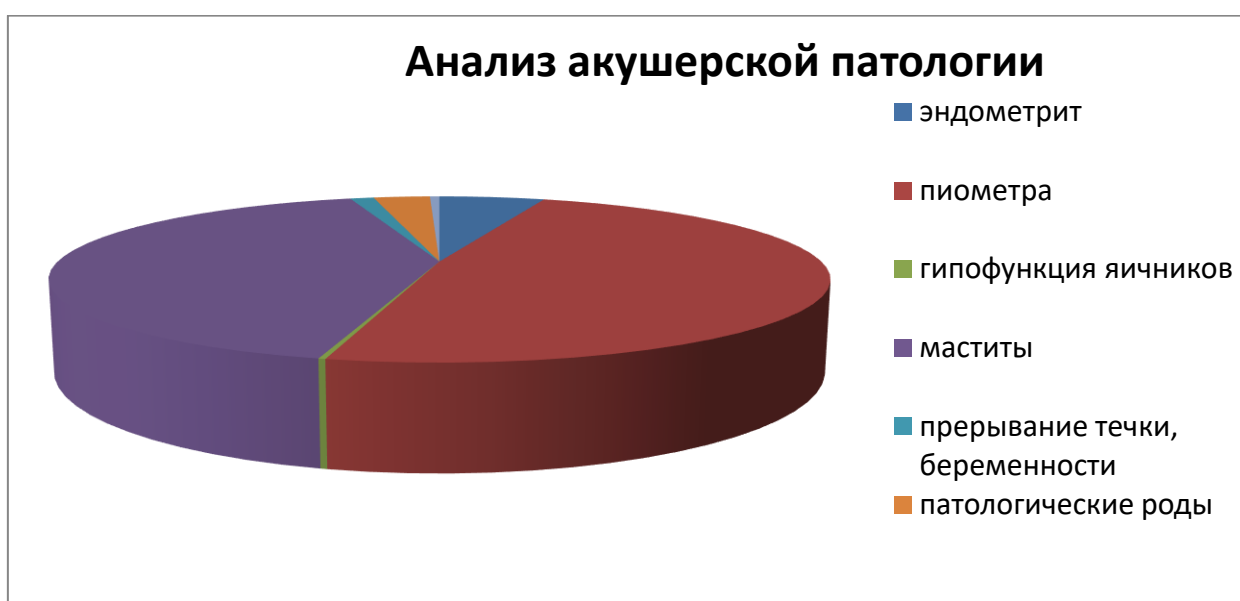
**Материалы и методы.** Исследования проводились на базе ветеринарных клиник городов Ростова-на-Дону (ветеринарная клиника доктора Кротова, ветеринарная лечебница №3, ветеринарная лечебница №4, МКУ «Центр регулирования численности безнадзорных животных»), Новочеркаска (ветеринарная клиника СКЗНИВИ), Шахты (ИП Топольская), а также на базе Северо-Кавказского зонального научно – исследовательского ветеринарного института в период с 2013 по 2021 гг.

Для установления диагноза «мастит» производился общий клинический осмотр животных, который включал следующие методы: определение температуры тела, частоты пульса и дыхательных движений. По общепринятой методике, проводили исследования органов по системам, а также специальное исследование молочной железы (осмотр молочной железы, пальпация, пробное сдаивание с последующей органолептической оценкой выдоенного секрета). При осмотре молочных пакетов обращали внимание на их форму, симметричность, цвет и целостность кожных покровов, состояние поверхностных кровеносных и лимфатических сосудов. При пальпации сравнивали местную температуру на симметричных участках молочной железы, отмечали наличие болезненности, очагов уплотнения или размягчения, состояние паховых и подмышечных лимфатических узлов: размеры, консистенцию, подвижность, болезненность. Соски исследовали путем раскатывания между пальцами для обнаружения морфологических

изменений в их стенке, определяли проходимость канала. Выдоенный секрет исследовали по внешним признакам: цвету, запаху, консистенции и однородности. Брели пробы крови для морфологического исследования с целью подтверждения диагноза «мастит».

### **Результаты проведенных исследований.**

На начальном этапе проведения исследований был произведен анализ акушерской патологии у кошек. Наглядно результаты исследований акушерской патологии у кошек отражены на рисунке 1.



**Рисунок 1– Анализ акушерской патологии исследуемых животных**

При проведении исследований был проведен анализ сопутствующей патологии у 320 кошек с воспалением молочной железы. Данные анализа представлены в таблице 1.

Из данных таблицы № 1 можно сделать вывод, что у кошек с диагнозом «мастит» чаще всего в качестве сопутствующей наблюдалась акушерско - гинекологические болезни (53,75 %), патология почек и мочевыводящих путей отмечались в 33,12 % случаев, патология органов пищеварения - в 5,31 % случаев, патология органов дыхания в 4,37 % от общего числа исследуемых животных. Среди акушерско – гинекологических болезней наибольшее распространение имели пиометра, а также задержание последа. У

исследуемых животных из патологии почек и мочевыводящих путей наиболее часто встречались цистит и мочекаменная болезнь. Среди патологии органов пищеварения манифестировали патология поджелудочной железы и гастрит. Среди болезней органов дыхания регистрировался хронический ринит как последствие инфекционного ринотрахеита.

**Таблица 1 – Наличие сопутствующей патологии у исследуемых животных при воспалении молочных желез**

Нозологическая единица	Кошек	%
Патология сердечно – сосудистой системы	5	1,5
Патология органов дыхания	14	4,37
Патология органов пищеварения	17	5,31
Патология печени	0	0,0
Патология почек и мочевыводящих путей	106	33,12
Патология нервной и эндокринной систем	0	0,0
Патология системы крови	0	0,0
Акушерско – гинекологическая патология	172	53,75
Хирургическая патология	3	1,87
Всего	320	100



**Рисунок 1 – Исследование сопутствующей патологии при мастите у кошек**

**Таблица 2 - Исследование акушерской патологии кошек**

Вид акушерской патологии	Эндометрит	Пиометра	Гипофункция яичников	Маститы	Прерывание течки, беременность	Патологические роды	Вагинит, цервицит	Всего
Кошек	134	1213	6	1037	30	72	12	2504
%	5,35	48,4	0,2	41,4	1,2	2,9	0,5	100,0

При изучении акушерской патологии среди кошек установлено, что чаще всего среди акушерской патологии у кошек встречается пиометра (гнойное воспаление матки) – 48,4 % случаев. Второе место по распространенности занимают маститы – 41,4 % случаев. Значительно реже встречаются эндометриты у кошек (5,35 %) ввиду того, что владельцы животных не сразу распознают данную патологию. Патология родов у кошек встречается всего в 2,9 %, а прерывание беременности – в 1,2 % случаев. Вагиниты и цервициты у кошек встречаются чаще всего как сопутствующая патология и составляют около 0,5 %. Такая патология как гипофункция яичников носит единичный характер (0,2 %).

**Заключение.** В ходе проводимых исследований установлено, что у кошек с диагнозом «мастит» чаще всего в качестве сопутствующей наблюдалась акушерско - гинекологические болезни (53,75 %). Среди акушерско – гинекологической патологии одно из ведущих мест занимает пиометра (гнойное воспаление матки). Значительно реже встречаются эндометриты у кошек. Патология родов, прерывание беременности, вагиниты цервициты и гипофункция яичников у кошек встречаются довольно редко и носят единичный характер.

## Библиографический список

1. Авдеенко, В. С. Ветеринарное акушерство с неонатологией и биотехника репродукции животных. Практикум: учебное пособие / В. С. Авдеенко, С. В. Федотов, С. О. Лощинин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 196 с.
2. Акушерство, гинекология и биотехника репродукции животных : учебник для вузов / А. П. Студенцов, В. С. Шипилов, В. Я. Никитин [и др.]. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 548 с.
3. Акушерство и гинекология. Анатомия, физиология и патология молочной железы : учебное пособие / составители Л. Г. Войтенко [и др.]. — Персиановский : Донской ГАУ, 2020. — 62 с.
4. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения / А.П. Студенцов, В.С. Шипилов, В.Я. Никитин и др.: Под ред. В.Я. Никитина, М.Г. Миролубова. — 7-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 2000.— 495 с.
5. Гарбуз, В.И. Терапия маститов патогенетическим методом / В.И. Гарбуз // Ветеринарный консультант. -2002. - №16. - С.26-27.
6. Дюльгер, Г. П. Физиология и биотехника размножения животных. Курс лекций : учебное пособие для вузов / Г. П. Дюльгер. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с.
7. Кухарь, И.В. Мастит у собак (этиология, диагностика и лечение) / И.В. Кухарь // Ветеринария. — 2007. - №4. — с.53-54.
8. Мастит у кошки // Ветеринария с/х животных. — 2010. - №11. — с.65-66

## Bibliographic list

1. Avdeenko, V. S. Veterinary obstetrics with neonatology and biotechnics of animal reproduction. Workshop: textbook / V. S. Avdeenko, S. V. Fedotov, S. O. Loshchinin. — St. Petersburg: Lan, 2019. — 196 p.

2. Obstetrics, gynecology and biotechnics of animal reproduction : textbook for universities / A. P. Studentsov, V. S. Shipilov, V. Ya. Nikitin [et al.]. — 12th ed., revised. — St. Petersburg : Lan, 2022. — 548 p.
3. Obstetrics and gynecology. Anatomy, physiology and pathology of the breast : textbook / compiled by L. G. Voitenko [et al.]. — Persianovsky : Donskoy GAU, 2020. — 62 p.
4. Veterinary obstetrics, gynecology and biotechnics of reproduction / A.P. Studentsov, V.S. Shipilov, V.Ya. Nikitin et al.: Edited by V.Ya. Nikitin, M.G. Mirolyubova. — 7th ed., reprint. and additional M.: Kolos, 2000.— 495 p.
5. Garbuz, V.I. Therapy of mastitis by pathogenetic method / V.I. Garbuz // Veterinary consultant. -2002. - No. 16. - pp.26-27.
6. Dyulger, G. P. Physiology and biotechnics of animal reproduction. Course of lectures : textbook for universities / G. P. Dyulger. — 2nd ed., reprint. and add. — St. Petersburg : Lan, 2022. — 256 p.
7. Kukhar, I.V. Mastitis in dogs (etiology, diagnosis and treatment) / I.V. Kukhar // Veterinary medicine. - 2007. - No. 4. — pp.53-54.
8. Mastitis in cats // Veterinary medicine of agricultural animals. — 2010. - No.11. — pp.65-66

## СИНТЕЗ И АНТИПРОТОЗОЙНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКАЛОИДА ПЕГАНИНА

УДК 619:616.993.192	DOI 10.56660/77368_2022_5_16
040000.Сельскохозяйственные науки 684137.Ветеринарная фармакология	
<b>Синтез и антипротозойная активность производных алкалоида пеганина</b>	<b>Synthesis and antiprotozoal activity of peganine alkaloid derivatives</b>
<p><b>Зубенко Александр Александрович</b>, д.б.н., главный научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7943-7667">0000-0001-7943-7667</a>, SPIN-код: 7776-8122, AuthorID: 180846, alexsandrzubenko@yandex.ru</p> <p><b>Фетисов Леонид Николаевич</b>, ведущий научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2618-1079">0000-0002-2618-1079</a>, SPIN-код: 8809-2266, AuthorID: 508873, fetisoff.leonid2018@yandex.ru</p> <p><b>Святогорова Александра Евгеньевна</b>, младший научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: 0000-0003-4233-1740, SPIN-код: 2369-0027, AuthorID: 719399, sviatogorova.a@yandex.ru</p>	<p><b>Zubenko Alexandr Alexandrovich</b>, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7943-7667">0000-0001-7943-7667</a>, SPIN-код: 7776-8122, AuthorID: 180846, alexsandrzubenko@yandex.ru</p> <p><b>Fetisov Leonid Nikolaevich</b>, Leading Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: 0000-0002-2618-1079, SPIN-код: 8809-2266, AuthorID: 508873, fetisoff.leonid2018@yandex.ru</p> <p><b>Svyatogorova Aleksandra Evgenyevna</b>, Junior Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: 0000-0003-4233-1740, SPIN-код: 2369-0027, AuthorID: 719399, sviatogorova.a@yandex.ru</p>



**Аннотация.** В лабораторных условиях Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского ветеринарного института – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» был проведён синтез соединений производных пеганина, его осуществляли с помощью известных методов, описанных в руководствах по органической химии и в литературных источниках. Так, синтез соединения **1** проводили путём нитрования вазидина 11 азотной кислотой в серной кислоте с выходом 60%. Восстановление нитрогруппы в соединении **1** эффективно протекает при кипячении в этаноле в присутствии гидразина и никеля Ренея в качестве катализатора. Ацилирование по аминогруппе не вызывает затруднений и позволяет получать соединения **2-6** с высокими выходами (80-90%). Синтез сульфида **7** проводили с помощью хлорсульфоновой кислоты при низкой температуре. Хлорпроизводное **8** получается при обработке вазидина хлористым тионом в диметилформамиде с выходом 70%. Нуклеофильное замещение атома хлора на этилмеркаптогруппу и последующее амидометилирование по Айнхорну приводит к соединениям **9** и **10**, соответственно. В результате исследований выявили, что природный алкалоид дезокси пеганин обладает активностью в отношении *Colpoda steinii* в концентрации 31,25 мкг/мл, в два раза превышающей активность толтразурила. Химическая модификация дезокси пеганина путём введения нитрогруппы в бензольное кольцо приводит к шестнадцатикратному возрастанию активности. Восстановление аминогруппы подавляет активность, в то время как ацилирование по аминогруппе усиливает активность до 3,9 мкг/мл, что несколько уступает активности нитропроизводного **1**, но в 16 раз выше активности толтразурила. Химическая модификация пеганиновых алкалоидов может привести к высокоактивным и ценным для ветеринарной практики антипротозойным препаратам.

**Ключевые слова:** хиринолиновый алкалоид, производные алкалоида пеганина, уровень антипротозойной активности

**Annotation.** The synthesis of compounds of apigenin derivatives was carried out in the laboratory conditions of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", it was carried out using well-known methods described in manuals on organic chemistry and in literary sources. Thus, the synthesis of compound 1 was carried out by nitrating vasicin 11 with nitric acid in sulfuric acid with a yield of 60%. The reduction of the nitro group in compound 1 proceeds effectively when boiling in ethanol in the presence of hydrazine and nickel Renei as a catalyst. Acylation by the amino group does not cause difficulties and makes it possible to obtain compounds 2-6 with high yields (80-90%). Synthesis of sulfamide 7 was carried out using chlorosulfonic acid at low temperature. Chlorine derivative 8 is obtained by treating vasicin with thionyl chloride in dimethylformamide with a yield of 70%. Nucleophilic substitution of the chlorine atom by the ethyl mercapto group and subsequent amidomethylation by Einhorn leads to compounds 9 and 10, respectively. As a result of studies, it was revealed that the natural alkaloid deoxypeganin has activity against *Colpoda steinii* at a concentration of 31.25 micrograms/ml, twice the activity of toltrazuril. Chemical modification of deoxypeganin by introducing a nitro group into the benzene ring leads to a sixfold increase in activity. The reduction of the amino group suppresses the activity, while the acylation of the amino group increases the activity to 3.9 mcg/ml, which is somewhat inferior to the activity of the nitro derivative 1, but 16 times higher than the activity of toltrazuril. Chemical modification of pectin alkaloids can lead to highly active and valuable antiprotozoal drugs for veterinary practice.

**Keywords:** quinazoline alkaloid, peganine alkaloid derivatives, level of antiprotozoal activity

**Введение.** Пеганин (он же вазицин) — это хиназолиновый алкалоид. Он встречается в растении *Peganum harmala* [1].

Алкалоиды пеганин и вазицинон, выделяемые из *Peganum harmala*, обладают широким спектром биологической активности. Оба алкалоида в

комбинации (1:1) проявляли выраженную бронхолитическую активность *in vivo* и *in vitro* [2].

Вазицин оказывает угнетающее действие на сердце, в то время как вазицинон является слабым стимулятором сердца; эффект может быть нормализован путем сочетания алкалоидов. Сообщается, что вазицин оказывает стимулирующее действие на матку. Исследования синтетических производных алкалоидов данного ряда привело к созданию эффективных медицинских препаратов. В частности, бромгексин, синтетическое соединение, имитирующее молекулярную форму вазицина, является распространенным ингредиентом лекарств от кашля из-за его муколитических свойств; он увеличивает выработку серозной слизи в дыхательных путях, что делает мокроту более тонкой и менее вязкой, что позволяет ресничкам легче выводить мокроту из дыхательных путей [2].

Алкалоиды вазицин и вазицинон являются эффективным лекарством против лейшманиоза - опаснейшего паразитарного заболевания человека [9].

Протозойные инфекции, вызываемые родом *Leishmania*, представляют огромную угрозу для общественного здравоохранения в развивающихся странах, усугубляемую токсичностью и устойчивостью к современным методам лечения. Авторы статьи исследовали экстракт из *Peganum harmala* и установили, что активно действующим веществом является гидрохлорид пеганина в дигидратированной форме.

Авторы работы [6] указывают, что лейшманиоз – это паразитарное заболевание, против которого до сих пор нет эффективной вакцины. Во всем мире оно затронуло миллионы людей, особенно в неразвитых и развивающихся странах. Стратегия борьбы с лейшманиозом зависит только от химиотерапевтических методов, которые, однако, связаны с несколькими побочными эффектами. Авторы делают вывод, что для преодоления этих негативных воздействий природные соединения являются лучшей альтернативой и могут выступать в качестве одного из самых безопасных и эффективных альтернативных вариантов лечения этого конкретного

заболевания. Лейшмания, возбудитель этого заболевания, обладает уникальными ферментами и метаболическими путями, которых нет в организме хозяина-млекопитающего. Более того, эти уникальные ферменты, наряду с сигнальными молекулами и метаболическими путями, которые имеют решающее значение для выживания лейшманий, служат подходящей лекарственной мишенью для природных ингибиторов для борьбы с лейшманиозом.

Авторы работы [8] приводят обзор тех молекул, чьи антилейшманиозные свойства были описаны за последние несколько лет, и краткую оценку исследований, необходимых для выявления новых доклинических препаратов. Отмечается, что хотя милтефозин и паромомицин были зарегистрированы в качестве клинических средств против висцерального лейшманиоза в последнее десятилетие, арсенал противолейшманиозных препаратов все еще требует совершенствования, особенно в области пероральных противолейшманиозных препаратов как для лечения висцеральных, так и кожных заболеваний. Несколько новых соединений и составов продемонстрировали многообещающую эффективность на животных моделях лейшманиоза, включая 8-аминохинолин NPC1161, ряд бис-хинолинов, DB766, родацианиновые красители, амиодарон и пероральный препарат амфотерицина В.

В более поздней работе [5] авторы отмечают, что весьма перспективными препаратами могут быть производные гетероцикла хиназолина, который является составной частью вазицина и вазицинона. Хиназолин имеет бициклическую структуру, содержащую бензольное кольцо и пиримидиновое кольцо. Обнаружено, что хиназолин и его производные обладают широким спектром биологической активности, которая включает противоопухолевую, обезболивающую, противомикробную, гипотензивную, противосудорожную, противомаларийную, противоопухолевую и противотуберкулезную активности. Авторы освещают недавние

исследования, проведенные исследователями по различным биологическим активностям производных хиназолина на различных мишенях.

В одной из глав книги [3] описывается возможное терапевтическое применение семян гармалы. Почти все части растения используются в традиционной медицине для лечения ряда заболеваний человека, включая люмбаго, астму, колики и желтуху, а также для использования в качестве стимулирующего средства. В медицине плоды и семена обладают пищеварительным, мочегонным, галлюциногенным, снотворным, жаропонижающим, спазмолитическим, тошнотворным, рвотным и стимулирующим матку действием. Фармакологически активными соединениями семян гармалы являются несколько алкалоидов, включая  $\beta$ -карболины, такие как гармин, гармалин, гармалол, производные хармана и хиназолина, а также вазицин (пеганин) и вазицинон. В-карболиновые алкалоиды гармин и гармалин, которые проявляют ингибирование моноаминоксидазы, используются в качестве психоактивного препарата для лечения болезни Паркинсона. Алкалоиды являются кратковременными ингибиторами моноаминоксидазы, ответственной за процессы в мозге и во всём организме животных и человека. Отмечается, что все части растения токсичны, но токсичность не является критической.

Наряду с антипротозойными свойствами алкалоиды *Peganum harmala* обладают значительной активностью против фитопатогенных бактерий [7], в частности, возбудители бурой гнили картофеля, фитофтороза пихты груши, мягкой гнили картофеля и болезней скользкой кожицы лука. Минимальную ингибирующую концентрацию (MIC) и минимальную бактерицидную концентрацию (MBC) определяли *in vitro*. Возбудитель бурой гнили *R. solanacearum* был наиболее чувствителен к тестируемому экстракту (MBC 150 мкг/мл), за которым следовал *B. gladioli* (MBC 200 мкг/мл). Отмечается, однако, значительное негативное воздействие на клетки обрабатываемого растения.

Необходимо отметить, что на свойства пеганиновых алкалоидов решающее значение оказывает стереохимия соединений [10]. Было показано, что абсолютная стереохимия (–)-вазидина и (–)-вазидинона имеет конфигурацию 3 S на основе рентгеноструктурного анализа гидробромидов алкалоидов. Вазидиол и вазидиолон, которые были взаимосвязаны, также должны иметь конфигурацию 3 S.

Учитывая изложенное, нами предприняты исследования по синтезу производных пеганиновых алкалоидов и сравнению их антипротозойной активности с природными алкалоидами пеганином (вазидином), дезоксипеганином и вазидиномом, а также известным противококцидиозным препаратом толтразурилом.

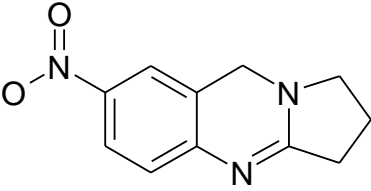
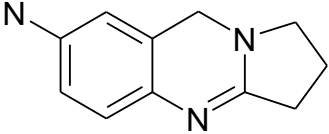
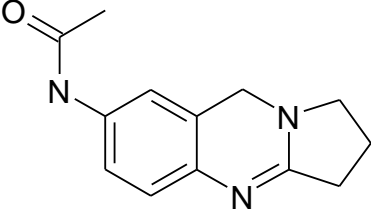
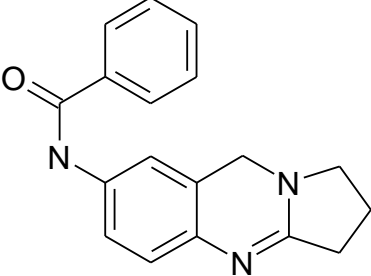
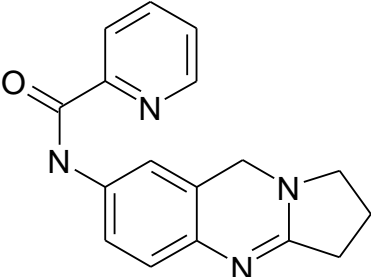
**Цель исследования.** Нами была поставлена задача синтезировать и изучить протистоцидную активность производных пеганина.

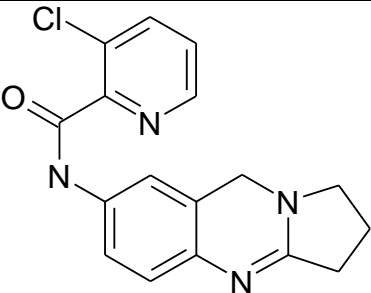
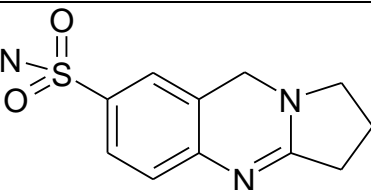
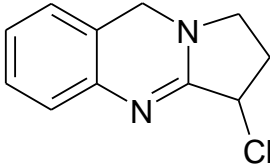
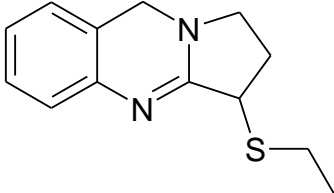
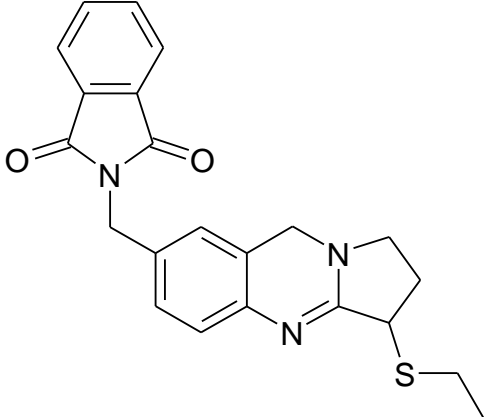
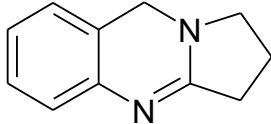
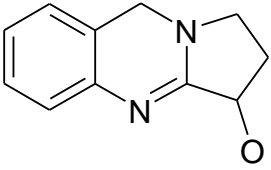
**Материалы и методы.** Изучение антипротозойной активности проводили по нашей методике (Фетисов Л.Н. и др. (2012 г.)) на простейших вида *Colpoda steinii* (полевой изолят, коллекция лаборатории паразитологии ФГБНУ СКЗНИВИ). Исследования проводили в микропланшетах для постановки ИФА. Для простейших использовали среду - кипяченая водопроводная вода и стерильная дистиллированная вода (1:1). Первоначальное разведение вещества готовили на дистиллированной воде в присутствии ДМСО. Препарат сравнения – толтразурил. Результат оценивали по величине минимальной ингибирующей концентрации в мкг/мл [4].

**Результаты.** Синтез соединений (таблица 1) осуществляли с помощью известных методов, описанных в руководствах по органической химии и в литературных источниках. Так, синтез соединения **1** проводили путём нитрования вазидина 11 азотной кислотой в серной кислоте с выходом 60%. Восстановление нитрогруппы в соединении **1** эффективно протекает при кипячении в этаноле в присутствии гидразина и никеля Ренея в качестве катализатора. Ацилирование по аминогруппе не вызывает затруднений и позволяет получать соединения **2-6** с высокими выходами (80-90%). Синтез

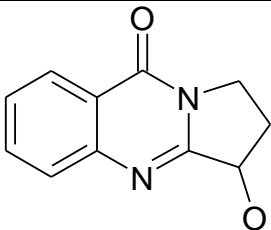
сульфамида **7** проводили с помощью хлорсульфоновой кислоты при низкой температуре. Хлорпроизводное **8** получается при обработке вазидина хлористым тиоилом в диметилформамиде с выходом 70%. Нуклеофильное замещения атома хлора на этилмеркаптогруппу и последующее амидометилирование по Айнхорну приводит к соединениям **9** и **10**, соответственно.

**Таблица 1. Антипротозойная активность производных пеганиновых алкалоидов**

Номера соединений	Структурная формула	<i>Colpoda steinii</i> , мкг/мл
1		1,95
2		500
3		31,25
4		15,6
5		7,8

6		3,9
7		>500
8		125
9		31,25
10		>500
11	 <p>дезоксипеганин</p>	31,25
12	 <p>пеганин(вазицин)</p>	125



13	 вазицинон	>500
14	Толтразурил	62,5

Из данных таблицы видно, что из природных алкалоидов **11-13** значительной активностью обладает только дезоксипеганин **11** и пеганин **12**. Первый из них в два раза более активен, чем толтразурил, а второй уступает в два раза активности толтразурила. Вазицинон **13** активностью практически не обладает. Химическая модификация пеганина и дезокси пеганина может как усиливать активность, так и снижать её. Так нитропроизводное дезоксипеганина **1** более чем в десять раз активнее самого дезоксипеганина и более чем в двадцать раз активнее толтразурила. Восстановление нитрогруппы в аминогруппу (соединение **2**) приводит к резкому снижению активности (до 500 мкг/мл). Ацилирование по аминогруппе (соединения **3-6**) усиливает активность в сравнении с соединением со свободной аминогруппой, причём соединение **6** лишь в два раза уступает активности нитропроизводного **1** и многократно превышает таковую толтразурила. Введение объёмной группы в бензольное кольцо вазицина (структура **10**) приводит к полной потере активности.

**Заключение.** Природный алкалоид дезоксипеганин обладает активностью в отношении *Colpoda steinii* в концентрации 31,25 мкг/мл, что в два раза превышает активность толтразурила. Химическая модификация дезоксипеганина путём введения нитрогруппы в бензольное кольцо приводит к шестнадцатикратному возрастанию активности. Восстановление аминогруппы подавляет активность, в то время как ацилирование по аминогруппе усиливает активность до 3,9 мкг/мл, что несколько уступает активности нитропроизводного **1**, но в 16 раз выше активности толтразурила. Химическая модификация пеганиновых алкалоидов может привести в

высокоактивным и ценным для ветеринарной практики антипротозойным препаратом.

### Литература

1. Молудизаргари М., Микаили П., Агаджаншакери С., Асгари М. Х., Шайег Дж. (июль 2013). "Фармакологические и терапевтические эффекты *Peganum harmala* и его основных алкалоидов". *Pharmacogn Rev.* 7 (14): 199-212. doi:10.4103/0973-7847.120524.
2. Непальский, Кунал; Шарма, Сахил; Оджа, Риту; Дхар, Канайя Лал (2012). "Вазицин и структурно родственные хиназолины". Исследование в области медицинской химии. 22 (1): 1-15. doi:10.1007/s00044-012-0002-5. ISSN 1054-2523
3. Book chapter. Chapter 70: Medicinal and Pharmacological Potential of Harmala (*Peganum harmala* L.) Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention, 2011, Pages 585-599 Sarfaraz Khan Marwat, Fazal ur Rehman <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10070-2>
4. Burlov A.S., Complexes of zinc(ii) with n-[2-(hydroxyalkyliminomethyl)phenyl]-4-methylbenzenesulfonamides: synthesis, structure, photoluminescence properties and biological activity / A.S. Burlov, Y.V. Koshchienko, N.I. Makarova, G.S. Borodkin, A.V. Metelitsa, V.G. Vlasenko, A.A. Zubenko, Y.D. Drobin, Y.V. Zubavichus, D.A. Garnovskii // *Polyhedron*. 2018. Vol. 144. pp. 249-258. DOI: 10.1016/j.poly.2018.01.020
5. Current perspectives on quinazolines with potent biological activities: A review *Synthetic Communications* Volume 48, Issue 10, 2018, Pages 1099-1127 Tanya Gupta, AnkitRohilla, Ankita Pathak, Md Jawaid Akhtar, Md Rafi Haidera, M. Shahar Yar <https://doi.org/10.1080/00397911.2018.1431282>
6. Evaluation of target-specific natural compounds for drug discovery against Leishmaniasis *Parasitology International* Volume 91, December 2022, 102622 Vinita Gouri, Shobha Upretia, Mukesh Samant <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102622>

7. In vitro and in vivo activity of Peganum harmala L. alkaloids against phytopathogenic bacteria *Scientia Horticulturae* Volume 264, 5 April 2020, 108940 Hanan A. Shaheen, Marwa Y. Issa  
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108940>
8. New antileishmanial candidates and lead compounds *Current Opinion in Chemical Biology* Volume 14, Issue 4, August 2010, Pages 447-455 Julian V Richard, Karl A Werbovetz <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2010.03.023>
9. Peganine hydrochloride dihydrate an orally active antileishmanial agent *Volume 19, Issue 9, 1 May 2009, Pages 2585-2586 Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. Tanvir Khaliq, Pragya Misra, Swati Gupta, K. Papi Reddy, Ruchir Kant, P.R. Maulik, Anuradha Dube, T. Narender  
<https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2009.03.039>
10. Reversal of absolute stereochemistry of the pyrrolo[2,1-b]quinazoline alkaloids vasicine, vasicinone, vasicinol and vasicinolone *Tetrahedron: Asymmetry* Volume 7, Issue 1, 1996, Pages 25-28 Balawant S. Joshi, M. Gary Newton, Doo Won Lee, Angela D. Barber, S. William Pelletier [https://doi.org/10.1016/0957-4166\(95\)00412-2](https://doi.org/10.1016/0957-4166(95)00412-2)

### **Literature**

1. Moludizargari M., Mikaeli P., Aghajanshakeri S., Asgari M. H., Shayeg J. (July 2013). "Pharmacological and therapeutic effects of Harmal Peganum and its main alkaloids". *Pharmacol Rev.* 7 (14):199-212. doi:10.4103/0973-7847.120524.
2. Nepali, Kunal; Sharma, Sahil; Oja, Ritu; Dhar, Kanaya Lal (2012). "Vasicin and structurally related quinazolines". *Research in the field of medical chemistry.* 22 (1): 1-15. doi:10.1007/s00044-012-0002-5 . ISSN 1054-2523
3. Book chapter. Chapter 70: Medicinal and Pharmacological Potential of Harmala (Peganum harmala L.) *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*, 2011, Pages 585-599 Sarfaraz Khan Marwat, Fazal ur Rehman  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10070-2>

4. Burlov A.S., Complexes of zinc(ii) with n-[2-(hydroxyalkyliminomethyl)phenyl]-4-methylbenzenesulfonamides: synthesis, structure, photoluminescence properties and biological activity / A.S. Burlov, Y.V. Koshchienko, N.I. Makarova, G.S. Borodkin, A.V. Metelitsa, V.G. Vlasenko, A.A. Zubenko, Y.D. Drobin, Y.V. Zubavichus, D.A. Garnovskii // Polyhedron. 2018. Vol. 144. pp. 249-258. DOI: 10.1016/j.poly.2018.01.020
5. Current perspectives on quinazolines with potent biological activities: A review Synthetic Communications Volume 48, Issue 10, 2018, Pages 1099-1127 Tanya Gupta, Ankit Rohilla, Ankita Pathak, Md Jawaid Akhtar, Md Rafi Haidera, M. Shahar Yar <https://doi.org/10.1080/00397911.2018.1431282>
6. Evaluation of target-specific natural compounds for drug discovery against Leishmaniasis Parasitology International Volume 91, December 2022, 102622 Vinita Gouri, Shobha Upretia, Mukesh Samant <https://doi.org/10.1016/j.parint.2022.102622>
7. In vitro and in vivo activity of Peganum harmala L. alkaloids against phytopathogenic bacteria Scientia Horticulturae Volume 264, 5 April 2020, 108940 Hanan A. Shaheen, Marwa Y. Issa <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108940>
8. New antileishmanial candidates and lead compounds Current Opinion in Chemical Biology Volume 14, Issue 4, August 2010, Pages 447-455 Julian V Richard, Karl A Werbovetz <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2010.03.023>
9. Peganine hydrochloride dihydrate an orally active antileishmanial agent Volume 19, Issue 9, 1 May 2009, Pages 2585-2586 Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. Tanvir Khaliq, Pragya Misra, Swati Gupta, K. Papi Reddy, Ruchir Kant, P.R. Maulik, Anuradha Dube, T. Narender <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2009.03.039>
10. Reversal of absolute stereochemistry of the pyrrolo[2,1-b]quinazoline alkaloids vasicine, vasicinone, vasicinol and vasicinolone Tetrahedron: Asymmetry Volume 7, Issue 1, 1996, Pages 25-28 Balawant S. Joshi, M. Gary

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА MALDI-TOF ДЛЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО КАРТРИРОВАНИЯ НЕМАТОД

УДК 616-094	DOI 10.56660/77368 2022 5 29
040202.Санитария, гигиена, экология, ветеринарно- санитарная экспертиза и биобезопасность 340000.Биология	
<b>Использование метода MALDI-TOF для масс-спектрометрического картрирования нематод.</b>	<b>Using the MALDI-TOF method for mass spectrometric mapping of nematodes</b>
<b>Березинская Ираида Сергеевна</b> ФБУН «Ростов научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора Ростов-на-Дону ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7503-0608">0000-0001-7503-0608</a>	<b>Berezinskya Iraida Sergeevna</b> Rostov Scientific Research Institute of Microbiology and Parasitology, Microbiology, Rostov-on- Don,Russian Federation
<b>Нагорный Сергей Андреевич</b> ФБУН «Ростов научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора Ростов-на-Дону ORCID:0000-0001-8487-2313	<b>Nagorny Sergei Andreevich</b> Rostov Scientific Research Institute of Microbiology and Parasitology, Microbiology, Rostov-on- Don,Russian Federation
<b>Алешукина Анна Валентиновна</b> ФБУН «Ростов научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора Ростов-на-Дону ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9797-2441">0000-0002-9797-2441</a>	<b>Aleshukina Ann Valentinovna</b> Rostov Scientific Research Institute of Microbiology and Parasitology, Microbiology, Rostov-on- Don,Russian Federation
<b>Денисенко Виктор Владимирович</b> ФБУН «Ростов научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора Ростов-на-Дону ORCID:	<b>Denisenko Victor Vladimirovich</b> Rostov Scientific Research Institute of Microbiology and Parasitology, Microbiology, Rostov-on- Don,Russian Federation

**Аннотация.** Протеомные методы исследования являются актуальным направлением лабораторной диагностики. Основным приоритетом масс-спектрометрических исследований становится создание базы референсных белковых профилей паразитарных патогенов.

Для преобразования цифровых данных спектров белковых экстрактов с целью дифференциации нематод (дирофилярий,аскарид)использовали пакет

программной среды R MALDIquant. Материалом для исследования послужили головные концы : *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens* , *Ascaris lumbricoides*, *Ascaris suum*. Пробоподготовку проводили по оригинальной авторской методике. Профили белков гомогенизатов получали с использованием Microflex LT MALDI-TOF MS (Bruker Daltonics) с программным обеспечением MALDI Biotyper RTC, Flex Control, визуализировали с помощью программы, Flex analysis3.3 (Bruker Daltonics). Для математической обработки масс-спектрограмм использовали программную среду R (MALDIquant), совместимую с программным обеспечением Bruker Daltonics.

Анализ числовых значений экстрактов нематод в программной среде R MALDIquant позволил построить дендрограммы, содержащие общие и различные кластеры по соотношению масса-заряд.

Опыт показал, что возможно использование усредненных масс-спектров, в качестве референсных профилей для создания базы данных при идентификации видов нематод. Результаты анализа цифровых значений экстрактов с помощью программы MALDIquant и среде R подтверждает, что возбудитель аскаридоза человека является близким родственником аскарид свиней.

Анализ белковых экстрактов диروفиларий в программном обеспечении FlexControl (Bruker Daltonics) позволил выявить воспроизводимые спектры с высокоинтенсивными пиками в диапазоне от 2 до 20 кДа.

При обработке в программной среде R, было обнаружено, что *D. immitis*, равно как *D. repens*, кластеры дендрограмм совпали с высокой долей вероятности. В образцах *D. immitis* показатель совпадения составил 96-99%, в образцах *D. repens* данный показатель был несколько ниже и составил 73-100%.

**Ключевые слова:** масс-спектрометрия, *Ascaris lumbricoides*, *Ascaris suum*, *Dirofilaria repens*, *Dirofilaria immitis*, MALDI Biotyper RTC, Flex analysis, MALDI-TOF MS, среда R, MALDIquant, идентификация гельминтов.

**Annotation.** Proteomic research methods are an actual direction of laboratory diagnostics. The main priority of mass spectrometric studies is the creation of a database of reference protein profiles of parasitic pathogens.

To convert the digital data of the spectra of protein extracts in order to differentiate nematodes (*Dirofilaria*, *Ascaris*), the R MALDIquant software package was used. The material for the study was the head ends: *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens*, *Ascaris lumbricoides*, *Ascaris suum*. Sample preparation was carried out according to the original author's method. Protein profiles of homogenizates were obtained using Microflex LT MALDI-TOF MS (Bruker Daltonics) with MALDI Biotyper RTC software, Flex Control, visualized with Flex analysis3.3 software (Bruker Daltonics). For mathematical processing of mass spectrograms, the software environment R (MALDIquant), compatible with Bruker Daltonics software, was used.

Analysis of the numerical values of nematode extracts in the R MALDIquant software environment made it possible to construct dendrograms containing common and different clusters according to the mass-charge ratio.

Experience has shown that it is possible to use averaged mass spectra as reference profiles for creating a database for identifying nematode species. The results of the analysis of the digital values of the extracts using the MALDIquant program and medium R confirm that the causative agent of human ascariasis is a close relative of porcine ascaris.

Analysis of protein extracts of dirofilaria using the FlexControl software (Bruker Daltonics) revealed reproducible spectra with high intensity peaks in the range from 2 to 20 kDa.

When processed in the R software environment, it was found that *D. immitis*, as well as *D. repens*, clusters of dendrograms coincided with a high degree of probability. In samples of *D. immitis*, the match rate was 96-99%, in samples of *D. repens*, this indicator was slightly lower and amounted to 73-100%.

**Keywords:** mass spectrometry, *Ascaris lumbricoides*, *Ascaris suum*, *Dirofilaria repens*, *Dirofilaria immitis*, MALDI Biotyper RTC, Flex analysis,

**Введение.** Метод матричной лазерной десорбционной масс-спектрометрии (MALDI-TOF MS) стал быстрым, популярным, экономически эффективным и высокопроизводительным в микробиологии для современных диагностических лабораторий [1]. В настоящее время, сообщалось об использовании метода MALDI-TOF MS для идентификации паразитов, таких как лейшмания, лямблии, криптоспоридии, энтамебы [2]. Идентификация паразитов на основе MALDI-TOF MS в настоящее время проводится только в референс-лабораториях. Однако в будущем эта перспективная технология, несомненно, может существенно дополнить информацией молекулярные методы в лабораториях клинической паразитологии. *Dirofilaria immitis* и *Dirofilaria repens* являются зоонозными нематодами, вызывающие сердечно-легочный и подкожный диروفилариоз [3]. *D. immitis* имеет большое ветеринарное значение, в то время как *D. repens* является основным возбудителем диروفилариоза человека [4, 5]. У этих переносимых комарами нематод одни и те же окончательные хозяева (в основном псовые) и более 70 видов комаров (например, комары родов *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* и др.) были зарегистрированы как основные переносчики [4]. Некоторые из этих переносчиков без разбора питаются кровью собак и людей, что приводит к зоонозным проявлениям в эндемичных районах [6, 7].

*Аскариды* – это нематоды, вызывающие аскаридоз человека и свиней. В то время как *Ascaris lumbricoides* является наиболее распространенным в мире гельминтом, передающимся через почву, поражающим людей, *Ascaris suum* наносит значительный экономический ущерб в свиноводстве. Последний был предложен в качестве модели для изучения *A. lumbricoides*, поскольку оба вида являются близкими родственниками. Третья личиночная стадия этих паразитов проходит сложным гепатопульмональным путем через кровотоки своих хозяев. Это обеспечивает взаимодействие между личинками и физиологическими механизмами системы кровообращения хозяина, такими как фибринолитическая система. Миграция паразитов



широко связана с активацией этой системы патогенами, которые способны связывать плазминоген и усиливать образование плазмина [8].

*A. lumbricoides*, является проблемой здравоохранения во многих частях мира, вызывая серьезную заболеваемость, особенно у детей. В дополнение к разработке новых вариантов лечения, существует также растущая потребность в улучшении диагностики [9].

Масс-спектрометрия была разработана как аналитический метод для определения соотношения массы к заряду ( $m/z$ ) химических соединений [10]. Со временем появилось множество вариантов этого метода, которые были основаны на различных вариантах ионизации и системах обнаружения. Из них матричная лазерная десорбция/ионизация (время пролета масс-спектрометрии (MALDI-TOF MS), очень подходит для анализа биологических молекул [11]. В связи с вышеизложенной актуальной задачей становится разработка подходов масс-спектрометрических исследований для картирования протеомных профилей нематод и создания баз данных.

MALDI-TOF MS может одновременно обнаруживать молекулы разной массы, фрагменты белка (называемых пептидными массами). В связи с чем метод MALDI-TOF, нашел широкое применение в микробиологии для исследования необработанных клеток бактерий, вирусов и грибов, для их быстрой и надежной идентификации [12-14]. В настоящее время предприняты попытки идентификации паразитов различных групп [15,16].

**Цель.** Изучение возможности применения метода MALDI-TOFF MS для масс-спектрометрического картирования нематод (*D. Immitis*, *D. repens*, *A. suum*, *A. Lumbricoides*), с использованием информационных технологий.

**Задачи.** Провести сравнительный анализ масс-спектрометрических пиков: *D. Immitis* и *D. repens*, *A. Suum* и *A. lumbricoides*, с использованием среды R (MALDIquant). Получить референсные масс-спектрометрические протеомные профили *D. immitis*, *D. Repens*, *A. suum*, *A. lumbricoides*.

**Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили: *D. immitis* (20 особей), *D. repens* (20 особей), *A. lumbricoides* (10 особей), *A. suum* (10 особей). Идентификацию видов нематод проводили по морфологическим признакам. Для получения белковых профилей использовали головные концы гельминтов. Белки гельминтов, являлись специфическим материалом для масс-спектрометра и автоматическая идентификация не всегда проходила, поэтому пробивали в ручном режиме до 240 импульсов в 6-ти повторностях. На 60 проб было получено и обработано 86400 спектров.

Дизайн эксперимента состоял из двух частей: Пробоподготовка гомогената и обработка масс-спектрометрически с последующим анализом. Подготовку проб осуществляли по оригинальной авторской методике [17]. Пробоподготовка состояла из следующих этапов:

1. Биологический материал замораживали в изотоническом растворе и гомогенизировали из замороженного состояния, повторяли процедуру 5 раз.
2. Обработка гомогената ультразвуком проводили 5 раз по 3 циклах на спиртовой бане ( $-30^{\circ}$ ). Полученный гомогенат разливали по эппендорфам (1 мл).
3. Последующую подготовку проб осуществляли с набором «Sepsityper Kit 50» с изменением пропорций. В эппендорфы добавляли 300 мкл. буфера для лизиса из набора «Sepsityper Kit 50». Образцы перемешивали на Vortex и центрифугировали максимальных оборотах 2 минуты. Убирали надосадочную жидкость и добавляли 300 мкл. отмывочного буфера из набора «Sepsityper Kit 50» в каждый эппендорф. Перемешивали на Vortex и центрифугировали при максимальных оборотах 2 минуты.
4. Сливали надосадочную жидкость и далее работали по СОПу «Экстракция муравьиной кислотой» с изменением пропорций. Добавляли в каждый эппендорф с гомогенатом 300 мкл

дионизированной воды и 900 мкл этанола, перемешивали на Vortex и центрифугировали при максимальных оборотах 2 минуты. Убирали надосадочную жидкость, в эппендорфы добавляли для улучшения качества спектра 20 мкл 70 % муравьиной кислоты и 20 мкл 50 % ацетонитрила.

5. Пробы центрифугировали при максимальных оборотах в течение двух минут. 1 мкл супернатанта образца наносили на стальную пластину (Bruker). Мишень сушили в течение нескольких минут при комнатной температуре.
6. На каждую лунку наносили 1 мкл матрицы СНСА ( $\alpha$ -Cyano-4-hydroxycinnamic acid), после чего мишень просушивали и помещали в масс-спектрометр для анализа.

Пробоподготовку для масс-спектрометрической идентификации осуществляли с использованием стандартного набора «Sepsityper Kit 50» и СОПа «Экстракция муравьиной кислотой». Обработку спектров проводили с помощью Microflex LT MALDI–TOF MS (Bruker Daltonics) с программным обеспечением FlexControl (Bruker Daltonics). Визуализацию проводили в Flex analysis 3.3 (Bruker Daltonics).

Для предварительной обработки масс-спектров, использовался пакет программной среды R – MALDIquant. Пакет MALDIquant и среда R позволяет выделить из необработанного масс-спектра его пиковые значения. Это необходимо как для определения существенных характеристик спектра, так и для уменьшения объёма анализируемых данных. К списку пиков можно применять статистический анализ более высокого уровня. MALDIquant поддерживает множество форматов спектрометрических данных [18].

Данный пакет позволил преобразовывать необработанные масс-спектры в соответствующий формат, удобный для последующего анализа в среде R.

## Предварительная обработка спектров с помощью пакета

### MALDIquant состояла из следующих шагов:

1. Импорт необработанных спектров в среду R.
2. Применение к спектрам сглаживания, необходимого для фильтрации высокочастотного шума.
3. Вычитание из спектров базовой линии, представляющей собой повышение интенсивности в области низких значений, масса/заряд ( $m/z$ ).
4. Нормализация спектров, необходимая для корректировки различий в интенсивности спектров, вызванных, в частности, тем, что для получения различных спектров использовалось различное количество лазерных импульсов.
5. Процедура выравнивания спектров по оси  $m/z$ .
6. Усреднение повторных спектров для одних и тех же гельминтов.
7. Обнаружение пиков. Использование алгоритма обнаружения пиков, необходимого как для определения характеристик пиков, так и для уменьшения объема анализируемых данных.
8. Процедура выравнивания пиков, необходимая для коррекции их сдвигов вдоль горизонтальной оси.
9. Создание матрицы характеристик пиков
10. Построение дендрограмм [19].

**Результаты проведенных исследований.** Незначительные различия в масс-спектрометрических спектрах *A. lumbricoides* и *A. suum* в одном и том же интервале от 2 до 20 кДа. У *A. lumbricoides* общий с *A. suum* паттерн фиксирован от 3100 до 8200 кДа. А различия были отмечены в интервале от 13450 до 14655 кДа (рис.1,2).

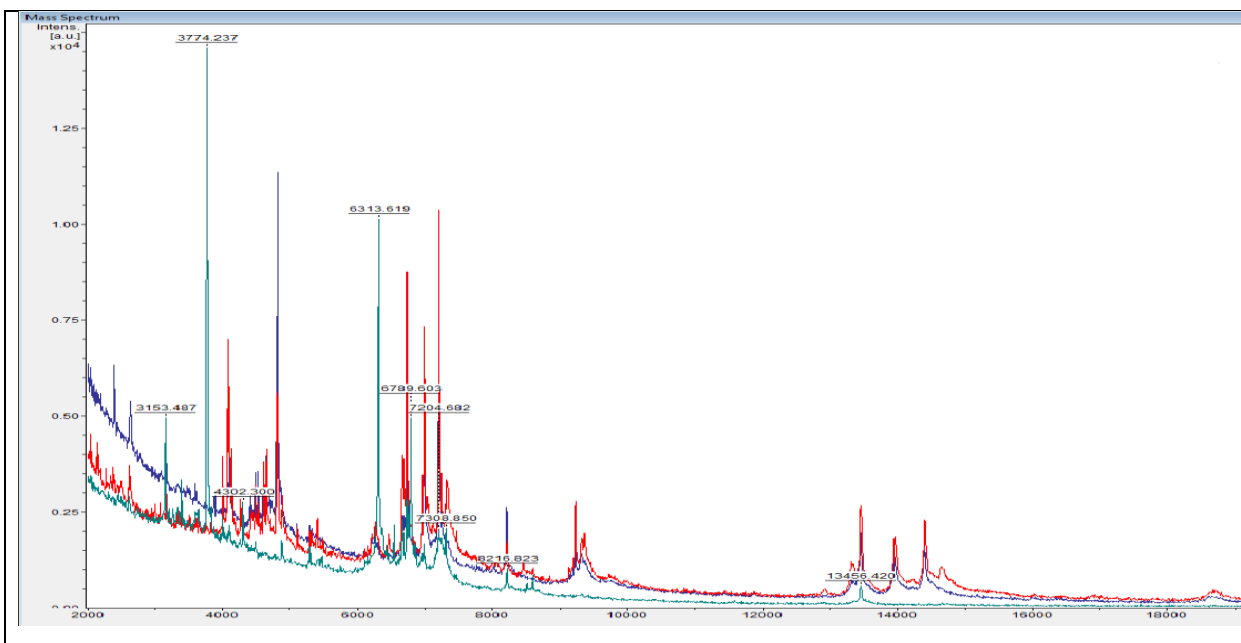


Рисунок 1. Сравнительный белковый профиль *A. lumbricoides* по соотношению масса/заряд в программе Flex analysis.

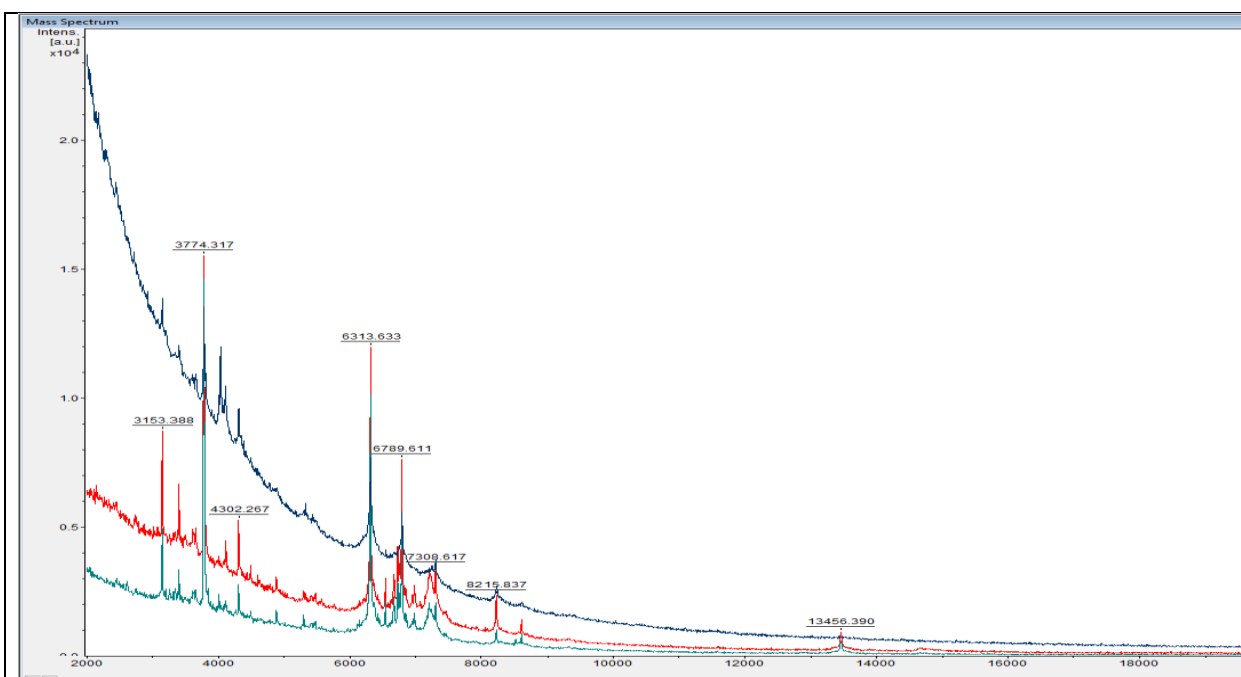


Рисунок 2. Сравнительный белковый профиль *A. suum* по соотношению масса/заряд в программе Flex analysis.

Анализ числовых значений экстрактов аскарид в программной среде R MALDIquant позволил выявить дендрограммы содержащие общие и различные кластеры по соотношению масса-заряд.

В результате анализа были получены дендрограммы и их усредненные масс-спектры.

Для составления дендрограммы были взяты спектры, а в качестве референсов использованы усредненные масс-спектрограммы аскарид одного и другого вида. Для кластера *A.suum* совпадение составило 100%, а для *A.lumbricoides* 95-99%. Опыт доказывает, что возможно использование усредненных масс-спектров, в качестве эталонных библиотечных профилей для идентификации видов. Результаты анализа цифровых значений экстрактов с помощью программы MALDIquant и среде R подтверждает, что возбудитель аскаридоза человека является близким родственником аскарид.

Анализ белковых экстрактов дирофилярий в программном обеспечении FlexControl (Bruker Daltonics) позволил выявить воспроизводимые спектры с высокоинтенсивными пиками в диапазоне от 2 до 20 кДа. При визуализации полученных спектров в программном обеспечении Flex analysis 3.3 (Bruker Daltonics) отмечено, что в спектрах, полученных от различных дирофилярий (*D. immitis* и *D. repens*) в диапазоне от 3400 до 6000 кДа наблюдались достоверно частые пики, которые, вероятно, характеризуют весь род данных нематод. В диапазоне выше 6000 кДа спектры различались по репрезентативным пикам, что позволило дифференцировать один вид от другого по профилю белка(рис.1). В спектре белка *D. Immitis*, достоверно, отмечены пики в диапазоне  $m/z$  от 8600 до 10400 кДа, тогда как в спектрах *D. repens* был обнаружен пик в 11400 кДа . R (рис. 3,4).

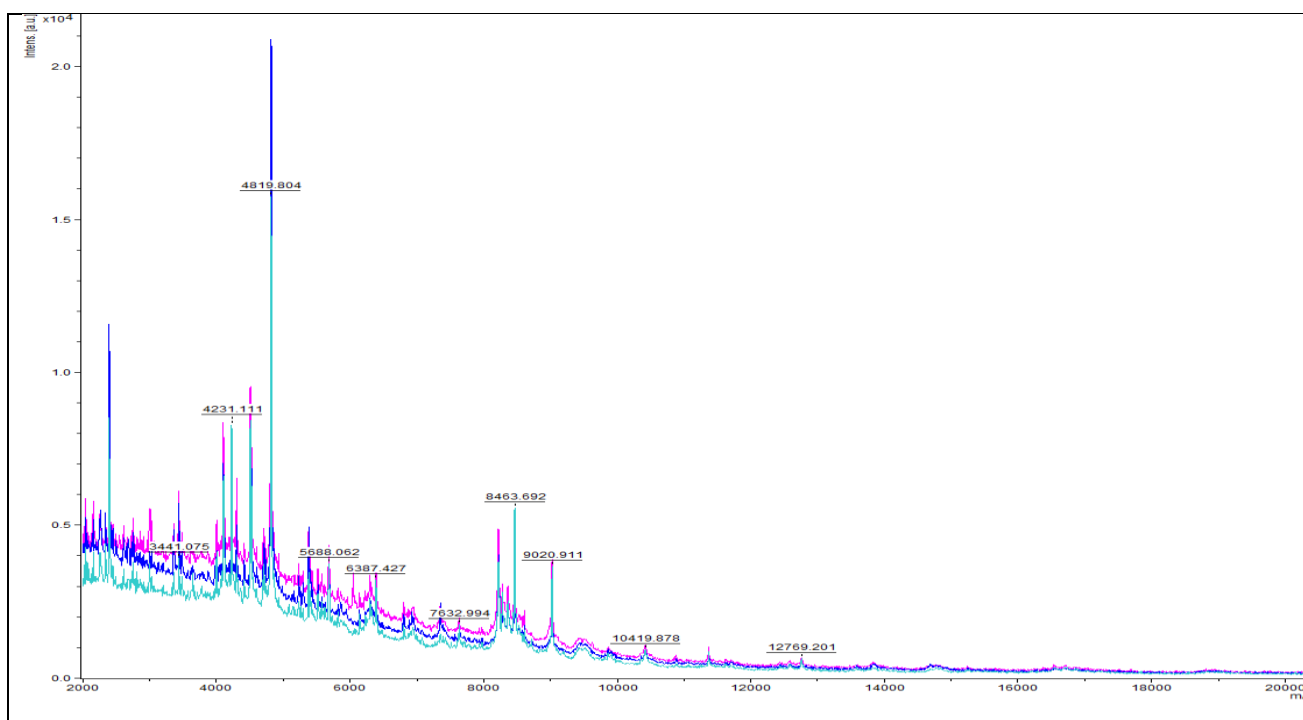


Рисунок 3. Сравнительный белковый профиль *D.immitis* по соотношению масса/заряд в программе Flex analysis.

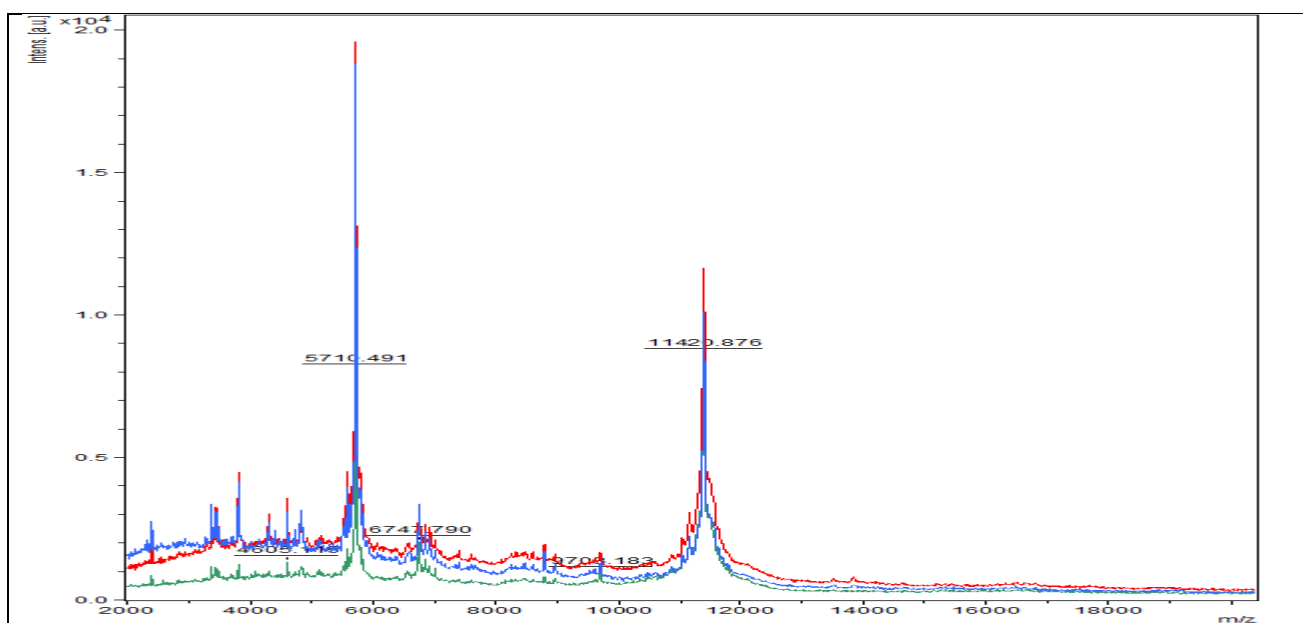


Рисунок 4. Сравнительный белковый профиль *D.repens*.по соотношению масса/заряд в программе Flex analysis.

Дальнейшую обработку данных проводили в программной среде R . Обнаружено, что как для двух особей *D. immitis*, равно как и двух *D. repens*, кластеры дендрограмм совпадали с высокой долей вероятности. В образцах *D. immitis* показатель совпадения составил 96-99%, в образцах *D. repens* данный диапазон показателей составил 73-100%, что, вероятно, связано с

фенотипическими различиями гельминтов, полученных из разных биологических объектов, в данном случае от разных больных.

**Заключение.** Диагностика тканевых гельминтозов человека остается сложной проблемой практической медицины. Поэтому поиск альтернативных прямых методов их верификации являются важным направлением лабораторной диагностики.

Полученные нами результаты обработки масс-спектров в программной среде R (MALDI quant) являются первым шагом в создании библиотеки эталонных белковых профилей нематод для быстрой и надежной их дифференциации.

Результаты исследования показывают возможность видовой дифференциации нематод методом MALDI-TOF MS. Метод масс-спектрометрии может служить эффективным таксономическим инструментом при паразитологических исследованиях. Применение данного метода позволит определять видовую принадлежность не только целых гельминтов, но и их фрагментов, что в значительной степени оптимизирует диагностику паразитарной инвазии при минимальных материальных, временных и трудовых затратах.

Картрирование протеомных спектров позволит накопить и проанализировать масс-спектры разных нематод, что в последствии позволит создать библиотечную базу масс-спектров нематод для дифференциальной диагностики видовой принадлежности, как самих гельминтов, так и их частей и фрагментов.

## Литература

1. Murugaiyan J, Roesler U. MALDI-TOF MS Profiling-Advances in Species Identification of Pests, Parasites, and Vectors. *Front Cell Infect Microbiol.* 2017 May 15;7:184. doi: 10.3389/fcimb.2017.00184. PMID: 28555175; PMCID: PMC5430024 .



2. Singhal N, Kumar M, Viridi JS. MALDI-TOF MS in clinical parasitology: applications, constraints and prospects. *Parasitology*. 2016 Oct;143(12):1491-500. doi: 10.1017/S0031182016001189. Epub 2016 Jul 8. PMID: 27387025.
3. Simón F, Siles-Lucas M, Morchón R, González-Miguel J, Mellado I, Carretón E, et al. Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clin Microbiol Rev*. 2012;25:507–44.
4. Криворотова, Е. Ю. Ксеномониторинг дирофиляриоза на Юге и Северо-Западе Российской Федерации / Е. Ю. Криворотова, С. А. Нагорный // *Паразитология*. – 2016. – Т. 50. – № 5. – С. 357-364. – EDN XWOMMB.
5. Comments in response to the authors of "Human dirofilariasis due to *Dirofilaria repens* in the Russian Federation-remarks concerning epidemiology" / L. A. Ermakova, S. A. Nagorny, E. Y. Krivorotova, N. Y. Pshenichnaya // *International Journal of Infectious Diseases*. – 2014. – Vol. 28. – P. 226-227. – DOI 10.1016/j.ijid.2014.04.024. – EDN UFILDR.
6. Simón F, González-Miguel J, Diosdado A, Gómez PJ, Morchón R, Kartashev V. The complexity of zoonotic filariasis episytem and its consequences: a multidisciplinary view. *Biomed Res Int*. 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6436130>.
7. Aonuma H, Yoshimura A, Perera N, Shinzawa N, Bando H, Oshiro S, et al. Loop-mediated isothermal amplification applied to filarial parasites detection in the mosquito vectors: *Dirofilaria immitis* as a study model. *Parasit Vectors*. 2009;2:1–7.
8. Diosdado, A., Simón, F., Morchón, R. *et al.* Pro-fibrinolytic potential of the third larval stage of *Ascaris suum* as a possible mechanism facilitating its migration through the host tissues. *Parasites Vectors* **13**, 203 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04067-5>
9. Katz N, Chaves A, Pellegrino J. A simple device for quantitative stool thick-smear technique in schistosomiasis mansoni. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. 1972;14:397–400.

10. Aebersold, R. and Mann, M. (2003). Mass spectrometry-based proteomics. *Nature* 422, 198–207.
11. Momo, R. A., Povey, J. F., Smales, C. M., O'Malley, C. J., Montague, G. A. and Martin, E. B. (2013). MALDI-TOF mass spectrometry coupled with multivariate pattern recognition analysis for the rapid biomarker profiling of *Escherichia coli* in different growth phases. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 405, 8251–8265.
12. Fenselau, C. and Demirev, P. A. (2001). Characterization of intact microorganisms by MALDI mass spectrometry. *Mass Spectrometry Reviews* 20, 157–171.
13. Croxatto, A., Prod'homme, G. and Greub, G. (2012). Applications of MALDI-TOF mass spectrometry in clinical diagnostic microbiology. *FEMS Microbiology Reviews* 36, 380–387.
14. Nenoff, P., Erhard, M., Simon, J. C., Muylowa, G. K., Herrmann, J., Rataj, W. and Gräser, Y. (2013). MALDI-TOF mass spectrometry – a rapid method for the identification of dermatophyte species. *Medical Mycology* 51, 17–24.
15. Singhal, N., Kumar, M., Kanaujia, P. K. and Viridi, J. S. (2015). MALDI-TOF mass spectrometry: an emerging technology for microbial identification and diagnosis. *Frontiers in Microbiology* 6, 791.
16. Перспектива применения протеомного анализа на основе MALDI-TOF MS для дифференциации нематод на примере изучения белковых профилей аскарид и дирофилярий / С. А. Нагорный, А. В. Алешукина, И. С. Алешукина [и др.] // *Паразитология*. – 2019. – Т. 53. – № 2. – С. 136-144. – DOI 10.1134/S0031184719020054. – EDN ZGZPYL.
17. Патент № 2703280 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/483, А61К 39/00. Способ подготовки проб материала для идентификации вида нематод методом MALDI TOFF Biotyper: № 2018139361: заявл. 07.11.2018 : опубл. 16.10.2019 / А. В. Алешукина, И. С. Алешукина, Л. А. Ермакова [и др.] ; заявитель Федеральное бюджетное учреждение науки "Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и

паразитологии" (ФБУН "Ростов НИИ микробиологии и паразитологии").  
– EDN TNJOOC.

18. Gibb S., Strimmer K. Mass Spectrometry Analysis Using MALDIquant. Statistical Analysis of Proteomics, Metabolomics, and Lipidomics Data Using Mass Spectrometry. 2017. P. 101-124. DOI:[10.1007/978-3-319-45809-0](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45809-0).
19. Gibb S., Strimmer K. MALDIquant: a versatile R package for the analysis of mass spectrometry data. *Bioinformatics*. 2012. P. 2270-2271.

### Literature

1. Murugaiyan J, Roesler U. MALDI-TOF MS Profiling-Advances in Species Identification of Pests, Parasites, and Vectors. *Front Cell Infect Microbiol*. 2017 May 15;7:184. doi: 10.3389/fcimb.2017.00184. PMID: 28555175; PMCID: PMC5430024.
2. Singhal N, Kumar M, Viridi JS. MALDI-TOF MS in clinical parasitology: applications, constraints and prospects. *Parasitology*. 2016 Oct;143(12):1491-500. doi: 10.1017/S0031182016001189. Epub 2016 Jul 8. PMID: 27387025.
3. Simón F, Siles-Lucas M, Morchón R, González-Miguel J, Mellado I, Carretón E, et al. Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clin Microbiol Rev*. 2012;25:507–44.
4. Krivorotova, E. Y. Xenomonitoring dirofilariasis in the South and North-West of the Russian Federation / E. Y. Krivorotova, S. A. Nagorny // *Parasitology*. – 2016. – Vol. 50. – No. 5. – PP. 357-364. – EDN XWOMMB.
5. Comments in response to the authors of "Human dirofilariasis due to *Dirofilaria repens* in the Russian Federation-remarks concerning epidemiology" / L. A. Ermakova, S. A. Nagorny, E. Y. Krivorotova, N. Y. Pshenichnaya // *International Journal of Infectious Diseases*. – 2014. – Vol. 28. – P. 226-227. – DOI [10.1016/j.ijid.2014.04.024](https://doi.org/10.1016/j.ijid.2014.04.024). – EDN UFILDR.
6. Simón F, González-Miguel J, Diosdado A, Gómez PJ, Morchón R, Kartashev V. The complexity of zoonotic filariasis episytem and its consequences: a

2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6436130>.

7. Aonuma H, Yoshimura A, Perera N, Shinzawa N, Bando H, Oshiro S, et al. Loop-mediated isothermal amplification applied to filarial parasites detection in the mosquito vectors: *Dirofilaria immitis* as a study model. *Parasit Vectors*. 2009;2:1–7.
8. Diosdado, A., Simón, F., Morchón, R. *et al.* Pro-fibrinolytic potential of the third larval stage of *Ascaris suum* as a possible mechanism facilitating its migration through the host tissues. *Parasites Vectors* 13, 203 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04067-5>
9. Katz N, Chaves A, Pellegrino J. A simple device for quantitative stool thick-smear technique in schistosomiasis mansoni. *Rev Inst Med Trop São Paulo*. 1972;14:397–400.
10. Aebersold, R. and Mann, M. (2003). Mass spectrometry-based proteomics. *Nature* 422, 198–207.
11. Momo, R. A., Povey, J. F., Smales, C. M., O'Malley, C. J., Montague, G. A. and Martin, E. B. (2013). MALDI-TOF mass spectrometry coupled with multivariate pattern recognition analysis for the rapid biomarker profiling of *Escherichia coli* in different growth phases. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 405, 8251–8265.
12. Fenselau, C. and Demirev, P. A. (2001). Characterization of intact microorganisms by MALDI mass spectrometry. *Mass Spectrometry Reviews* 20, 157–171.
13. Croxatto, A., Prod'hom, G. and Greub, G. (2012). Applications of MALDI-TOF mass spectrometry in clinical diagnostic microbiology. *FEMS Microbiology Reviews* 36, 380–387.
14. Nenoff, P., Erhard, M., Simon, J. C., Muylowa, G. K., Herrmann, J., Rataj, W. and Gräser, Y. (2013). MALDI-TOF mass spectrometry – a rapid method for the identification of dermatophyte species. *Medical Mycology* 51, 17–24.
15. Singhal, N., Kumar, M., Kanaujia, P. K. and Viridi, J. S. (2015). MALDI-TOF mass spectrometry: an emerging technology for microbial identification and diagnosis. *Frontiers in Microbiology* 6, 791.

16. The prospect of using proteomic analysis based on MALDI-TOF MS for the differentiation of nematodes by the example of studying the protein profiles of ascarids and dirofilariae / S. A. Nagorny, A. V. Aleshukina, I. S. Aleshukina [et al.] // Parasitology. – 2019. – VOL. 53. – No. 2. – PP. 136-144. – DOI 10.1134/S0031184719020054. – EDN ZGZPYL.
17. Patent No. 2703280 C1 Russian Federation, IPC G01N 33/483, A61K 39/00. Method of preparation of samples of material for identification of nematode species by the MALDI TOFF Biotyper method : No. 2018139361 : application 07.11.2018 : publ. 16.10.2019 / A. V. Aleshukina, I. S. Aleshukina, L. A. Ermakova [et al.] ; applicant Federal Budgetary Institution of Science "Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology" (Federal State Budgetary Institution "Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology" microbiology and parasitology"). – EDN TNJOOC.
18. Gibb S., Strimmer K. Mass Spectrometry Analysis Using MALDIquant. Statistical Analysis of Proteomics, Metabolomics, and Lipidomics Data Using Mass Spectrometry. 2017. P. 101-124. DOI: [10.1007/978-3-319-45809-0](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45809-0) .
19. Gibb S., Strimmer K. MALDIquant: a versatile R package for the analysis of mass spectrometry data. Bioinformatics. 2012. P. 2270-2271.

**ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ  
ИНВАЗИОННОЙ СТАДИИ DIROFILARIA SPP. И ECHINOCOCCUS  
SPP. НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

УДК 619:616-093/-098	DOI 10.56660/77368_2022_5_45
040000.Сельскохозяйственные науки 684155.Инвазионные болезни животных. Ветеринарная паразитология	
<b>Паразитологическая оценка распространенности инвазионной стадии <i>Dirofilaria spp.</i> и <i>Echinococcus spp.</i> на территории Ростовской области</b>	<b>Parasitological assessment of the prevalence of the adult stage of <i>Dirofilaria spp.</i> and <i>Echinococcus spp.</i> on the territory of the Rostov region</b>
<b>Марченко Александр Петрович</b> - мл. научный сотрудник Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт–филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный	<b>Marchenko Alexander Petrovich</b> - jr. researcher North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Research Center. address: Krasnodar Territory, Novorossiysk city, Gornaya street 15, phone: 89616944547, mail:

<p>научный центр. адрес: Краснодарский край, город Новороссийск, улица Горная дом 15, телефон: 89616944547, почта: marchenko.alex94@ yandex.ru., ORCID: 0000-0001-7385-5411</p>	<p>marchenko.alex94@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7385-5411</p>
<p><b>Миронова Анна Анатольевна</b> - доктор ветеринарных наук; гл. научный сотрудник Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт–филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр. SPIN-код: 2629-3059; AuthorID (РИНЦ): 1079519; Author ID (Scopus): 55315639100; Researcher ID (WoS): ABD-4004-2021; ORCID: 0000-0001-5487-8394</p>	<p><b>Mironova Anna Anatolevna</b> Doctor of Veterinary Sciences; Chief Researcher North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center". SPIN-код: 2629-3059; AuthorID (РИНЦ): 1079519; Author ID (Scopus): 55315639100; Researcher ID (WoS): ABD-4004-2021; ORCID: 0000-0001-5487-8394</p>
<p><b>Миронова Людмила Павловна</b> - доктор ветеринарных наук, профессор; гл. научный сотрудник Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт–филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр. SPIN-код: 7132-9082; AuthorID (РИНЦ): 384754; Author ID (Scopus): 56377146600; Researcher ID (WoS): ABD-5941-2021; ORCID: 0000-0001-7263-3307</p>	<p><b>Mironova Lyudmila Pavlovna</b> Doctor of Veterinary Sciences; Chief Researcher North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center". SPIN-код: 7132-9082; AuthorID (РИНЦ): 384754; Author ID (Scopus): 56377146600; Researcher ID (WoS): ABD-5941-2021; ORCID: 0000-0001-7263-3307</p>
<p><b>Нагорный Сергей Андреевич</b> – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Федеральное бюджетное учреждение науки «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» (ФБУН РостовНИИ микробиологии и паразитологии), г. Ростов-на-Дону, пер. Газетный, д. 119/262/157, почта: <a href="mailto:nagornyisan@yandex.ru">nagornyisan@yandex.ru</a></p>	<p><b>Nagorny Sergey Andreevich</b> - Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher Federal Budgetary Institution of Science "Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology" (FBUN RostovResearch Institute of Microbiology and Parasitology), Rostov-on-Don, per. Newspaper, d. 119/262/157, mail: <a href="mailto:nagornyisan@yandex.ru">nagornyisan@yandex.ru</a></p>

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы перспективных направлений в ветеринарии, которыми остается разведение и реализация мелких и декоративных животных. При этом учитываются в обязательном порядке комплекс норм и правил, обеспечение надлежащего ухода, контроля над качеством жизни животных, включающие обязательную вакцинацию и дегельминтизацию на раннем этапе жизни, регламентируемую ветеринарной законодательной базой. Согласно доступным нам источникам - возникновение

на протяжении жизни у кошек и собак патогенных биологических факторов, таких как бактериальная, паразитарная и вирусная инфекция – не является редким явлением. Отмечена проблема увеличения случаев возникновения заболеваемости гельминтозами на территории южного федерального округа, с акцентом на особое значение диагностики и профилактики нематодозов, цестодозов мелких домашних и декоративных животных. Выделены основные представители болезней: аскаридозы, токсокарозы, трихоцефалезы, диروفилляриозы, эхинококкоз, альвеококкоз и др. Отмечено, что как первая, так и вторая группа гельминтологических болезней может стать причиной развития тяжелого патологического процесса у кошек и собак, что в свою очередь требует повышенного внимания со стороны, как владельца, так и ветеринарного специалиста. Определена цель, включающая проблему необходимости проведения мониторинга, обеспечивающего биологическую безопасность в особенности при обнаружении зооантропогенных болезней. Выделены основные критерии в проведении паразитологического мониторинга, включающего в себя изучение показателей распространенности, а также совершенствование знаний об исследуемом заболевании в пределах определенного ареала. Исследования проводились, ориентируясь на современные методы, используемые ветеринарными специалистами, с учетом сведений, полученных при обнаружении промежуточных и дефинитивных хозяев, определяя интенсивность и экстенсивность заболеваний, регистрируемых на территории области или края. При обработке полученных данных пользовались статистическим методом с использованием современного программного обеспечения, что позволило изучить и проанализировать распространенность болезней животных, по каждому возбудителю заболевания. Достижение поставленной цели исследований осуществлялось выполнением ряда задач, включающих получение данных о случаях возникновения заболеваемости с привязкой к районам области, расчета экстенсивности инвазии, определения видовой принадлежности возбудителей, интенсивности инвазии половозрелой стадии развития

возбудителя гельминтозов, выявления степени инвазированности животных. При этом использовались данные, полученные Российской федеральной службой в сфере ветеринарии и фитосанитарного надзора, выявлено процентное соотношение распространенности заболевания в пределах области. Показатель экстенсивности, интенсивности инвазии, рассчитывался согласно формулам, рекомендуемым к расчету паразитологических критериев. Рассчитанные показатели (наименьшим/наивысшим число найденных личинок в организме хозяина), принимались за показатель степени инвазированности животного паразитарным заболеванием. В статье определена видовая идентификация, проведенная по морфологическим особенностям, их внешним параметрам, при патологоанатомическом вскрытии или диагностической терапии с использованием микроскопа и специализированных методов исследования. Результатом является следующее: при осуществлении видовой идентификация гельминтозов в Ростовской области паразитологическая фауна была представлена *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens*, *Echinococcus granulosus*. Согласно данным территориальной распространенности диروفилляриоза - наивысший показатель экстенсивности инвазии среди выявленных возбудителей паразитарных болезней животных установлен в Аксайском и Неклиновском районах. При этом среднее количество выявленных половозрелых особей, паразитирующих в организме дефинитивного хозяина, при патологоанатомическом вскрытии, диагностической терапии, было представлено значением высокого показателя интенсивности заболевания среди исследуемых групп. Средний показатель по исследуемым критериям обнаружен у животных, исследуемых в Волгодонском, Азовском районах. Низкий показатель распространенности возбудителей заболевания диروفилляриозом выявлен в Красносулинском районе. В случае заражения иназионной стадией эхинококка, животные были заражены цестодой в меньшей степени относительно диروفилляриоза. Так, заболевание половозрелыми гельминтами обнаруживалось в Аксайском, Азовском и



Волгодонском районах по экстенсивности инвазии, отмечена низкая степень интенсивности болезни соответственно. При изучении степени инвазированности нематодозами у кошек и собак, зараженных *Dirofilaria immitis*, значение диагностируемых половозрелых особей выявлялось в высокой степени инвазированности животных. Среднее и низкое значение обнаруженных при вскрытии гельминтов устанавливалось у животных инвазированных *Dirofilaria repens*. В случае заражения иназионной стадией эхинококка, животные были заражены цестодой в меньшей степени относительно диروفилляриоза, при низкой степени инвазированности. Также отмечено, что при сравнении данных за 2020-2021 год наблюдается тенденция к увеличению исследуемого критерия по каждому виду возбудителя. Результат о проделанной работе представлен в виде таблиц.

**Ключевые слова:** ветеринария, паразитология, биология, нематодозы, цестодозы, диروفилляриоз, эхинококкоз, аскаридоз, мониторинг, инвазивность.

**Annotation.** The article deals with the problems of promising areas in veterinary medicine, which remain the breeding and sale of small and decorative animals. At the same time, a set of norms and rules, ensuring proper care, monitoring the quality of life of animals, including mandatory vaccination and deworming at an early stage of life, regulated by the veterinary legislative framework, are taken into account without fail. According to the sources available to us, the occurrence of pathogenic biological factors such as bacterial, parasitic and viral infection in cats and dogs throughout life is not a rare occurrence. The problem of an increase in the incidence of helminthiasis in the territory of the southern federal district is noted, with an emphasis on the particular importance of diagnosing and preventing nematodes, cestodosis in small domestic and ornamental animals. The main representatives of diseases are identified: ascariasis, toxocariasis, trichocephalosis, dirofilariasis, echinococcosis, alveococcosis, etc. It is noted that both the first and

second groups of helminthological diseases can cause the development of a severe pathological process in cats and dogs, which in turn, requires increased attention from both the owner and the veterinary specialist. The goal is defined, including the problem of the need for monitoring to ensure biological safety, especially when zoonanthropogenic diseases are detected. The main criteria for conducting parasitological monitoring, which includes the study of prevalence rates, as well as the improvement of knowledge about the disease under study within a certain area, are identified. The studies were carried out focusing on modern methods used by veterinary specialists, taking into account the information obtained from the detection of intermediate and definitive hosts, determining the intensity and extensiveness of diseases recorded in the region or region. When processing the obtained data, a statistical method was used using modern software, which made it possible to study and analyze the prevalence of animal diseases for each pathogen. Achieving the set goal of the research was carried out by performing a number of tasks, including obtaining data on cases of incidence with reference to the districts of the region, calculating the prevalence of invasion, determining the species of pathogens, the intensity of invasion of the sexually mature stage of development of the pathogen of helminthiases, identifying the degree of infestation of animals. At the same time, data obtained by the Russian Federal Service in the field of veterinary medicine and phytosanitary supervision were used, and the percentage of the prevalence of the disease within the region was revealed. The indicator of extensiveness, the intensity of invasion, was calculated according to the formulas recommended for the calculation of parasitological criteria. The calculated indicators (the smallest/highest number of larvae found in the host organism) were taken as an indicator of the degree of infestation of the animal with a parasitic disease. The article defines species identification, carried out according to morphological features, their external parameters, at autopsy or diagnostic therapy using a microscope and specialized research methods. The result is the following: in the implementation of species identification of helminthiases in the Rostov region, the parasitological fauna was represented by *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens*,

Echinococcus granulosus. According to the data on the territorial prevalence of dirofilariasis, the highest indicator of the prevalence of invasion among the identified pathogens of parasitic animal diseases was established in the Aksai and Neklinovsky districts. At the same time, the average number of identified sexually mature individuals parasitizing in the organism of the definitive host, during pathological and anatomical autopsy, diagnostic therapy, was represented by the value of a high indicator of the intensity of the disease among the studied groups. The average indicator according to the studied criteria was found in animals studied in the Volgodonsk and Azov regions. A low prevalence of dirofilariasis pathogens was found in the Krasnosulinsky district. In the case of infection with the inasian stage of echinococcus, the animals were infected with cestode to a lesser extent relative to dirofilariasis. Thus, the disease with sexually mature helminths was found in Aksai, Azov and Volgodonsk regions according to the extensiveness of invasion, a low degree of intensity of the disease was noted, respectively. When studying the degree of infestation with nematodes in cats and dogs infected with *Dirofilaria immitis*, the significance of diagnosed sexually mature individuals was revealed in a high degree of infestation of animals. The average and low value of helminths detected at autopsy was established in animals infested with *Dirofilaria repens*. In the case of infection with the inasian stage of echinococcus, the animals were infected with cestode to a lesser extent relative to dirofilariasis, with a low degree of infestation. It was also noted that when comparing data for 2020-2021, there is a tendency to increase the criterion under study for each type of pathogen. The result of the work done is presented in the form of tables.

**Key words:** veterinary medicine, parasitology, biology, nematodosis, cestodosis, dirofilariasis, echinococcosis, ascariasis, monitoring, invasiveness.

**Введение.** Одним из перспективных направлений в ветеринарии остается разведение и реализация мелких и декоративных животных. Владельцам необходимо помнить и выполнять комплекс норм и правил

обеспечения надлежащего ухода и контроля за качеством жизни животных, включающие обязательную вакцинацию, дегельминтизацию на раннем этапе жизни (начиная с рождения животного) [58]. Сегодня, рядом авторов отмечено увеличение численности питомцев разной видовой принадлежности (что в среднем составляет 34,3%).

Таким образом, не редко, в процессе жизни, кошки и собаки могут быть подвержены воздействию патогенных биологических факторов, различной этиологии (бактериальной, паразитарной и вирусной природы) [58, 58].

**Гельминтология** – один из разделов паразитологии изучающий морфофункциональные особенности паразитических червей, их систематическое положение, механическое, трофическое, инокуляторное, токсическое, механическое, аллергенное воздействие на организм человека и животных. Данный раздел включает следующие классы организмов: трематоды, цестоды, нематоды и др. В ветеринарной медицине, научной деятельности наибольший интерес представляют антропозоонозные болезни, так как они способны стать причиной возникновения патологического процесса в организме животного и человека.

Практикующими ветеринарными специалистами южного федерального округа отмечено увеличение случаев возникновения заболеваемости гельминтозами на обслуживаемой территории. В связи с этим особое значение приобретает вопрос диагностики и профилактики нематодозов, цестодозов мелких и декоративных животных.

**Нематодозы** – обширная группа паразитарных болезней возбудителями, которых, как правило, выделяют круглые гельминты, разного размера и строения, как правило, раздельно полые, паразитирующих в различных органах и тканях хозяина.

**Цестодозы** – гельминтозные болезни человека и животных возбудителями, которых, как правило, выделяют ленточные гельминты. Для данной группы характерен гермофрадизм, высокая плодовитость, также многим заболеваниям свойственен лярвальный и имагинальный паразитизм в

организме хозяина, что имеет высокое диагностическое значение при осуществлении противоэпизоотических мероприятий для осуществления контроля болезней.

Из наиболее характерных представителей вышеуказанных групп отмечают такие заболевания как аскаридозы, токсокарозы, трихоцефалезы, диروفилляриозы, эхинококкоз, альвеококкоз и др. [58].

Как первая, так и вторая группа гельминтологических болезней может стать причиной возникновения тяжелого патологического процесса у животных, что в свою очередь требует повышенного внимания со стороны, как владельца, так и ветеринарного специалиста [58, 59].

Учитывая вышесказанное, возникает необходимость проведения мониторинга с целью обеспечения биологической безопасности в особенности при обнаружении зооантропогенных болезней. Так, понятие паразитологический мониторинг включает в себя изучение показателей распространенности и совершенствование знаний об исследуемом заболевании в пределах определенного ареала. При осуществлении данного метода ветеринарные специалисты, учитывают сведения, полученные при обнаружении всех промежуточных и дефинитивных хозяев, определяя интенсивность и экстенсивность заболеваний, регистрируемых на территории области или края. Полученные данные обрабатывают статистическим методом, что позволяет зафиксировать распространенность болезней животных, идентифицировать возбудителя заболевания.

**Цели и задачи.** С целью совершенствования знаний о распространенности гельминтозов осуществить паразитологический мониторинг половозрелых особей у дефинитивных хозяев, на территории Ростовской области.

Для достижения поставленной цели исследований определили к выполнению ряд задач включающий: 1) получение данных о случаях возникновения заболеваемости с привязкой к районам области; 2) определение экстенсивности инвазии, видовой принадлежности возбудителей, расчет

интенсивности инвазии половозрелой стадии развития возбудителя гельминтозов; 3) выделение степени инвазированности животных.

В работе использовали данные, полученные Российской федеральной службой в сфере ветеринарии и фитосанитарного надзора, с последующей обработкой биометрическим способом, выявили процентное соотношение распространенности заболевания в пределах области.

**Материалы и методы.** Показатель экстенсивности, интенсивности инвазии рассчитывали согласно формулам, рекомендуемым к расчету паразитологических критериев [7, 8].

Рассчитали наименьшее и наивысшее число найденных личинок в организме хозяина, что приняли за показатель степени инвазированности животного гельминтами. Видовую идентификацию проводили по морфологическим особенностям, их внешним параметрам при патологоанатомическом вскрытии или диагностической терапии. В работе использовали микроскоп и специализированные методы диагностики [9, 10].

**Результаты проведенных исследований.** При осуществлении видовой идентификации гельминтозов в Ростовской области пришли к заключению, что паразитологическая фауна представлена *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens*, *Echinococcus granulosus*.

Далее определили показатели заболеваемости животных в соответствии с видовой принадлежностью возбудителя. Результат отображен в таблице 1.

**Таблица – 1. Территориальная распространенность инвазивной стадии гельминтозов семейств *Dirofilaria*, *Echinococcus*, в Ростовской области**

Территориальная областная единица	Результат паразитологического анализа			
	Число диагностируемых животных, в том числе промежуточных хозяев, (ос.)	Количество выявленных случаев, (ос.)	Показатель экстенсивности инвазии, (%)	Средний показатель интенсивности инвазии, (ед.); (ед./x400)
зараженность животных возбудителем <i>Dirofilaria</i> spp.				
Аксайский район	11561	1023	14,5	56,1
Азовский район	11323	428	3,8	19,2
Волгодонский район	1310	21	1,6	25,9

Неклиновский район	120	15	12,5	26,3
Красносулинский район	1010	5	0,49	9,2
зараженность животных возбудителем <i>Echinococcus</i> spp.				
Аксайский район	11723	8	0,068	3,6
Азовский район	11426	32	0,28	4,1
Волгодонский район	1006	5	0,49	2,3

Согласно полученным данным территориальной распространенности дирофиляриоза наивысший показатель экстенсивности инвазии среди выявленных возбудителей паразитарных болезней животных 14,5%; 12,5% соответствует значению зараженности в Аксайском и Неклиновском районах. При этом среднее количество выявленных половозрелых особей, паразитирующих в организме дефинитивного хозяина (выявлено при патологоанатомическом вскрытии, диагностической терапии), было представлено значением 56,1; 26,3 – высокий показатель интенсивности заболевания среди исследуемых групп.

Средний же показатель по исследуемым критериям выявлен у животных, подвергшихся исследованиям в Волгодонском и Азовском районах. Численное значение при этом паразитоносителей относительно клинически здоровых животных представлено следующими значениями 3,8; 1,6 по экстенсивности и 19,2; 25,9 по интенсивности инвазии.

Низкий показатель распространенности возбудителей заболевания дирофиляриозом выявлен в Красносулинском районе. Так, процентное соотношение клинически здоровых животных значительно превышало аналогичный показатель паразитоносителей (0,49%), при этом среднее значение диагностируемых половозрелых особей от общего числа у зараженных животных составило 9,2.

В случае заражения инвазионной стадией эхинококка, животные были заражены цестодой в меньшей степени относительно дирофиляриоза. Так, инвазия половозрелыми гельминтами обнаруживалась в Аксайском, Азовском и Волгодонском районах, и составила 0,49%; 0,28%; 0,068% по экстенсивности инвазии, отмечена низкая степень интенсивности болезни 1,6; 3,1; 2,3 соответственно.

Результат изучения степени инвазированности нематодозами рода *Dirofilaria* варьируебен. Так, у кошек и собак, зараженных *Dirofilaria immitis*, значение диагностируемых половозрелых особей составило 21 и более особей в 82,2%; 83,5% – высокая степень инвазированности животных за исследуемый промежуток времени.

Среднее и низкое значение найденных при вскрытии гельминтов от 1-20 диагностируемых половозрелых особей обнаружено у животных инвазированных *Dirofilaria repens*, что составило 57,3; 29,2 за 2021 год, 66,5%; 19,2% за 2022 год.

В случае заражения инвазионной стадии эхинококкоза, животные были заражены цестодами в меньшей степени относительно дирофилярий. Степень инвазированности в период 2021-2022 гг. составила в 100% от 1-10 диагностируемых половозрелых особей.

**Таблица – 2. Степень инвазированности животных возбудителями гельминтозов семейств *Dirofilaria*, *Echinococcus*, в Ростовской области за 2021-2022 год**

Видовой разнообразие возбудителей	Количество зараженных домашних животных, %		
	1-10 диагностируемых половозрелых особей	11-20 диагностируемых половозрелых особей	21 и более диагностируемых половозрелых особей
Данные по видовому разнообразию возбудителей в период 2021 года			
<i>Dirofilaria immitis</i>	10,7	7,1	82,2
<i>Dirofilaria repens</i>	29,2	57,3	13,5
<i>Echinococcus granulosus</i>	100,0	–	–
Данные по видовому разнообразию возбудителей в период 2022 года			
<i>Dirofilaria immitis</i>	9,4	7,1	83,5
<i>Dirofilaria repens</i>	19,2	66,5	14,3
<i>Echinococcus granulosus</i>	100,0	–	–

Стоит отметить, что при сравнении данных за 2020-2021 год наблюдается тенденция к увеличению исследуемого критерия по каждому виду возбудителя.

**Заключение.** Подводя итог исследованиям: 1) При осуществлении видовой идентификации гельминтозов в Ростовской области



паразитологическая фауна была представлена *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens*, *Echinococcus granulosus*.

2) Согласно полученным данным по территориальной распространенности дирофиляриоза - наивысший показатель экстенсивности инвазии среди выявленных возбудителей паразитарных болезней животных 14,5%; 12,5% соответствует значениям в Аксайском и Неклиновском районах. При этом среднее количество выявленных половозрелых особей, паразитирующих в организме дефинитивного хозяина при патологоанатомическом вскрытии, диагностической терапии, было представлено значением 56,1; 26,3 – высокий показатель интенсивности заболевания среди исследуемых групп.

Средний же показатель по исследуемым критериям обнаружен у животных, исследуемых в Волгодонском, Азовском районах. Численное значение паразитоносителей при этом, относительно клинически здоровых животных, представлено следующими значениями: 3,8%; 1,6% по экстенсивности и 19,2; 25,9 по интенсивности инвазии.

Низкий показатель распространенности возбудителей заболевания дирофиляриозом зафиксирован в Красносулинском районе. Так, процентное соотношение клинически здоровых животных значительно превышало аналогичный показатель паразитоносителей – 0,49%, при этом среднее значение диагностируемых половозрелых особей от общего числа зараженных животных составило 9,2.

В случаи заражения иназионной стадией эхинококкоза, животные были заражены цестодой в меньшей степени относительно дирофилярий. Так, зараженность половозрелыми гельминтами обнаруживалась в Аксайском, Азовском и Волгодонском районах, и составила 0,49%; 0,28%; 0,068% по экстенсивности инвазии. Отмечена низкая степень интенсивности болезни 1,6; 3,1; 2,3 соответственно.

3) Результат изучения степени инвазированности нематодозами рода *Dirofilaria* варьирующ. Так у кошек и собак, зараженных *Dirofilaria immitis*,

значение диагностируемых половозрелых особей составило 21 и более особей в 82,2%; в 83,5% случаях – высокая степень инвазированности животных.

Среднее и низкое значение выявленных при вскрытии гельминтов от 1 до 20 диагностируемых половозрелых особей обнаружено у животных инвазированных *Dirofilaria repens*, что составило 57,3%; 29,2% за 2021 год, 66,5%; 19,2% за 2022 год.

В случае заражения инвазионной стадией эхинококка, животные были заражены цестодой в меньшей степени относительно диروفилляриоза. Степень инвазированности в период 2021-2022 гг. составила в 100% от 1 до 10 диагностируемых половозрелых особей.

Стоит отметить, что при сравнении данных за 2020-2021 год наблюдается тенденция к увеличению исследуемого критерия по каждому виду возбудителя.

### **Библиографический список**

1. Константинова, И.С., Буланова, Э.Н., Усенко, В.И. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии. Санкт-Петербург: «Лань», 2015. – 240 с.
2. Крячков, О.В. Патологическая физиология Крячков О.В., Лукоянова Л.А. – Текст: непосредственный. – Санкт-Петербург: «Лань», 2020. – 228 с.
3. Латыпов, Д. Г. Паразитология и инвазионные болезни животных: учебник для СПО Латыпов Д.Г., Тимербаева Р.Р., Кириллов Е.Г. – Санкт-Петербург: «Лань», 2020. – 520 с.
4. Латыпов, Д.Г. Гельминтозы животных опасные для человека: учебное пособие. Санкт-Петербург: «Лань», 2021. – 440 с.
5. Некрасова, И.И., Квочко, А.Н., Цыганский, Р.А., Шулунова, А.Н., Сидельников, А.И. Гематология Санкт-Петербург: «Лань», 2020. – 208 с.

6. Титов, Н.С., Датченко, О.О., Ермаков В.В. Паразитология, и инвазионные болезни животных. Ветеринарная гельминтология: методические указания Санкт-Петербург: «Лань», 2020. – 60 с.

7. Фомина, Л.Л., Ошуркова, Ю.Л. Общий клинический анализ крови у животных. Морфология и функция клеток. Патологические изменения морфологии клеток крови. Санкт-Петербург: «Лань», 2017. – 122 с.

8. Латыпов Д. Г. Паразитарные болезни плотоядных животных : учебное пособие для вузов / Д. Г. Латыпов, Р. Р. Тимербаева, Е. Г. Кириллов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022.– 208с

9. Нижельская, Е.И., Тазаян, А.Н. Сравнительная эффективность антигельминтиков при микстинвазии свиней // Вестник Донского Государственного аграрного университета. 2021. – № 4 (42) – С. 200

10. Раджабов, Р. Г. Сравнительная эффективность разных антигельминтиков при дикроцелиозе крупного рогатого скота // Вестник Донского Государственного аграрного университета. 2021. – № 4 (42) – С. 200.

### **Bibliographic list**

1. Konstantinova, I.S., Bulanova, E.N., Usenko, V.I. Basic cytology, general histology and embryology. St. Petersburg: "Lan", 2015. – 240 p.

2. Kryachkov, O.V. Pathological physiology Kryachkov O.V., Lukoyanova L.A. – Text: immediate. - St. Petersburg: "Lan", 2020. – 228 p.

3. Latypov, D. G. Parasitology and invasive diseases of animals: textbook for SPO Latypov D.G., Timerbaeva R.R., Kirillov E.G. - St. Petersburg: "Lan", 2020. – 520 p.

4. Latypov, D.G. Helminthiasis of animals dangerous for humans: a textbook. St. Petersburg: "Lan", 2021. – 440 p.

5. Nekrasova, I.I., Kvochko, A.N., Tsygansky, R.A., Shulunova, A.N., Sidelnikov, A.I. Hematology St. Petersburg: "Lan", 2020. – 208 p.

6. Titov, N.S., Datchenko, O.O., Ermakov V.V. Parasitology and invasive diseases of animals. Veterinary helminthology: methodological instructions St. Petersburg: "Lan", 2020. – 60 p.
7. Latypov D. G. Parasitic diseases of carnivores: a textbook for universities / D. G. Latypov, R. R. Timerbaeva, E. G. Kirillov. - 2nd ed., ster. - St. Petersburg: Lan, 2022. – 208 p.
8. Fomina, L.L., Oshurkova, Y.L. General clinical analysis of blood in animals. Cell morphology and function. Pathological changes in the morphology of blood cells. St. Petersburg: "Lan", 2017. – 122 p.
9. Nizhelskaya, E.I., Tazayan, A.N. Comparative effectiveness of anthelmintic drugs for mixed infection of pigs // Vestnik of the Donskogo Gosudarstnogo Agrarian University. 2021. – №. 4 (42) – 200 p.
10. Radjabov, R. G. Comparative effectiveness of different anthelmintics for dicroceliosis of cattle // Vestnik of the Don State Agrarian University. 2021. – №. 4 (42) – 200 p.

### **ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОСТИ АМИДА ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА АКВАРИУМНЫХ РЫБАХ**

УДК 619:616.993.192	DOI 10.56660/77368_2022_5_60
040203. Инфекционные болезни и иммунология животных 684155. Инвазионные болезни животных. Ветеринарная паразитология	
<b>Изучение параметров безопасности амида олеиновой кислоты на аквариумных рыбах</b>	<b>Study of safety parameters of oleic acid amide on aquarium fish</b>
<b>Зубенко Александр Александрович</b> , д.б.н., главный научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское	<b>Zubenko Alexandr Alexandrovich</b> , Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-">0000-0001-</a>

<p>шоссе, д.0, Россия, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7943-7667">0000-0001-7943-7667</a>, SPIN-код: 7776-8122, AuthorID: 180846, alexsandrzubenko@yandex.ru</p> <p><b>Фетисов Леонид Николаевич</b>, ведущий научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2618-1079">0000-0002-2618-1079</a>, SPIN-код: 8809-2266, AuthorID: 508873, fetisoff.leonid2018@yandex.ru</p> <p><b>Святогорова Александра Евгеньевна</b>, младший научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: 0000-0003-4233-1740, SPIN-код: 2369-0027, AuthorID: 719399, sviatogorova.a@yandex.ru</p>	<p><a href="https://orcid.org/0000-0001-7943-7667">7943-7667</a>, SPIN-код: 7776-8122, AuthorID: 180846, alexsandrzubenko@yandex.ru</p> <p><b>Fetisov Leonid Nikolaevich</b>, Leading Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: 0000-0002-2618-1079, SPIN-код: 8809-2266, AuthorID: 508873, <a href="mailto:fetisoff.leonid2018@yandex.ru">fetisoff.leonid2018@yandex.ru</a></p> <p><b>Svyatogorova Aleksandra Evgenyevna</b>, Junior Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: 0000-0003-4233-1740, SPIN-код: 2369-0027, AuthorID: 719399, sviatogorova.a@yandex.ru</p>
---	--

**Аннотация.** Нашей лабораторией «Химического синтеза новых лекарственных соединений» СКЗНИВИ – филиала ФГБУ ФРАНЦ был проведён опыт с использованием синтезированных катионных поверхностно активных веществ, направленных на профилактические меры и борьбу с антипротозойными заболеваниями. Была поставлена цель - определить безопасную нетоксическую концентрацию амида олеиновой кислоты для аквариумных рыб. Объектами исследования выступали аквариумные рыбы вида Гуппи (лат. *Poecilia reticulata*). В ходе исследований провели анализ поведенческих реакций аквариумных рыб в различных концентрациях амида олеиновой кислоты. В исходе опыта по состоянию рыб, при котором они оставались живы, и по состоянию простейших вида *Colpoda steinii*, при котором простейшие погибали, определили предел безопасной концентрации исследуемого вещества для аквариумных рыб. Так, при концентрации 1 мкг/мл

амида олеиновой кислоты в растворе простейшие вида *Colpoda steinii* погибали при экспозиции 18 ч и более и концентрации 2 мкг/мл - при экспозиции 3 ч, а аквариумные рыбы при такой концентрации оставались живы.

**Ключевые слова:** амид олеиновой кислоты, токсичность для аквариумных рыб, протистоцидная активность, простейшие вида *Colpoda steinii*

**Annotation.** Our laboratory of "Chemical Synthesis of New medicinal Compounds" of the SKZNIV branch of the Federal State Budgetary Institution FRANTS conducted an experiment using synthesized cationic surfactants aimed at preventive measures and combating antiprotozoal diseases. The goal was to determine a safe non-toxic concentration of oleic acid amide for aquarium fish. The objects of the study were aquarium fish of the Guppy species (Lat. *Poecilia reticulata*). In the course of the research, the behavioral reactions of aquarium fish in various concentrations of oleic acid amide were analyzed. At the end of the experiment, the limit of the safe concentration of the test substance for aquarium fish was determined by the condition of the fish, in which they remained alive, and by the state of the protozoa of the species *Colpoda steinii*, in which the protozoa died. Thus, at a concentration of 1 microgram/ml of oleic acid amide in solution, the simplest species of *Colpoda steinii* died at an exposure of 18 hours or more and a concentration of 2 micrograms/ml at an exposure of 3 hours, and aquarium fish at this concentration remained alive.

**Keywords:** oleic acid amide, toxicity to aquarium fish, protistocidal activity, protozoa of the species *Colpoda steinii*

**Введение.** В настоящее время актуальным и востребованным является изучение веществ, позволяющих эффективно вести борьбу с антипротозойными заболеваниями рыб [1, 6]. Данная проблема наносит значительный урон заводчикам и любителям аквариумных рыб [2, 5, 12, 15]. В последнее время на территории России данное направление слабо развивается. Согласно мониторингу изученных нами материалов [7, 10], большинство мер

по лечению и профилактике заболеваний малоэффективны [14], а некоторые из них являются токсичными как для рыб, так и для водоёмов, в которых они обитают [11]. Также учёные отмечают наличие серьёзной проблемы лекарственной уступчивости простейших к препаратам, применяемым циклично в течение длительного времени. Поэтому нами были предприняты меры для поиска новых веществ неантибиотического действия с высокой активностью против заболеваний рыб, вызываемых простейшими [3, 4]. Наши плодотворные исследования [8] по токсичности амида миристиновой кислоты, результаты антипротозойного действия которого составили 0,2 мкг/мл для простейших вида *Colpoda steinii* [9, 13], сподвигли нас для проведения дальнейшего изучения амидов жирных кислот, в частности амида олеиновой кислоты и влияния его токсичности на аквариумных рыб.

**Цель исследования:** определить безопасную концентрацию амида олеиновой кислоты для аквариумных рыб.

**Материалы и методы.** Работа по исследованию проводилась Творческим коллективом «Химического синтеза новых лекарственных препаратов» в Северо – Кавказском зональном научно – исследовательском ветеринарном институте – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр». Объектами исследования для определения параметров безопасности амида олеиновой кислоты являлись аквариумные рыбы вида Гуппи (лат. *Poecilia reticulata*).

В аквариумы с объемом раствора 1500 мл помещали по три рыбки. В каждом аквариуме были различные варианты концентрации раствора амида олеиновой кислоты. Для проведения опыта водопроводную воду настаивали в течение трёх суток. Изученные концентрации амида олеиновой кислоты в опытных группах представлены в таблице 1.

Определение токсического воздействия соединения амида олеиновой кислоты, а также результат его влияния на состояние рыб устанавливали по

поведению рыб, дыхательной функции жаберных лепестков, по клиническим признакам отравления и по срокам наступления гибели.

**Таблица 1. Результаты изучения токсического действия водных растворов амида олеиновой кислоты на рыб вида Гуппи (лат. *Poecilia reticulata*)**

Группы №	1	2	3	4	5	6
Концентрация р-ров, мкг/мл	0,5	0,25	0,125	1	2	3
Результаты испытания, п/ж	0/3	0/3	0/3	0/3	1/3	3/0

*Примечание: п/ж\* - погибшие/живые*

В таблице 1 также видно, что во время проведения исследования, токсичность амида олеиновой кислоты с увеличением концентрации исследуемого вещества в растворе возрастала (таблица. 1). В результате чего, при увеличении концентрации амида олеиновой кислоты, рыбы вели себя крайне обеспокоенно, дыхательная функция заметно затруднялась, на теле рыб появлялся мутно-беловатый налёт. Рыбы пытались восполнить нехватку кислорода, выпрыгивая из воды. Жаберные тычинки погибших особей темнели и приобретали бурый цвет. Очевидно, что амид олеиновой кислоты оказывает отравляющий эффект при высоких концентрациях, в результате чего приводит к гибели животного из-за остановки дыхания.

Для наиболее точного определения токсического действия испытуемого соединения было исследовано его действие на простейших вида *Colpoda steinii* (таблица 2). Исследование антипротозойной активности проводили по нашей методике (Фетисов, 2012).

**Таблица 2 – Результаты изучения протистоцидной активности амида олеиновой кислоты в отношении простейших вида *Colpoda steinii***

Время проведения опыта	Концентрация раствора амида олеиновой кислоты, мкг/мл							
	4,63	2,31	1,16	0,58	0,29	0,14	0,08	0,04
3 ч	+	+	-	-	-	-	-	-
4,5 ч	+	+	-	-	-	-	-	-
6 ч	+	+	-	-	-	-	-	-



18 ч	+	+	+	+	-	-	-	-
------	---	---	---	---	---	---	---	---

Примечание: «+» - простейшие погибли; «-» - простейшие живы.

**Результаты.** Из результатов исследований, приведенных в таблицах 1 и 2, очевидно, что концентрация 1 мкг/мл оказывала подавляющее (антипротозойное) действие на простейших вида *Colpoda steinii* при экспозиции 18 ч и более (таблица 1) и концентрации 2 мкг/мл - при экспозиции 3 ч, в то время как рыбы при такой концентрации сохраняли жизнеспособность (таблица 2). Таким образом, нами был установлен предел безопасной концентрации амида олеиновой кислоты для аквариумных рыб

### Литература

1. Бодрякова М.А., Зубенко А.А., Коваленко А.В., Фетисов Л.Н., Бодряков А.Н. Скрининг протистоцидной активности новых веществ из ряда амидов жирных кислот // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (50). С. 83-85
2. Генрихс А. В. Меры борьбы с паразитами аквариумных рыб // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: Сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Новосибирск, 15–17 октября 2019 года / Под редакцией Н.Г. Власенко [и др.]. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2019. – С. 200-203. – EDN TXWOZO.
3. Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Андрос Н. О., Святогорова А. Е., Кононенко К. Н. Новые антиэймериозные препараты // Ветеринария Северного Кавказа. – 2021. – № 2. – С. 26-31. – EDN FFYJQD.
4. Зубенко А.А., Фетисов Л.Н., Баядян Г.В., Бодрякова М.А., Бодряков А.Н. Проблемы поиска протистоцидных средств // В сборнике: Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных. Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 111-114.

5. Иванов В.П. Ихтиология. Основной курс / Иванов В.П., Егорова В.И., Ершова Т.С. 3-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: «Лань», 2017. – 360 с.
6. Марченко А. П., Миронова А. А., Василенко В. Н., Миронова Л. П. Протозойные заболевания аквариумных рыб вызываемые *Oodinium pillularis* и *Oodinium limneticum* // Ветеринария Северного Кавказа. – 2022. – № 3. – С. 39-48. – EDN HZPUID.
7. Нижельская Е.И., Полозюк О.Н., Войтенко Л.Г. Диагностика и лечебно-профилактические мероприятия при болезнях рыб: учебное пособие для студентов факультета ветеринарной медицины / Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 162 с.
8. Святогорова А. Е., Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Кононенко К. Н. Новое направление поиска антипротозойных средств // Ветеринария Северного Кавказа. – 2021. – № 2. – С. 2-9. – EDN DKXKGZ.
9. Святогорова А. Е., Фетисов Л. Н., Зубенко А. А., Кононенко К. Н. Изучение параметров безопасности амида миристиновой кислоты на аквариумных рыбах // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика : Материалы IV Всероссийской конференции молодых ученых АПК, п. Рассвет, 19–20 мая 2022 года. – п. Рассвет: Общество с ограниченной ответственностью "АзовПринт", 2022. – С. 156-161. – DOI 10.34924/FRARC.2022.65.75.001. – EDN BUQZKF.
10. Судейкина А. С., Сысоева Н. Ю. Диагностика и лечение ихтиофтириоза аквариумных рыб // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 264-267. – EDN VYSMBV.
11. Ульянова Н. С., Польскова А. А. Отравление аммиаком у аквариумных рыб: симптомы и лечение // Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий : сборник материалов международной научной

конференции, Смоленск, 28 апреля 2022 года. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022. – С. 440-443. – EDN KBKMAC.

12. Фунтиков А. А., Королева С. Н. Ихтиофтириоз аквариумных рыб // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 4-10(13). – С. 28-29. – EDN XDSWFN.
13. Чекрышева В. В., Фетисов Л. Н., Святогорова А. Е., Кононенко К. Н. Токсичность катионо-активного соединения амида миристиновой кислоты для аквариумных рыб // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 3(63). – С. 254-262. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-03-26. – EDN QGFMOT.
14. Maitê Coelho Florindo, Gabriela Tomas Jerônimo, Lilian Dordete Steckert, Monyele Acchile, Eduardo Luiz Tavares Gonçalves , Lucas Cardoso1 & Maurício Laterça Martins Protozoan parasites of freshwater ornamental fishLat. // Am. J. Aquat. Res., 45(5): 948-956, 2017
15. Mauricio Lucas Cardoso; Natalia Marchiori; Santiago Benites de Pádua Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis // Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 1-20, jan.-mar. 2015

### References

1. Bodryakova M.A., Zubenko A.A., Kovalenko A.V., Fetisov L.N., Bodryakov A.N. Screening of protistocidal activity of new substances from a number of fatty acid amides // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2014. No. 6 (50). pp. 83-85
2. Henrihs A.V. Measures to combat parasitosis of aquarium fish // The latest trends in the development of agricultural science in the works of young scientists : Collection of materials of the VII International Scientific and practical Conference, Novosibirsk, October 15-17, 2019 / Edited by N.G. Vlasenko [et

- al.]. – Novosibirsk: Publishing Center of Novosibirsk State Agrarian University "Golden Ear", 2019. – pp. 200-203. – EDN TXWOZO.
3. Zubenko A. A., Fetisov L. N., Andros N. O., Svyatogorova A. E., Kononenko K. N. New anti-inflammatory drugs // *Veterinary Medicine of the North Caucasus*. – 2021. – No. 2. – pp. 26-31. – EDN FFYJQD.
  4. Zubenko A.A., Fetisov L.N., Bayadyan G.V., Bodryakova M.A., Bodryakov A.N. Problems of searching for protistocidal agents // In the collection: Actual problems and methodological approaches to the diagnosis, treatment and prevention of animal diseases. Materials of the All-Russian scientific and practical conference. 2017. pp. 111-114.
  5. Ivanov V.P. Ichthyology. Basic course / Ivanov V.P., Egorova V.I., Ershova T.S. 3rd ed., reprint. – St. Petersburg: "Lan", 2017. – 360 p.
  6. Marchenko A. P., Mironova A. A., Vasilenko V. N., Mironova L. P. Protozoal diseases of aquarium fish caused by *Oodinium pillularis* and *Oodinium limneticum* // *Veterinary Medicine of the North Caucasus*. – 2022. – No. 3. – pp. 39-48. – EDN HZPUID.
  7. Nizhelskaya E.I., Polozyuk O.N., Voitenko L.G. Diagnostics and therapeutic and preventive measures for fish diseases: a textbook for students of the Faculty of Veterinary Medicine / Donskoy GAU. – Persianovsky: Donskoy GAU, 2019. – 162 p.
  8. Svyatogorova A. E., Zubenko A. A., Fetisov L. N., Kononenko K. N. A new direction in the search for antiprotozoal agents // *Veterinary medicine of the North Caucasus*. – 2021. – No. 2. – pp. 2-9. – EDN DKXKGZ.
  9. Svyatogorova A. E., Fetisov L. N., Zubenko A. A., Kononenko K. N. Studying the safety parameters of myristic acid amide on aquarium fish // *Topical issues of the development of agricultural industries: theory and practice : Materials of the IV All-Russian Conference of young scientists of the agro-industrial complex, P. Rassvet, May 19-20, 2022. – P. Rassvet: AzovPrint Limited Liability Company, 2022. – pp. 156-161. – DOI 10.34924/FRARC.2022.65.75.001. – EDN BUQZKF.*

10. Sudeikina A. S., Sysoeva N. Yu. Diagnostics and treatment of ichthyophthiriosis of aquarium fish // Priority directions of scientific and technological development of the agro-industrial complex of Russia: Materials of the National scientific and practical conference, Ryazan, November 22, 2018. – Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2019. – pp. 264-267. – EDN VYSMBV.
11. Ulyanova N. S., Polskova A. A. Ammonia poisoning in aquarium fish: symptoms and treatment // Problems and prospects for the development of agriculture and rural areas : proceedings of the international scientific conference, Smolensk, April 28, 2022. – Smolensk: Smolensk State Agricultural Academy, 2022. – pp. 440-443. – EDN KBKMAC.
12. Funtikov A. A., Koroleva S. N. Ichthyophthiriosis of aquarium fish // Eurasian Union of Scientists. – 2015. – № 4-10(13). – Pp. 28-29. – EDN XDSWFN.
13. Chekrysheva V. V., Fetisov L. N., Svyatogorova A. E., Kononenko K. N. Toxicity of the cation-active compound of myristic acid amide for aquarium fish // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo complex: Science and higher professional education. – 2021. – № 3(63). – Pp. 254-262. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-03-26. – EDN QGFMOT.
14. Maitê Coelho Florindo, Gabriela Tomas Jerônimo, Lilian Dordete Steckert, Monyele Acchile, Eduardo Luiz Tavares Gonçalves , Lucas Cardoso1 & Maurício Laterça Martins Protozoan parasites of freshwater ornamental fishLat. // Am. J. Aquat. Res., 45(5): 948-956, 2017
15. Mauricio Lucas Cardoso; Natalia Marchiori; Santiago Benites de Pádua Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis // Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 1-20, jan.-mar. 2015

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНОГО АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО СРЕДСТВА ПРИ ИНФИЦИРОВАННОМ ПОВРЕЖДЕНИИ КОЖИ У КОШКИ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

УДК 619:616.1/.9	DOI 10.56660/77368_2022_5_70
040201.Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология 684143.Ветеринарная терапия	
<b>Применение местного антибактериального средства при инфицированном повреждении кожи у кошки (клинический случай).</b>	<b>Application of a topical antibacterial agent for an infected skin lesion in a cat (clinical case).</b>
Андрос Наталья Олеговна – аспирант, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт– филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» SPIN-код: 2074-4698 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5349-2748">https://orcid.org/0000-0001-5349-2748</a> nataliamanushina@yandex.ru	Andros Natalya Olegovna - postgraduate student, North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center" SPIN-код: 2074-4698 ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5349-2748">https://orcid.org/0000-0001-5349-2748</a> nataliamanushina@yandex.ru

**Аннотация.** В данной статье представлен клинический случай терапии инфицированного повреждения кожи у кошки путем применения в качестве местного 0,01% антибактериального средства (спрея), содержащего N,N-диметил-1,3-диаминопропана миристиновой кислоты. Использование 0,01% водного раствора в виде спрея N,N-диметил-1,3-диаминопропана миристиновой кислоты в качестве антисептического средства для промывания и лечения ран предупреждает развитие раневой инфекции, ускоряет грануляцию, стимулирует появление ранней эпителизации тканей и в целом ускоряет заживление инфицированных ран.

**Ключевые слова.** Терапия, инфицированная рана, амид миристиновой кислоты, антибактериальное средство, заживление, местная обработка, кошка, раневая инфекция, эпителизация, грануляция.

**Annotation.** This paper presents a clinical case of the treatment of an infected skin injury in a cat by the use of a 0.01% topical antibacterial agent (spray) containing N,N-dimethyl-1,3-diaminopropane myristic acid. The use of a 0.01% aqueous solution in the form of a spray of N,N-dimethyl-1,3-diaminopropane

myristic acid as an antiseptic agent for washing and treating wounds prevents the development of wound infection, accelerates granulation, stimulates the appearance of early tissue epithelization and in general accelerates the healing of infected wounds.

**Keywords.** Therapy, infected wound, myristic acid amide, antibacterial agent, healing, local treatment, cat, wound infection, epithelialisation, granulation.

**Введение.** Тактика лечения инфицированных повреждений кожи (кусанная, резанная или рваная рана) относится к числу важных разделов ветеринарии. Данная патология наносит значительный экономический ущерб владельцам и доставляет страдания животному.

Рана – это повреждение отдельных частей тела, которое приводит к нарушению целостности анатомических структур. Раневая инфекция, в большинстве случаев, является постоянным спутником каждого повреждения тканей животного. При развитии раневой инфекции возможно не только нарушение регенерации и эпителизации повреждений кожи, но и осложнение сепсисом [1, 2].

Основными способами лечения, согласно различным источникам, являются:

Санация – показана в том случае, если рана имеет некротическую ткань, либо уже мертвую, которая замедляет ее заживление. Целью санации является обеспечение хирургически чистой раны, которую можно либо ушить, либо лечить как открытую рану, если ушивание невозможно.

Промывание ран применяется для очистки грязных или загрязненных ран. Грязь, бактерии, раневой экссудат удаляют при помощи жидкости под давлением. В качестве жидкости могут быть использованы NaCl, раствор Рингера-Локка, антисептические растворы, такие как перекись водорода, хлоргексидина биглюконат, йодопирон, повидон-йод и т.д. [3, 7, 10].

Местные антибиотики и антисептики используются также при наличии инфицированных ран. Предпочтительно используются антибиотики системного действия. Одновременное применение местных антибиотиков и

антисептиков является спорным. Их используют для профилактики или лечения инфекций ран и для повышения скорости заживления. Хороший результат показывают препараты группы катионных поверхностно-активных антисептиков, такие как, например, Мирамистин.

Многие авторы [4, 5, 6, 8, 9] говорят о том, что использование водного раствора гидрохлорида N,N-диметиламино-пропиламида олеиновой кислоты в качестве антисептического средства для промывания ран предупреждает развитие раневой инфекции, ускоряет грануляцию, стимулирует появление ранней эпителизации тканей, ускоряет в итоге заживление ран у собак, а 0,01 % водного раствора гидрохлорида N,N-диметиламино-пропиламида миристиновой кислоты ускоряет заживление ран у кошек.

В настоящее время определенный научный интерес представляют новые эффективные способы лечения инфицированных ран, основанные на применении поверхностно-активных веществ. Поиск новых лекарственных средств в этом ряду интенсивно ведется как российскими, так и зарубежными исследователями.

Исследование эффективности нового способа лечения ран у животных с применением в качестве местного 0,01% антибактериального средства (спрея), содержащего N,N-диметил-1,3-диаминопропана миристиновой кислоты, проводилось в условиях эксперимента клинических случаях.

Цель исследования: определить эффективность применения спрея при лечении инфекций раневых поверхностей у животных.

Основной задачей исследования являлось определение эффективности препарата в виде спрея с содержанием амида миристиновой кислоты 0,01%, при лечении инфицированных ран у животных.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в условиях Северо – Кавказского зонального научно – исследовательского ветеринарного института - филиала ФГБНУ ФРАНЦ в условиях стационарного лечения животных. В эксперименте представлено лечение инфицированных ран у кошек.



Исследование эффективности нового способа лечения ран у животных с применением в качестве местного 0,01% антибактериального средства (спрея), содержащего N,N-диметил-1,3-диаминопропана миристиновой кислоты, проводилось в условиях эксперимента клинических случаях.

**Результаты проведенных исследований.** В клинику поступила кошка, возраст 1 год, кличка «Белка». Характер травмы: скальпированная рана нижней трети правого скакательного сустава размером 2x8 см, продолжение раны распространено до 3 и 4 пальцев, закрытый перелом четвертого пальца. Раны получены в результате попадания конечности животного в капкан, сильно загрязнены, время получения раны неизвестно. Раны промыты 0,01% водным раствором в виде спрея амида миристиновой кислоты. Произведено удаление четвертого пальца и на рану была наложена влажная повязка, смоченная спреем. Внутримышечно был введен Амоксицилин - 0,5 мл (0,1 мл на 1 кг массы тела животного), в дальнейшем антибиотики не применяли. Обработку ран у животного проводили 2 раза в день с заменой повязки.

Рисунок 1

Рисунок 1. Скальпированная рана вид спереди



Рисунок 2

Рисунок 2. Скальпированная рана вид сзади



Дальнейшее лечение проводили под влажной повязкой при помощи испытуемого для обработки ран спрея амида миристиновой кислоты 0,01%, ежедневно меняя повязку в течение пяти дней. Затем, как поверхность раны подсохла, повязку перестали накладывать, при этом наружно обрабатывали спреем амида миристиновой кислоты 2 раза в день. Заживление без повязки, шло без осложнений. Побочных явлений не установили. Наблюдениями установлено, что спрей подавляет развитие инфекции; способствует ускоренной грануляции ран, образуя сухую корочку (струп) на поверхности раны. Края ран постепенно эпителизировались, по краям ран появился подшерсток.

Рисунок 3

Рисунок 3. Заживление раны день 7-й



В ходе лечения отметили заметное стимулирующее действие спрея амида миристиновой кислоты на репаративные процессы в ранах – рост грануляций и эпителизации. В течение 15 дней рана затянулась, а верхний слой кожи покрылся шерстью.

Рисунок 4

Рисунок 4. Заживление раны, день 12-й



Использование 0,01% водного раствора в виде спрея N,N-диметил-1,3-диаминопропана миристиновой кислоты в качестве антисептического средства для промывания и лечения ран предупреждает развитие раневой инфекции, ускоряет грануляцию, стимулирует появление ранней эпителизации тканей и в целом ускоряет заживление инфицированных ран, что способствовало высокой эффективности лечения животных.

Таким образом, применение водного раствора амида миристиновой кислоты в виде спрея имеет положительную динамику в лечении инфицированных ран.

**Выводы:**

1. использование 0,01% водного раствора в виде спрея N,N-диметил-1,3-диаминопропана миристиновой кислоты в качестве антисептического средства для промывания и лечения ран предупреждает развитие раневой инфекции, ускоряет грануляцию, стимулирует появление ранней эпителизации тканей и в целом ускоряет заживление скальпированных ран, что способствовало высокой эффективности лечения животных.

2. заживление ран различной этиологии у животных шло без осложнений. Побочных явлений у животных не установлено. Все животные находились в удовлетворительном состоянии на протяжении всего периода лечения.

### Литература

1. Воздействие низкотемпературной плазмы на основе гелия на бактериальные биопленки кожных ран животных / Рыбальченко О.В., Орлова О.Г., Потокин И.Л., Порохняк И.Д. // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2018.- № S1. С. 174-176.
2. Кирпенштейн Й. Консервативное лечение ран // Ветеринарный Петербург. 2017 - №1. – С.13-16.
3. Местное лечение раневой инфекции: антисептики или антибиотики? / В.В, Привольнев, Н.А. Зубарева, Е.В. Каракулина // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2017. №19. С. 131-138.
4. Патент РФ № 2423355 1,3-дизамещенные 2-иминобензимидазолина, обладающие антибактериальным действием / А.С. Морковник, Л.Н. Диваева, Л.Н. Фетисов [и др.] - № 2009134924/04; заявл. 17.09.2009; выдан 10.07.2011, Бюл. № 19. – с. 8
5. Патент РФ № 2514196 С1. 1-омега-Арилоксиалкил - и 1- бензилзамещенные 2-иминобензимидазолинов и их фармакологически приемлемые соли, обладающие протистоцидной и антимикробной активностью / Л.Н. Диваева, А.С. Морковник, А.И. Клименко, А.А. Зубенко [и др.] - № 2012141810/04 (067323); заявл. 01.10.2012. Оpubл. 27.04.2014. Бюлл. № 12
6. Патент № 2604130 С1 Российская Федерация, МПК А61К 31/00, А61К 31/16, А61Р 7/00. Способ лечения ран у животных: № 2015129879/15; заявл. 20.07.2015; опубл. 10.12.2016 / Ю.Д. Дробин, А.А. Зубенко, Л.Н. Фетисов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Северо-Кавказский зональный научно- исследовательский ветеринарный институт (ФГБНУ СКЗНИВИ).

7. Повышение эффективности антисептических препаратов для лечения ран у животных / Барышев В.А., Попова О.С. // В сборнике: Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. 2018 - С. 22-24.
8. Препарат нового поколения для лечения ран у животных / А.И. Клименко, А.А. Зубенко, А.Н. Бодряков, Н.М. Сербиновская // Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, пос. Персиановский, 10 февраля 2017 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2017 – С. 59-63.
9. Применение амида олеиновой кислоты для лечения ран у животных / А.А. Зубенко, Л.Н. Фетисов, Н.М. Сербиновская [и др.] // Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных: Материалы всероссийской научно-практической конференции, пос. Персиановский, 10 февраля 2017 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2017 – С. 53-57.
10. Применение повидон-йода для лечения и профилактики раневых инфекций в практике врача-хирурга / А.В. Родин, В.В. Привольнев, В.А. Савкин // Стационарозамещающие технологии: Амбулаторная хирургия. 2017. № 3-4. С 34-51.

### Literature

1. Effects of low-temperature helium-based plasma on bacterial biofilms of skin wounds of animals / Rybalchenko O.V., Orlova O.G., Potokin I.L., Porokhnyak I.D. // Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2018.- № S1. С. 174-176.

2. Kirpenstein J. Conservative treatment of wounds // Veterinary Petersburg. 2017 - №1. - C.13-16.

3. Local treatment of wound infection: antiseptics or antibiotics? / V.V., Privolnev, N.A. Zubareva, E.V. Karakulina // Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy. 2017. №19. C. 131-138.

4. RF patent No. 2423355 1,3-disubstituted 2-iminobenzimidazoline having antibacterial effect / A.S. Morkovnik, L.N. Divaeva, L.N. Fetisov [et al] - No. 2009134924/04; applied. 17.09.2009; issued 10.07.2011, '19. - c. 8

5. The patent of the Russian Federation № 2514196 C1. 1-omega-Aryloxyalkyl - and 1- benzylsubstituted 2-iminobenzimidazolines and their pharmacological salts possessing antistocidal and antimicrobial activity / L.N. Divaeva, A.S. Morkovnik, A.I. Klimenko, A.A. Zubenko [et al] - No 2012141810/04 (067323); applied for publication on 01 October, 2012. 01.10.2012. Republished 27.04.2014. Bulletin no. 12.

6. Patent No. 2604130 C1 Russian Federation, IPC A61K 31/00, A61K 31/16, A61P 7/00. Method for treatment of wounds in animals: No. 2015129879/15: application. 20.07. 2015: publ. 10.12.2016 / Yu.D. Drobin, A.A. Zubenko, L.N. Fetisov [et al.]; applicant Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasus Zonal Scientific Research Veterinary Institute (FGBNU SKZNIVI).

7. Improving the effectiveness of antiseptic drugs for the treatment of wounds in animals / Baryshev V.A., Popova O.S. // In the collection: Problems and prospects for the development of agriculture and rural areas. Collection of articles of VII International scientific-practical conference. 2018 - C. 22-24.

8. A new generation drug for the treatment of wounds in animals / A.I. Klimenko, A.A. Zubenko, A.N. Bodriakov, N.M. Serbinovskaya // Actual problems and methodological approaches to the diagnosis, treatment and prevention of animal diseases: Materials of All-Russian Scientific and Practical Conference, Persianovskiy settlement, February 10, 2017. - Persianovsky village: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Don State Agrarian University", 2017 - P. 59-63.

9. Application of oleic acid amide for wound treatment in animals / A.A. Zubenko, L.N. Fetisov, N.M. Serbinovskaya [et al.] // Actual problems and methodological approaches to the diagnosis, treatment and prevention of animal diseases: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Persianovsky settlement, February 10, 2017. - Persianovsky village: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Don State Agrarian University", 2017 - P. 53-57.

10. Application of povidon-iodine for treatment and prevention of wound infections in the practice of surgeon / A.V. Rodin, V.V. Privolnev, V.A. Savkin // Hospital-substituting technologies: Ambulatory surgery. 2017. № 3-4. С 34-51.

**ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БАКТЕРИАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ К  
НОВЫМ АЗОТСОДЕРЖАЩИМ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМ  
СОЕДИНЕНИЯМ**

УДК 619:616.993.192	DOI 10.56660/77368_2022_5_80
040000.Сельскохозяйственные науки 684137.Ветеринарная фармакология	
<b>Чувствительность бактериальной микрофлоры к новым азотсодержащим гетероциклическим соединениям</b>	<b>Sensitivity of bacterial microflora to new nitrogen-containing heterocyclic compounds</b>
<p><b>Зубенко Александр Александрович</b>, д.б.н., главный научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7943-7667">0000-0001-7943-7667</a>, SPIN-код: 7776-8122, AuthorID: 180846, alexsandrzubenko@yandex.ru</p> <p><b>Фетисов Леонид Николаевич</b>, ведущий научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения</p>	<p><b>Zubenko Alexandr Alexandrovich</b>, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7943-7667">0000-0001-7943-7667</a>, SPIN-код: 7776-8122, AuthorID: 180846, alexsandrzubenko@yandex.ru</p> <p><b>Fetisov Leonid Nikolaevich</b>, Leading Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: 0000-</p>



<p>«Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-2618-1079">0000-0002-2618-1079</a>, SPIN-код: 8809-2266, AuthorID: 508873, fetisoff.leonid2018@yandex.ru</p> <p><b>Святогорова Александра Евгеньевна</b>, младший научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: 0000-0003-4233-1740, SPIN-код: 2369-0027, AuthorID: 719399, sviatogorova.a@yandex.ru</p> <p><b>Конonenко Кристина Николаевна</b>, научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», 346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0, Россия, ORCID: 0000-0002-9585-9189, SPIN-код: 1992-6476, AuthorID: 1035718, velikayakrista@mail.ru</p>	<p>0002-2618-1079, SPIN-код: 8809-2266, AuthorID: 508873, fetisoff.leonid2018@yandex.ru</p> <p><b>Svyatogorova Aleksandra Evgenyevna</b>, Junior Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: 0000-0003-4233-1740, SPIN-код: 2369-0027, AuthorID: 719399, sviatogorova.a@yandex.ru</p> <p><b>Kononenko Kristina Nikolaevna</b>, Researcher of North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", 346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostov highway, 0, Russia, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9585-9189">0000-0002-9585-9189</a>, SPIN-код: 1992-6476, AuthorID: 1035718, velikayakrista@mail.ru</p>
--	--

**Аннотация.** В Северо - Кавказском зональном научно - исследовательском ветеринарном институте – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» были синтезированы новые вещества в ряду азотсодержащих гетероциклических соединений: бензимидазолы, индазолы, бензтиофены и имидазолы. Изучено их антибактериальное действие и установлен уровень антимикробной активности новых веществ. Дитиокислоты ряда бензимидазола получены нами при воздействии серы и карбоната калия на 2-меркаптометилбензимидазолы при использовании в качестве реакционной среды диметилформамида. Для получения тиоамидов бензимидазола в реакционную среду дополнительно вводили

соответствующий первичный или вторичный амин. Синтез индазольных производных, содержащих арильный заместитель с 2-аминоэтильным фрагментом осуществлён нами путём рециклизации 1-(2-хлорарил)-3,4-дигидроихинолинов под воздействием гидразина. Синтез бензтиофенов был осуществлён нами на основе 1-(2-хлорарил)-3,4-дигидроизохинолинов путём катализируемой основаниями нуклеофильной замены атома хлора на меркаптогруппу, содержащую электроноакцепторный заместитель с последующей впервые разработанной нами рециклизации в соответствующие бензтиофены. При синтезе хлоримидазольных систем в качестве исходного соединения использовали 4,5-дихлоримидазол. Основная часть структур были синтезированы алкилированием 4,5-дихлоримидазола соответствующими галоидными алкилами в щелочной среде. Для синтеза других соединений использовали известные методы органического синтеза. Всего было изучено 84 соединения на антибактериальную активность.

**Ключевые слова:** азотсодержащие гетероциклические соединения, бензимидазолы, индазолы, бензтиофены, имидазолы, уровень антибактериальной активности.

**Annotation.** New substances in a number of nitrogen-containing heterocyclic compounds: benzimidazoles, indazoles, benzthiophenes and imidazoles have been synthesized at the North Caucasus Zonal Veterinary Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center". Their antibacterial effect has been studied and the level of antimicrobial activity of new substances has been established. Dithioacids of the benzimidazole series were obtained by us when sulfur and potassium carbonate were exposed to 2-mercaptomethylbenzimidazoles when dimethylformamide was used as a reaction medium. To obtain benzimidazole thioamides, an appropriate primary or secondary amine was additionally introduced into the reaction medium. The synthesis of indazole derivatives containing an aryl substituent with a 2-aminoethyl fragment was carried out by us by recycling 1-(2-chloraryl)-3,4-dihydroioquinolines under the influence of hydrazine. The synthesis of benzthiophenes was carried out

by us on the basis of 1-(2-chloraryl)-3,4-dihydroisoquinolines by base-catalyzed nucleophilic replacement of the chlorine atom with a mercapto group containing an electron acceptor substituent, followed by recycling into the corresponding benzthiophenes, which we developed for the first time. In the synthesis of chlorimidazole systems, 4,5-dichlorimidazole was used as the starting compound. The main part of the structures were synthesized by alkylation of 4,5-dichlorimidazole with corresponding halide alkyls in an alkaline medium. For the synthesis of other compounds, well-known methods of organic synthesis were used. A total of 84 compounds were studied for antibacterial activity.

**Keywords:** nitrogen-containing heterocyclic compounds, benzimidazoles, indazoles, benzthiophenes, imidazoles, the level of antibacterial activity.

**Введение.** Вследствие широкого распространения лекарственной устойчивости бактерий, простейших и микроскопических грибов, остаётся актуальной задача изыскания новых активнордействующих субстанций для борьбы с патогенными и условно патогенными микроорганизмами [3, 7, 12]. В настоящее время особую опасность представляет мультирезистентная бактериальная инфекция. В России опасность этой угрозы признана на государственном уровне. В связи с чем принято Распоряжение правительства РФ от 25.09.2017 г. по утверждению «Стратегии предупреждения антимикробной резистентности в Российской Федерации» [4]. Подобного рода проблемы характерны и для ветеринарной медицины, в частности, в связи с распространением резистентных форм эшерихий и сальмонелл при выращивании молодняка крупного рогатого скота и свиней, а также паразитических простейших класса эймерий (*Eimeria*), вызывающих эпидемии кокцидиоза животных, птиц и рыбы [4, 6, 11]. Наши усилия направлены на создание новых антибактериальных средств неантибиотического происхождения [1, 2, 5, 8, 10].

Особая заинтересованность исследователей при поиске новых антибактериальных препаратов наблюдается в рядах гетероциклических соединений [9]. В материалах данной статьи представлены результаты наших

исследований синтеза и скрининга производных азотистых гетероциклов: бензимидазола, индазола, бензтиофена и имидазола.

**Цель исследования:** поиск антибактериальных средств неантибиотического происхождения

**Материалы и методы.** *Биологическая часть.* Антибактериальную активность определяли диско-диффузионным методом. Для исследований использовали мясопептонный агар, который заливали в чашки Петри по 25 мл в каждую. Чашки подсушивали в течение 10-20 минут. На поверхность чашек Петри с питательной средой наносили микропипеткой 1-2 мл взвеси стандартных штаммов *Staphylococcus aureus* (штамм ВКМ V-128) или *Escherichia coli* (штамм ВКМ V-820) густотой 5 единиц оптического бактериального стандарта мутности. Распределяли взвесь равномерно по поверхности среды, избыток удаляли. Чашки подсушивали 20-30 минут. Размечали на сектора (3-6). В сектора помещали по 1 диск из картона фильтровального НД-ПМП-1 ГОСТ 6722-75 (Пр-во ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Отдел новых технологий, Санкт-Петербург). На диск наносили микропипеткой 15 микролитров суспензии испытуемого соединения на дистиллированной воде концентрацией 1000 мкг/мл, что составляет 15 мкг препарата на каждый диск. Подготовленные чашки помещали в термостат при 37°C на 24 часа. Препараты сравнения – фуразолидон и ципрофлоксацин. Оценивали величину зоны задержки роста бактериальной культуры вокруг диска в мм.

Методика в модификации СКЗНИВИ описана в высокорейтинговом зарубежном журнале *Polyhedron*. 2018. Т. 144. С. 249-258. DOI: 10.1016/j.poly.2018.01.020; *Polyhedron*. 2018. Т. 154. С. 65-76. DOI: 10.1016/j.poly.2018.07.034.

*Химическая часть.* В ряду бензимидазола были синтезированы дитиокислоты и тиоамиды. Дитиокислоты ряда бензимидазола получены нами при воздействии серы и карбоната калия на 2-меркаптометилбензимидазолы при использовании в качестве реакционной среды диметилформамида. Для

получения тиоамидов в реакционную среду дополнительно вводили соответствующий первичный или вторичный амин. Синтез индазольных производных, содержащих арильный заместитель с 2-аминоэтильным фрагментом осуществлён нами путём рециклизации 1-(2-хлорарил)-3,4-дигидроихинолинов под воздействием гидразина. Синтез бензтиофенов был осуществлён нами на основе 1-(2-хлорарил)-3,4-дигидроизохинолинов путём катализируемой основаниями нуклеофильной замены атома хлора на меркаптогруппу, содержащую электроноакцепторный заместитель с последующей впервые разработанной нами рециклизацией в соответствующие бензтиофены. При синтезе хлоримидазольных систем в качестве исходного соединения использовали 4,5-дихлоримидазол. Основная часть структур были синтезированы алкилированием 4,5-дихлоримидазола соответствующими галоидными алкилами в щелочной среде. Для синтеза других соединений использовали известные методы органического синтеза.

**Результаты.** Общее количество синтезированных веществ в группах составило 84 соединения. Уровень антибактериальной активности определяли диско-диффузионным методом для всех синтезированных соединений в отношении грамположительного *Staphylococcus aureus* (штамм ВКМ V-128) и грамотрицательной *Escherichia coli* (штамм ВКМ V-820). В таблице 1 представлены средние показатели активности и пределы колебаний показателей по каждой группе соединений.

**Таблица 1. Антибактериальная активность азотсодержащих гетероциклических соединений в отношении *St. aureus* и *E.coli***

Группы соединений	<i>St.aureus</i> / мм		<i>E.coli</i> / мм	
	Число активных в-в в группе	Пределы активности, мм	Число активных в-в в группе	Пределы активности, мм
Бензимидазолы n=13	12/13 (92,3%)	8-12	6/13 (46%)	7-10

Индазолы n=14		13/14 (92,8%)	7-10	11/14 (78,5%)	7-12
Бензтиофены n=15		15/13 (86,6%)	6-15	15/5 (33,3%)	6-17
Имидазолы n=13		13/3(23%)	6-7	13/10(76,9%)	6-14
Препараты сравнения	Ципрофлоксацин	-	25-27	-	-
	Фуразолидон	-	-	-	21-25

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что производные бензимидазола более активны в отношении грампозитивных бактерий (92,3% соединений подавляют в той или иной мере рост *St.aureus*, уровень активности некоторых веществ достигает 46% уровня активности ципрофлоксацина); производные индазола также более активны в отношении *St.aureus* (92,8% соединений подавляли рост грампозитивных бактерий, уровень их активности достигал 38,5% уровня активности препарата сравнения ципрофлоксацина); производные бензтиофена в большей мере подавляли рост *St.aureus* и уровень их активности достигал 58% уровня активности ципрофлоксацина; производные имидазола этой серии веществ оказались более активными в отношении грамотрицательных бактерий (76,9% соединений ингибировали рост *E.coli*, уровень активности испытанных соединений достигал 61% уровня активности препарата сравнения фуразолидона).

**Заключение.** Среди изученных соединений обнаружены вещества, которые могут быть модифицированы для получения высокоактивных антибактериальных препаратов.

### Литература

1. Бодрякова М. А., Фетисов Л. Н., Зубенко А. А., Бодряков А. Н., Коваленко А. В., Лященко Л. А., Жила Е. В. Определение антибактериальной активности новых веществ из ряда амидов жирных кислот // Ветеринарная патология. – 2014. – № 1(47). – С. 55-60. – EDN SICXPN.

2. Дробин Ю. Д., Бодряков А. Н., Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Бодрякова М. А., Кононенко К. Н. Новые антибактериальные средства неантибиотического происхождения // Успехи медицинской микологии. – 2018. – Т. 18. – С. 231-232. – EDN XQDFIL.
3. Дробин Ю. Д., Бодряков А. Н., Фетисов Л. Н., Зубенко А. А., Бодрякова М. А., Кононенко К. Н. Новые направления скрининга антибактериальных средств // Успехи медицинской микологии. – 2018. – Т. 18. – С. 233-234. – EDN UXTIDG.
4. Дробин Ю.Д., Зубенко А.А., Фетисов Л.Н., Бодряков А.Н., Бодрякова М.А., Кононенко К.Н. Биологическая активность производных пиридина // Ветеринария и кормление. 2019, №2, С. 31-32.
5. Дробин Ю. Д., Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Бодряков А. Н., Бодрякова М. А., Кононенко К. Н. Производные алкалоидов глауцина и секоглауцина // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 3. – С. 44-46. – DOI 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2019-3-13. – EDN VBZDBR.
6. Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Андрос Н. О., Святогорова А. Е., Кононенко К. Н. Новые антиэймериозные препараты // Ветеринария Северного Кавказа. – 2021. – № 2. – С. 26-31. – EDN FFYJQD.
7. Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Кононенко К. Н., Святогорова А. Е., Клименко А. И., Чекрышева В. В. Поиск биологически активных соединений в ряду производных индазола // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 3. – С. 35-38. – DOI 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2022-3-10. – EDN LWKPGY.
8. Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Кононенко К. Н., Святогорова А. Е. Синтез и антипротозойная активность 2-феноксипроизводных пиридина // Ветеринария и кормление. – 2021. – № 5. – С. 28-30. – DOI 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2021-5-7. – EDN KDAHNSO.
9. Клименко А. И., Диваева Л. Н., Зубенко А. А., Морковник А. С., Фетисов Л. Н., Бодряков А. Н. Синтез и фармакологическая активность (п-гетарил)-3(5)-нитропиридинов // Биоорганическая химия. – 2015. – Т. 41. – № 4. – С. 454. – DOI 10.7868/S0132342315030045. – EDN TXUNIV.

10. Клименко А. И., Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Кононенко К. Н., Святогорова А. Е. Биологическая активность дитиоокислот и тиоамидов ряда бензимидазола // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 2. – С. 4-6. – DOI 10.30917/АТТ-ВК-1814-9588-2022-2-1. – EDN TJYDRB.
11. Святогорова А. Е., Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Кононенко К. Н. Новое направление поиска антипротозойных средств // Ветеринария Северного Кавказа. – 2021. – № 2. – С. 2-9. – EDN DKXKGZ.
12. Чекрышева В. В., Урбан Г. А., Зубенко А. А., Фетисов Л. Н., Святогорова А. Е., Кононенко К. Н., Клименко А.И. Бензтиофены, содержащие 2-аминоэтильный фрагмент: синтез, антибактериальная, антипротозойная и фунгистатическая активность // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 3. – С. 39-42. – DOI 10.30917/АТТ-ВК-1814-9588-2022-3-8. – EDN CZITPK.

#### **References**

1. Bodryakova M. A., Fetisov L. N., Zubenko A. A., Bodryakov A. N., Kovalenko A.V., Lyashenko L. A., Zhila E. V. Determination of antibacterial activity of new substances from a number of fatty acid amides // Veterinary pathology. – 2014. – № 1(47). – Pp. 55-60. – EDN SICXPN.
2. Drobin Yu. D., Bodryakov A. N., Zubenko A. A., Fetisov L. N., Bodryakova M. A., Kononenko K. N. New antibacterial agents of non-antibiotic origin // Successes of medical mycology. – 2018. – Vol. 18. – PP. 231-232. – EDN XQDFIL.
3. Drobin Yu. D., Bodryakov A. N., Fetisov L. N., Zubenko A. A., Bodryakova M. A., Kononenko K. N. New directions of screening of antibacterial agents // Successes of medical mycology. – 2018. – Vol. 18. – pp. 233-234. – EDN UXTIDG.
4. Drobin Yu.D., Zubenko A.A., Fetisov L.N., Bodryakov A.N., Bodryakova M.A., Kononenko K.N. Biological activity of pyridine derivatives // Veterinary medicine and feeding. 2019, No. 2, pp. 31-32.
5. Drobin Yu. D., Zubenko A. A., Fetisov L. N., Bodryakov A. N., Bodryakova M. A., Kononenko K. N. Derivatives of glaucin and secoglaucin alkaloids // Veterinary



- medicine and feeding. – 2019. – No. 3. – PP. 44-46. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-3-13. – EDN VBZDBR.
6. Zubenko A. A., Fetisov L. N., Andros N. O., Svyatogorova A. E., Kononenko K. N. New anti-inflammatory drugs // *Veterinary Medicine of the North Caucasus*. – 2021. – No. 2. – pp. 26-31. – EDN FFYJQD.
  7. Zubenko A. A., Fetisov L. N., Kononenko K. N., Svyatogorova A. E., Klimenko A. I., Chekrysheva V. V. Search for biologically active compounds in a number of indazole derivatives // *Veterinary medicine and feeding*. – 2022. – No. 3. – PP. 35-38. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-3-10. – EDN LWKPGY.
  8. Zubenko A. A., Fetisov L. N., Kononenko K. N., Svyatogorova A. E. Synthesis and antiprotozoal activity of 2-phenoxy derivatives // *Veterinary medicine and feeding*. – 2021. – No. 5. – pp. 28-30. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-5-7. – EDN KDAHSSO.
  9. Klimenko A. I., Divaeva L. N., Zubenko A. A., Morkovnik A. S., Fetisov L. N., Bodryakov A. N. Synthesis and pharmacological activity of (n-hetaryl)-3(5)-nitropyridines // *Bioorganic chemistry*. - 2015. – VOL. 41. – No. 4. – P. 454. – DOI 10.7868/S0132342315030045. – EDN TXUNIV.
  10. Klimenko A. I., Zubenko A. A., Fetisov L. N., Kononenko K. N., Svyatogorova A. E. Biological activity of dithioacids and thioamides of the benzimidazole series // *Veterinary medicine and feeding*. – 2022. – No. 2. – PP. 4-6. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-2-1. – EDN TJYDRB.
  11. Svyatogorova A. E., Zubenko A. A., Fetisov L. N., Kononenko K. N. A new direction in the search for antiprotozoal agents // *Veterinary medicine of the North Caucasus*. – 2021. – No. 2. – pp. 2-9. – EDN DKXKGZ.
  12. Chekrysheva V. V., Urban G. A., Zubenko A. A., Fetisov L. N., Svyatogorova A. E., Kononenko K. N., Klimenko A.I. Benzthiophenes containing 2-aminoethyl fragment: synthesis, antibacterial, antiprotozoal and fungistatic activity // *Veterinary medicine and feeding*. – 2022. – No. 3. – PP. 39-42. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-3-8. – EDN CZITPK.

**АНАЛИЗ СТАТЕСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ  
МИКОТОКСИКОЗОВ И ИХ КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ У  
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ  
НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ПО РОСТОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

УДК 579.64	DOI 10.56660/77368_2022_5_90
<b>040205.Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных 684135.Ветеринарная микробиология</b>	
<b>АНАЛИЗ СТАТЕСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ МИКОТОКСИКОЗОВ И ИХ КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ У РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ПО РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	<b>ANALYSIS OF STATISTICAL DATA ON THE PREVALENCE OF MYCOTOXICOSES AND THEIR CLINICAL MANIFESTATIONS IN VARIOUS TYPES OF FARM ANIMALS ON LIVESTOCK FARMS IN THE ROSTOV REGION</b>
<b>Гунько Мария Владиславовна</b> – аспирант, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт– филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», г. Новочеркасск. SPIN-код: 9918-084; ORCID: 0000-0003-0536-8288	<b>Gunko Maria Vladislavovna</b> - postgraduate student, North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", Novocherkassk. SPIN: 9918-084; Author ID:1125627; ORCID: 0000-0003-0536-8288 <a href="mailto:gunkomasha1995@gmail.com">gunkomasha1995@gmail.com</a>
<b>Авраменко Александр Сергеевич</b> – аспирант, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт–филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», г. Новочеркасск. SPIN-код: 6354-3820; ORCID: 0000-0001-7597-6479	<b>Avramenko Alexander Sergeevich</b> - postgraduate student, North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", Novocherkassk. SPIN: 6354-3820; ORCID: 0000-0001-7597-6479

**Аннотация.** В статье будет идти речь о распространенности микотоксикозов в животноводческих хозяйствах по Ростовской области, а также о специфике проявления их клинических признаков у различных видов сельскохозяйственных животных. Нами проведен анализ статистических данных по распространенности 8 основных микотоксинов:

1. трех аспергилловых токсинов (афлатоксин В1(АфВ1), стеригматоцистин (СТЕ), охратоксин А(ОА));

2. четырех фузариевых токсинов (Т-2 токсин(Т-2), фумонизин В1(ФУМ), зearаленон (ЗЕН), дезоксиниваленол (ДОН));
3. одного пенициллового токсина – цитринин (ЦИТ).

Для анализа были взяты данные из проведенных исследований проб корма, отобранных на животноводческих хозяйствах из Кагальницкого и Ремонтненского районов Ростовской области с 2019 по 2021 года.

Основная цель для проведенного анализа статистических данных распространенности микотоксикозов и их основных клинических проявлений среди хозяйств по Ростовской области – это определение наиболее чувствительных животных к микотоксикозам и рассмотрение на основе уже проведенных исследований за период с 2019-го по 2021 года и их основных клинических проявлений.

**Ключевые слова:** микотоксины, микотоксикозы, сельскохозяйственные животные, анализ статистических данных, клинические проявления, аспергилловые токсины, фузариевые токсины, пеницилловые токсины, Ростовская область, пробы корма.

**Annotation.** The article will discuss the prevalence of mycotoxicoses in livestock farms in the Rostov region, as well as the specifics of the manifestation of their clinical signs in various types of farm animals. We have analyzed statistical data on the prevalence of 8 major mycotoxins:

1. Three aspergillus toxins (aflatoxin B1 (AfB1), sterigmatocystin (STE), ochratoxin A(OA));
2. Four fusarium toxins (T-2 toxin(T-2), fumonisin B1(FUM), zearalenone (ZEN), deoxynivalenol (DON));
3. One penicillic toxin – citrinin (CIT).

For the analysis, data were taken from studies of feed samples taken on livestock farms from the Kagalnitsky and Remontnensky districts of the Rostov region from 2019 to 2021.

The main purpose for the analysis of statistical data on the prevalence of mycotoxicoses and their main clinical manifestations among farms in the Rostov

region is to identify the most sensitive animals to mycotoxicoses and to consider on the basis of studies already conducted for the period from 2019 to 2021 and their main clinical manifestations.

**Keywords:** mycotoxins, mycotoxicoses, farm animals, statistical data analysis, clinical manifestations, aspergillus toxins, fusarium toxins, penicillic toxins, Rostov region, feed samples.

**Введение.** Микотоксины – это низкомолекулярные вторичные метаболиты, продуцируемые микроскопическими плесневыми грибами [1,10].

К основным микотоксикозам относятся: афлатоксикоз, дендродохиотоксикоз, диплодиоз, клавицепстоксикоз, лейкоэнцефаломалация, люпиноз, миротечиотоксикоз, охратоксикоз, патулинотоксикоз, фитомикотоксикоз, рубратоксикоз, слафраминотоксикоз, стахиботриотоксикоз, треморгенотоксикоз, фоматомикотоксикоз, фузариотоксикоз [6,8]. Данные микотоксикозы вызываются токсинами продуцируемыми микроскопическими плесневыми грибами родов: *Aspergillus* (афлатоксин В1(АфВ1), стеригматоцистин (СТЕ), охратоксин А(ОА)); *Penicillium* (цитринин (ЦИТ)); *Fusarium* (Т-2 токсин(Т-2), фумонизин В1(ФУМ), зеараленон (ЗЕН), дезоксиниваленол (ДОН) [2,9]. Основной причиной микотоксикозов по данным проведенных исследований являются алиментарный путь – попадание в организм с зараженным кормом [3].

В ходе проведенного анализа статистических данных распространения микотоксикозов среди хозяйств по Ростовской области и их основных клинических и патологоанатомических проявлений мы поставили перед собой **цель** – определение наиболее чувствительных животных к микотоксикозам и рассмотрение на основе уже проведенных исследований за период с 2019-го по 2021 года и их основных клинических проявлений.

Для достижения поставленной цели нами были выполнены следующие **задачи**:

1. установление по данным с 2019 по 2021 года основных микотоксинов, распространенных по Ростовской области и обнаруженных в кормах в животноводческих хозяйствах в Кагальницком и Ремонтненском районах;
2. установление основных клинических проявлений микотоксикозов у различных сельскохозяйственных животных;
3. проведение сравнительного анализа проявления клинических признаков различных микотоксикозов у сельскохозяйственных животных.

**Материалы и методы.** Для проведения анализа по распространенности микотоксикозов по Ростовской области нами были использованы данные о ранее проведенных исследованиях кормов с хозяйств Кагальницкого и Ремонтненского районов, на базе лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, расположенной в Северо-Кавказском зональном научно-исследовательском ветеринарном институте - филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Нами была обработана информация по всем проведенным исследованиям кормов с животноводческих ферм, составлены таблицы со сравнительным анализом микотоксинов в корме. Также мы изучили проявленные клинические признаки у животных, ранее зафиксированные в ходе уже проведенных исследований. Все исследования, по которым был проведен анализ были проведены при помощи иммуноферментного анализа по методике разработанной, разработанного сотрудниками лаборатории микологии ВНИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (Кононенко, Буркин, Ерочкин). Исследования проводились в соответствии с ГОСТР 52471-2005. В ходе проведенного анализа данных мы рассмотрели на наличие микотоксинов основные виды корма, скармливаемого сельскохозяйственным животным (ячмень, кукуруза, зерносмесь и пшеница).

Все полученные данные мы отображали в диаграммах, а также в таблицах.

#### **Результаты анализа.**

**Распространенность микотоксинов в кормах.** В ходе проведенного анализа распространённости микотоксикозов в животноводческих хозяйствах

Кагальницкого и Ремонтненского районов Ростовской области, мы выяснили, что основное распространение на данной территории имеют 8 токсинов по 3 из которых наблюдалось повышение норм ПДК и 1 полностью отсутствовал в кормах:

1. три аспергилловых токсина (афлатоксин В1 (АфВ1), стеригматоцистин (СТЕ), охратоксин А (ОА));
2. четыре фузариевых токсина (Т-2 токсин (Т-2), фумонизин В1 (ФУМ), зеараленон (ЗЕН), дезоксиниваленол (ДОН));
3. один пеницилловый токсин – цитринин (ЦИТ).

**Таблица 1. Анализ нахождения микотоксинов в кормах с 2019 по 2021 года**

№ п/п	Корм	Токсины							
		Т-2	АВ1	Ster	ОА	ФУМ	ЗЕН	ДОН	ЦИТ
1	Ячмень	6,151	0,792	0,00	4,666	2393,15	6,294	57,4	9,52
3	Кукуруза	0,975	0,997	0,00	2,564	3971,0	7,395	52,35	4,77
5	Пшеница	0,00	0,931	0,00	3,228	0,00	0,00	50	5,87
7	Зерносмесь	>100	1,509	0,00	3,154	3154,78	12,851	1199,4	194,5
<b>ПДК (мкг/кг)</b>									
<b>КРС Откорм</b>		<b>100</b>	<b>2000</b>	<b>5000</b>	<b>2000</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>КРС дойные</b>		<b>100</b>	<b>2000</b>	<b>5000</b>	<b>1000</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>Свиньи взрослые</b>		<b>100</b>	<b>35 -100</b>	<b>5000</b>	<b>350-500</b>	<b>5-20</b>	<b>100</b>	<b>5-20</b>	<b>50</b>
<b>Поросята</b>		<b>50</b>	<b>35 -100</b>	<b>5000</b>	<b>350-500</b>	<b>5-20</b>	<b>100</b>	<b>5-20</b>	<b>20</b>
<b>Лошади</b>		<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>1000</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>Овцы, козы</b>		<b>25</b>	<b>1000</b>	<b>5000</b>	<b>1000</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Из таблицы 1 наблюдается повышение по фузариевым токсинам (Т-2 токсин (Т-2), фумонизин В1 (ФУМ), дезоксиниваленол (ДОН) и одному пеницилловому токсину – цитринину (ЦИТ). При этом мы наблюдаем, больше токсина во всех видах корма кроме пшеницы. По пшенице также как и по всем остальным кормам наблюдается повышение дезоксиниваленола (ДОН). По токсину Т-2 наблюдается повышение в зерносмеси более 100 мкг/кг. Но при этом по остальным токсинам кроме стеригматоцистина (Ster) – который

отсутствует во всех видах корма, мы наблюдаем нахождения токсинов в кормах в пределах ПДК.

По этим данным можно увидеть, что наиболее распространенными микотоксинами в Кагальницком и Ремонтненском районах, поражающими корма, являются все аспергилловые токсины кроме стеригматоцистина (Ster), фузариевые токсины и пеницилловый токсин – цитринин. При этом повышение норм ПДК нахождения токсинов в корме наблюдается только по Т-2 токсину, фумонизину В1 (ФУМ), дезоксиниваленолу (ДОН) и цитринину (ЦИТ).

Анализ клинических признаков, возникающих у сельскохозяйственных животных при микотоксикозах мы проводили в сравнительной характеристике по отношению к различным видам этих животных.

**Таблица 2. Патологоанатомическое влияние микотоксинов на сельскохозяйственных животных**

Вид животного	Крупный рогатый скот	Мелкий рогатый скот	Свиньи	Лошади
Вид токсина	Влияние токсина			
Афлатоксин	Снижение молочной продуктивности, снижение воспроизводительных качеств		Снижение привесов и ухудшение конверсии корма.	Аборты и мертворождение, лейкоэнцефаломалиция, повреждение печени
Фумонизин	Повреждение печени; (100 мк/кг): снижение молочной продуктивности		Снижение общей резистентности и повышение предрасположенности к респираторным инфекциям	
ДОН	Снижение содержания жира в молоке, понижение удоев, гастроэнтериты, кишечные кровоизлияния Диарея		Поражение органов желудочно-кишечного тракта, диареи, снижение репродуктивных функций	Снижение общей резистентности, продуктивности, общая апатия и снижение аппетита
Т-2 токсин				

Зеараленон	Более 2х мг/кг аборты, снижение молочной продуктивности	Выпадение прямой кишки, набухание вульвы	Снижение репродуктивной функции
Цитринин	Нарушения работы желудочно-кишечного тракта, обезвоживание	Поражение печени, поджелудочной железы, снижение ферментативной активности ЖКТ	Разрушение клеточных мембран в клетках печени, диареи
Охратоксин	Почечная недостаточность, снижение выработки ферментов поджелудочной железы и печени	Полиурия, угнетенное состояние, разжижение фекалий, атаксию, отечность кожи, вздутие живота, особенно в области поясницы	Нарушение клубочковой фильтрации, поражение надпочечников, отеки конечностей
Стеригматоцистин	Тоже, что и при афлатоксикозе и охратоксикозе		

По данным таблицы 2 видно, что у основных 4х групп сельскохозяйственных животных наблюдаются как обособленные проявления микотоксикозов, так и общие для всех.

Большой процент поражения припадает на органы желудочно-кишечного тракта и репродуктивную функцию всех животных, выделительная система (почки, надпочечники и др.) имеют меньший процент проявления. У лошадей также наблюдается возникновение лейкоэнцефаломалиция (повреждение клеток головного мозга) при поражении афлатоксином и фумонизином.

Для КРС и МРС в основном при всех микотоксикозах наблюдается снижение молочной продуктивности, ухудшение воспроизводительных качеств, повреждения печени и почек, а также нарушения со стороны кишечника вплоть до кишечных кровотечений.

У свиней как показали материалы ранее проведенных исследований, в основном наблюдаются нарушения со стороны воспроизводительных функций, нарушения работы желудочно-кишечного тракта, и нарушение работы мочеполовой системы.



**Заключение.** При анализировании данных ранее проведенных исследований по распространенности микотоксинов в кормах, предназначенных для скармливания сельскохозяйственным животным и основных клинических проявлений микотоксикозов, нам удалось выяснить, что основную распространенность на территории Ростовской области имеют токсины:

1. три аспергилловых токсина (афлатоксин В1(АфВ1), стеригматоцистин (СТЕ), охратоксин А(ОА));
2. четыре фузариевых токсина (Т-2 токсин(Т-2), фумонизин В1(ФУМ), зеараленон (ЗЕН), дезоксиниваленол (ДОН));
3. один пеницилловый токсин – цитринин (ЦИТ).

Наибольшее превышения норм ПДК с 2019 по 2021 года наблюдали по трем фузариевым токсинам Т-2 токсин, фумонизин В1 (ФУМ) и дезоксиниваленолу (ДОН), и одному пеницилловому токсину в зерносмеси цитринин (ЦИТ).

Клинические проявления различных микотоксикозов у сельскохозяйственных животных имеют как схожую, так и различную симптоматику в зависимости от вида токсина и животного [5,8]. В основном были обнаружены нарушения со стороны репродуктивной системы, органов желудочно-кишечного тракта и органов мочеотделения. У лошадей проявляются нарушения со стороны нервной системы – лейкоэнцефаломалиция (повреждение клеток головного мозга) при отравлении афлатоксином и фумонизином, при этом могут наблюдаться и отклонения в других органо-комплексах животного [7].

В ходе выполнения работы нами была достигнута основная цель по определению основных микотоксинов, распространенных в Ростовской области и выявлению их основных клинических признаков у различных видов сельскохозяйственных животных и определили, что все изученные нами животные являются чувствительными к микотоксинам, но проявления микотоксикозов со сбоем в нервной системе наблюдается только у лошадей.

### Библиографический список

1. Антипов, В.А. Микотоксикозы – важная проблема животноводства / В.А. Антипов, В.Ф. Васильев, Т.Г. Кутищева // Ветеринария. – 2007. – № 11. – С.7 – 9.
2. Архипов, М.В. Контроль качества кормов / М.В. Архипов, И.Г. Идиатулин, В.П. Горячев // Сельскохозяйственные вести. – 2014. – № 3. – С. 20.
3. Байбакова Ю. П. Микотоксины и отравления грибами / Ю. П. Байбакова, И. Т.Хусаинов. – Текст: электронный // Иммунопатология, аллергология, инфектология: электронный журнал. – 2010. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21215662>
4. Коваленко А.В. Влияние субтоксических доз микотоксинов на организм свиноматок / А.В. Коваленко. – Текст: непосредственный // Министерство науки и высшего образования РФ Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ) / ООО АзовПринт. – Новочеркасск, 2020. – 120с.
5. Микотоксикозы животных (этиология, диагностика, лечение, профилактика) / А. В. Иванов [и др.]; под ред. А. В. Иванова. — М.: Колос, 2008. — С. 5.
6. Микотоксикозы: значение, диагностика, борьба / В. Н. Афонюшкин [и др.] // Архив ветеринарных наук. — 2005. — Т. 6 (53), Ч. 1. — С. 22–29.
7. Современная микология в России. Том 3. Материалы 3-го Съезда микологов России. – М.: Национальная академия микологии, 2012. – 528 с.
8. Современная микология в России. Том 5. Материалы III Международного Микологического Форума. – М.: Национальная академия микологии, 2015. – 432 с.
9. Тутельян, В.А. Микотоксины (медицинские и биологические аспекты) // В.А. Тутельян, Л.В. Кравченко. – М, 1985. – 320 с.

10. Шпаков, А.С. Основные направления развития кормопроизводства Российской Федерации на период до 2010г. // А.С. Шпаков, А.И. Фицев, А.А. Кутузова, Г.Д. Харьков [и др.]. – М.: Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2001. – 56 с.

### **Bibliographic list**

1. Antipov, V.A. Mycotoxicoses – an important problem of animal husbandry / V.A. Antipov, V.F. Vasiliev, T.G. Kutischeva // *Veterinary medicine*. - 2007. – No. 11. – pp.7-9.
2. Arkhipov, M.V. Feed quality control / M.V. Arkhipov, I.G. Idiatulin, V.P. Goryachev // *Agricultural news*. – 2014. – No. 3. – p. 20.
3. Baibakova Yu. P. Mycotoxins and mushroom poisoning / Yu. P. Baibakova, I. T.Khusainov. – Text: electronic // *Immunopathology, allergology, infectology: electronic journal*. – 2010. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21215662>
4. Kovalenko A.V. The effect of subtoxic doses of mycotoxins on the body of sows / A.V. Kovalenko. – Text: direct // Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation North Caucasus Zonal Research Veterinary Institute – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center" (SKZNI VI – branch of the Federal State Budgetary Institution FRANTS) / AzovPrint LLC. – Novocherkassk, 2020. – 120с.
5. Mycotoxicoses of animals (etiology, diagnosis, treatment, prevention) / A.V. Ivanov [et al.]; edited by A.V. Ivanov. — М.: Kolos, 2008. — p. 5.
6. Mycotoxicoses: meaning, diagnosis, struggle / V. N. Afonyushkin [et al.] // *Archive of Veterinary Sciences*. - 2005. — Vol. 6 (53), Part 1. — pp. 22-29.
7. Modern mycology in Russia. Volume 3. Materials of the 3rd Congress of Mycologists of Russia. – Moscow: National Academy of Mycology, 2012. – 528 p.
8. Modern mycology in Russia. Volume 5. Materials of the III International Mycological Forum. – Moscow: National Academy of Mycology, 2015. – 432 p.

9. Tutelyan, V.A. Mycotoxins (medical and biological aspects) // V.A. Tutelyan, L.V. Kravchenko. – M, 1985. – 320 p.
10. Shpakov, A.S. The main directions of the development of feed production in the Russian Federation for the period up to 2010. // A.S. Shpakov, A.I. Fitsev, A.A. Kutuzova, G.D. Kharkiv [et al.]. – Moscow: V.P. Goryachkin Moscow State Agroengineering University, 2001. – 56 p.

**РАЗВИТИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЁМА ПРИ  
СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ ПЕСТИЦИДАМИ И  
ГУМИНОВЫМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ И  
ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУРАХ**

УДК: 631.43	DOI 10.56660/77368 2022 5 100
680000. Сельское и лесное хозяйство	
<b>Развитие структурных свойств чернозёма при совместной обработке почвы пестицидами и гуминовыми препаратами на озимой пшенице и зернобобовых культурах</b>	<b>Dynamics of structural properties of chernozem with the combined use of pesticides and humic preparations on winter wheat and leguminous crops</b>
<b>Лыхман Владимир Анатольевич - заведующий лабораторией биологического земледелия, отдела биологического земледелия и защиты растений, «Федеральный Ростовский аграрный научный центр». SPIN-код: 8111-0848 AuthorID: 736307 ORCID: 0000-0002-3855-0070 <a href="mailto:lykvladimir@yandex.ru">lykvladimir@yandex.ru</a></b>	<b>Lykhman Vladimir Anatolyevich - Head of the Laboratory of Biological Agriculture, Department of Biological Agriculture and Plant Protection, "Federal Rostov Agrarian Scientific Center". SPIN-код: 8111-0848 AuthorID: 736307 ORCID: 0000-0002-3855-0070 <a href="mailto:lykvladimir@yandex.ru">lykvladimir@yandex.ru</a></b>

**Аннотация.** В статье рассмотрена динамика агрофизических свойств чернозема при возделывании озимой пшеницы, гороха и нута в условиях комбинированного применения гуминовых препаратов и пестицидов различного спектра действия. Работа направлена на изучение предполагаемого снижения токсического действия пестицидов путем внесения гуминовых препаратов в почву в критические фазы вегетации сельскохозяйственных культур. Была проведена оценка структурного состояния почвы; для определения структуры почвы использовали сухое и влажное просеивание по методу Н.И. Савинов, также рассчитал

коэффициенты структуры, водостойкости почвенных агрегатов и критерий АРІ в динамике в течение вегетационных периодов под различными культурами. Многолетний опыт работы с озимой пшеницей показал, что физические свойства почв зависят от погодных условий вегетационного периода и более подвержены деградации при систематическом применении пестицидов. Однако к концу эксперимента появляются признаки устойчивости почвы к действию гербицидов, особенно в вариантах с применением гуминовых препаратов. Этот эффект наиболее ярко проявляется в динамике критерия водостойкости заполнителей АРІ. В течение вегетационного периода 2017-2018 гг. сложились крайне неблагоприятные погодные условия с признаками засухи, однако внесение в почву гуминовых препаратов позволило снизить неблагоприятное влияние погодных условий на структурное состояние почвы и увеличить содержание водостойких агрегатов. Несмотря на крайне низкое количество осадков в течение вегетационного периода 2019 года, эксперимент показывает увеличение значения структурного коэффициента, что свидетельствует об улучшении агрофизических свойств чернозема, особенно в варианте с комбинированным применением пестицидов и гуминового препарата. Полученные результаты свидетельствуют об адаптогенном действии гуминовых препаратов, особенно значимом в весенне-летние периоды стресса, вызванного неблагоприятными погодными условиями.

**Ключевые слова:** гуминовый препарат, агрономически ценные агрегаты, водопрочная структура, коэффициент водопрочности, коэффициент структурности.

**Annotation.** In this paper, we studied the dynamics of the agrophysical properties of chernozem during the cultivation of winter wheat, peas and chickpeas under the conditions of the combined use of humic preparations and pesticides of various action spectra. The work is aimed at studying the proposed reduction in the toxic effect of pesticides by introducing humic preparations into the soil during the critical phases of crop vegetation. An assessment of the structural state of the soil

was carried out; dry and wet sieving was used to determine the soil structure according to the method of N.I. Savinov, as well as the coefficients of structure, water resistance of soil aggregates and the AFI criterion were calculated in dynamics during the growing seasons under various crops. Many years of experience with winter wheat showed that the physical properties of soils depend on the weather conditions of the growing season and are more susceptible to degradation with the systematic use of pesticides. However, by the end of the experiment, there are signs of soil resistance to the action of herbicides, especially in variants with the use of humic preparations. This effect is most clearly manifested in the dynamics of the water tightness criterion of AFI units. During the growing season of 2017-2018, extremely unfavorable weather conditions were observed with signs of drought, but the introduction of humic preparations into the soil made it possible to reduce the adverse effect of weather conditions on the structural state of the soil and increase the content of water-bearing aggregates. Despite the extremely low amount of precipitation during the growing season of 2019, the experiment shows an increase in the value of the structural coefficient, which indicates an improvement in the agrophysical properties of the chernozem, especially in the variant with the combined use of pesticides and a humic preparation. The results obtained indicate the adaptogenic effect of humic preparations, which is especially significant in the spring and summer periods of stress caused by adverse weather conditions.

**Key words:** humic preparation, agronomically valuable aggregates, water resistant structure, water resistance coefficient, structural coefficient.

**Введение.** Современное сельскохозяйственное производство немислимо без применения химических средств защиты растений. Видовой состав пестицидов постоянно увеличивается, и ежегодное использование пестицидов в мире превышает 2 миллиона тонн. Их мутагенная, канцерогенная, тератогенная и аллергенная активность предопределяет высокую актуальность исследований, направленных на снижение доз пестицидов без снижения их эффективности. Существуют различные способы

достижения этой цели. Одним из них является применение пестицидов в сочетании с другими препаратами, действие которых направлено на улучшение состояния растений, что позволяет снизить пестицидный стресс. [1]

Изучение влияния пестицидов на биологическую активность почвы показало, что их применение часто приводит к уменьшению численности микроорганизмов и снижению активности почвенных ферментов [2]. Как оказалось, наиболее чувствительны к пестицидам аммонифицирующие, олигонитрофильные, кориноподобные споровые бактерии и стрептомицеты. А это приводит к изменению видового состава почвенных микробиологических сообществ. Такая ситуация не может не сказаться на свойствах почвы, формирование которой прямо и косвенно зависит от численности и видового состава микроорганизмов [3]. Прежде всего, к этим свойствам относятся содержание гумуса и состояние структуры почвы. Отсюда актуальность изучения структурного состояния и его изменений под влиянием обработок сельскохозяйственных культур пестицидами.

**Материалы и методы.** Место проведения полевых экспериментов – поле № 73, ФГБНУ "ФРАНЦ", Аксайский район Ростовской области, Азовская сельскохозяйственная зона.

Климат Приазовской зоны засушливый, умеренно жаркий, континентальный. Относительная влажность воздуха имеет выраженные годовые колебания. Его самые низкие значения наблюдаются в июле (50...60%), минимум в отдельные дни может составлять 25...30% и ниже. Уровень фотосинтетически активной радиации составляет 3,5...4,0 млрд ккал/га. Среднее многолетнее годовое количество осадков составляет 566 мм, их распределение при агрономической оценке часто неблагоприятно. Накопление влаги в почве начинается в основном в конце октября - ноябре, а максимальный ее запас наблюдается ранней весной (с середины марта по начало апреля). Основные запасы почвенной влаги формируются в осенне-зимний период [4]. В 2017 году за этот период выпало 164,8 мм, в 2018 году -

141,7 мм. За весенне-летний вегетационный период (апрель - июль) количество осадков в 2018 году составило 93,8 мм, в 2019 году - 165,4 мм (рис. 1).

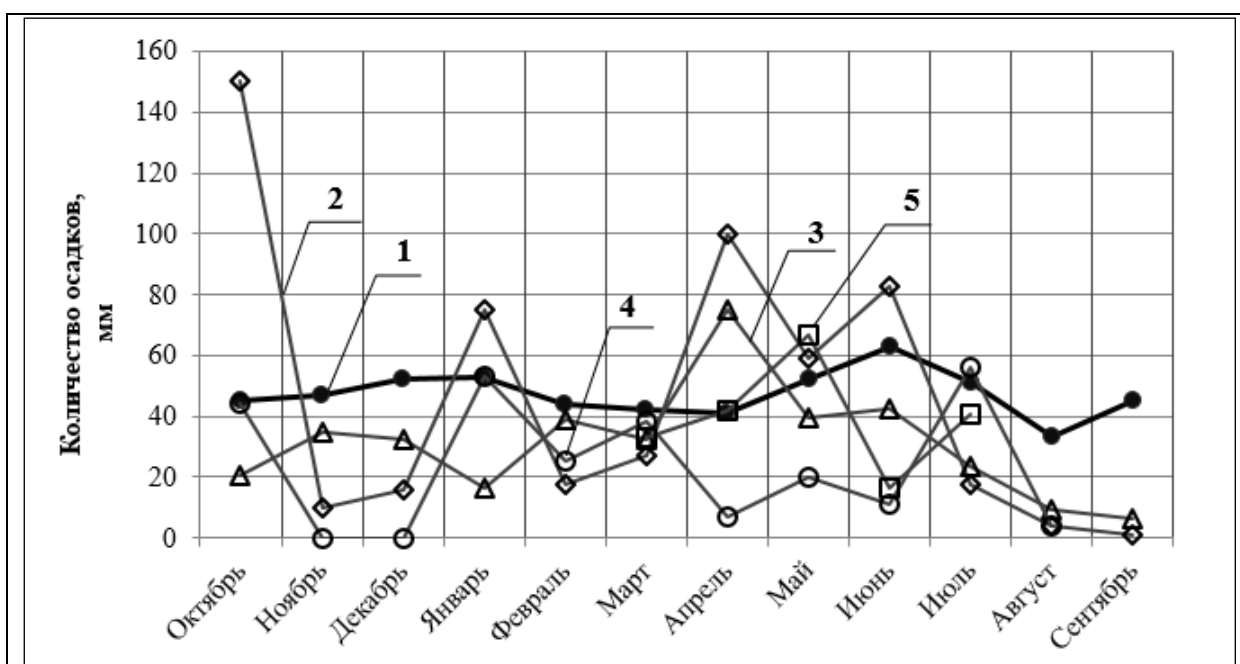


Рис. 1. Распределение количества осадков в осенне-летний период вегетации зерновых и зернобобовых культур: 1 – среднее многолетнее; 2 – 2014-2015 гг.; 3 - 2016-2017 гг.; 4 – 2017-2018 гг.; 5 – 2019 г.

Средняя температура за 2018 год составила  $+10,8^{\circ}\text{C}$ , средняя температура января составила  $2,5^{\circ}\text{C}$ , июля -  $+25,6^{\circ}\text{C}$ , минимум температуры зимой составляет  $-13,4^{\circ}\text{C}$ , максимум температуры в летний сезон достигает  $+35,0^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура за 2019 год составила  $+12,0^{\circ}\text{C}$ , средняя в январе  $-1,9^{\circ}\text{C}$ , в июле  $+22,2^{\circ}\text{C}$ , минимум температуры зимой составляет  $-7,7^{\circ}\text{C}$ , максимум температуры летом достигает  $+36,4^{\circ}\text{C}$ . Ростовская область относится к зонам рискованного земледелия из-за частоты засушливых сезонов. На протяжении всего исследования уровень гидратации постоянно менялся. В 2018 году показатель влажности для весенне-летнего периода составлял 0,38, а 2019 год характеризовался оптимальной влажностью - 0,70. Согласно этому значению, площадь возделывания зерновых культур характеризуется в 2018 году как зона сухого земледелия, а в 2019 году - как засушливая зона.

Эксперимент проводился в период 2015-2019 гг. с использованием различных средств химической защиты растений и гуминовых препаратов



(таблицы 1-2). Площадь опытного поля - 1 га, размер участков - 24×30 м, повторение - три раза.

**Таблица 1. Схема опыта 2015–2018 гг.**

Вариант	Удобрение, кг/га	Препараты (доза внесения)
1. Фон (контроль – К)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> – 100	-
2. Фон + Гуминовый препарат (К + Г)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> – 100	БИО-Дон – 2 л/га
3. Фон + химическая система защиты (Х)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> – 100	Гранстар Про – 15 г/га Альто Супер – 0,45 л/га
4. Фон + химическая система защиты + Гуминовый препарат (Х+Г)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> – 100	Гранстар Про – 15 г/га Альто Супер – 0,45 л/га БИО-Дон – 2 л/га

**Таблица 2. Схема опыта 2019 г.**

Вариант	Удобрения	Препараты (доза внесения)
1. Фон (контроль – К)	N40P40K40	-
2. Фон + Гуминовый препарат (К+Г)	N40P40K40	БИО-Дон-10 – 0,3 л/га
3. Фон + химическая система защиты (Х)	N40P40K40	Гезагард, КС – 3 л/га Би-58 Новый, КЭ – 1 л/га
4. Фон + химическая система защиты + Гуминовый препарат (Х+Г)	N40P40K40	Гезагард, КС – 3 л/га Би-58 Новый, КЭ – 1 л/га БИО-Дон-10 – 0,3 л/га

Гуминовый препарат БИО-Дон получают щелочной экстракцией из биогумуса вермикомпоста, содержание гуминовых кислот в нем составляет 2...2,5 г/дм<sup>3</sup>, что значительно снижает его расход.

На опытном участке были использованы агротехнологии возделывания озимой пшеницы, гороха и нута, рекомендованные для Приазовской зоны Ростовской области. Обработка резервуарной смеси проводилась на этапе формирования стручка.

Пробы почвы для анализа отбирались из пахотного слоя по ГОСТ 28186-89 в соответствии с фазами вегетации: для эксперимента 2015-2018 годов. фаза прорастания, фаза кущения перед обработкой гуминовым препаратом и гербицидом, фаза кущения через 14 дней после обработки гуминовым препаратом и гербицидом и во время уборки озимой пшеницы. В

эксперименте 2019 года - перед посевом и в фазе созревания фасоли. Структурное состояние грунта оценивали в соответствии с ГОСТ 12536-79. Для определения структуры почвы использовали сухое и влажное просеивание по методике Н.И. Савиновой. Также были рассчитаны структурные коэффициенты и коэффициенты водостойкости почвенных заполнителей. При построении диаграмм использовался MS Excel.

**Результаты.** На рис. 2 представлены данные трёхлетнего исследования 2015–2018 гг. Из диаграммы видно, что преобладание агрономически ценных фракций над пылеватыми и глыбистыми почвенными агрегатами при сухом просеивании прослеживается на вариантах с применением гуминового препарата и выражается в величине коэффициента структурности.

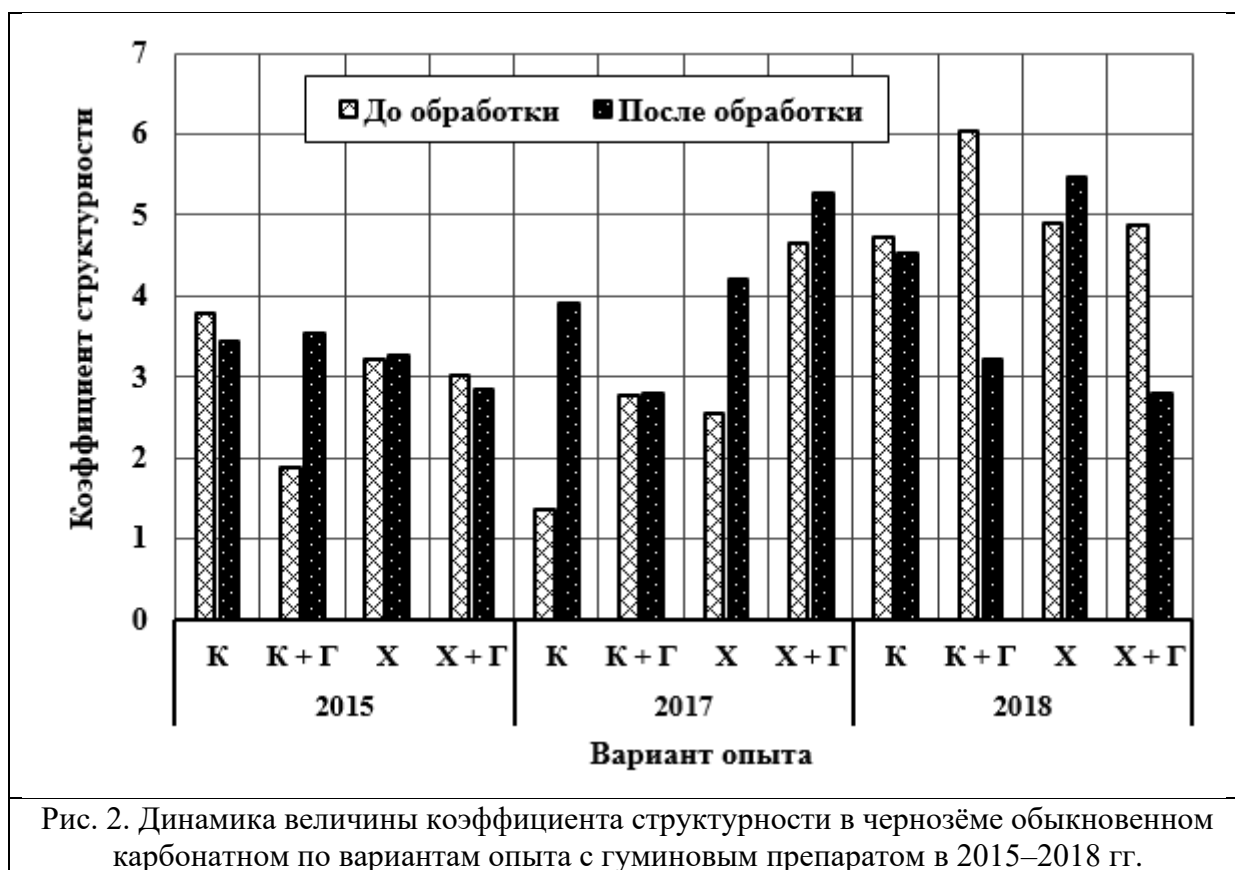
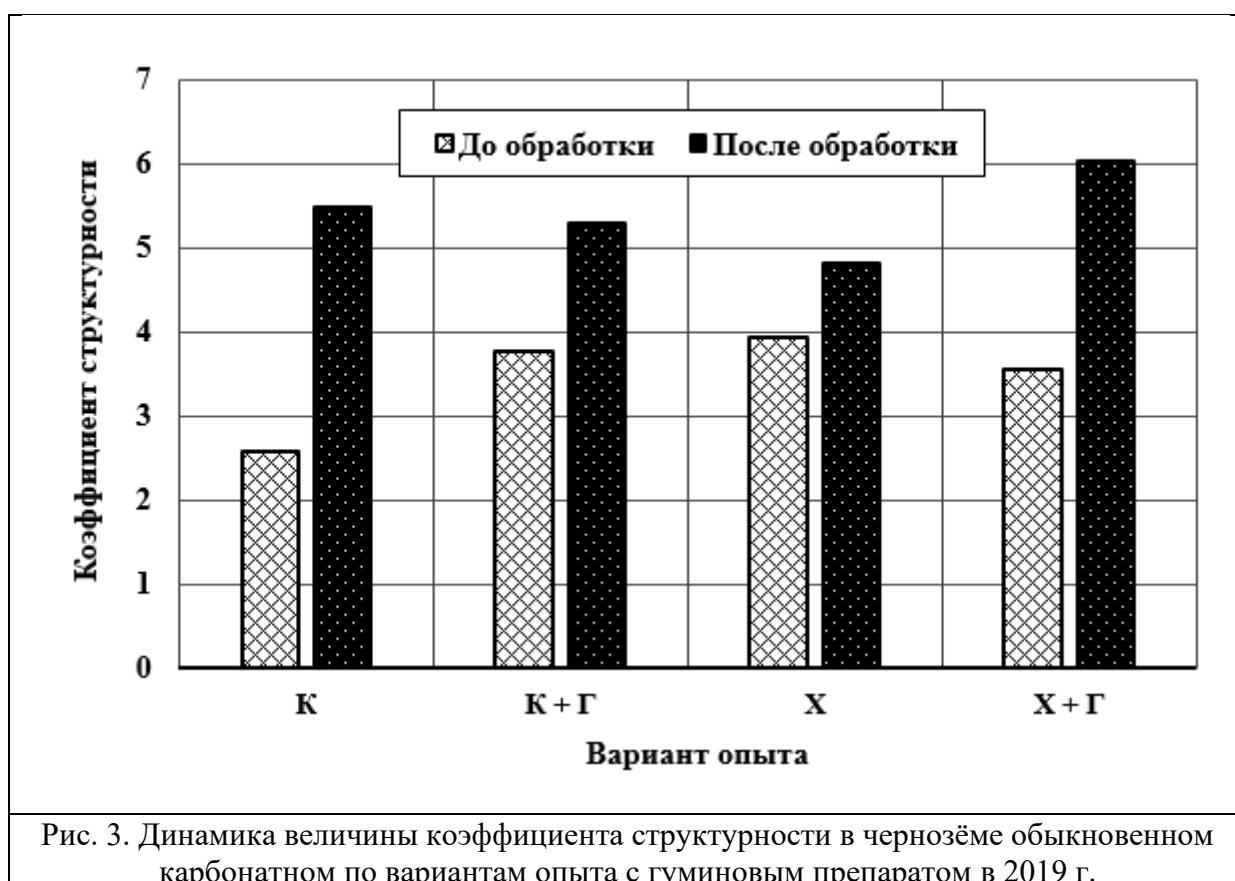


Рис. 2. Динамика величины коэффициента структурности в чернозёме обыкновенном карбонатном по вариантам опыта с гуминовым препаратом в 2015–2018 гг.

Согласно представленной диаграмме, на всех вариантах коэффициент структурности варьировал в диапазоне 1,4...7,0. Такое достаточно высокое варьирование, вероятно, обусловлено обработкой почвы сельскохозяйственными орудиями, а также значительным влиянием микрорельефа участка.

На фоновом варианте коэффициент структурности увеличился с 1,4 до 4,7. На варианте с комбинированным применением гуминового препарата и химической защиты растений в 2017 г. с 2,7 до 4,5. Вероятно, это обусловлено последствием пестицидов, которое проявляется в угнетении почвенной биоты, что, в свою очередь, может косвенно влиять на механизмы формирования агрономически ценной структуры [3]. Особенно хорошо это прослеживается в засушливом 2018 г.

В 2019 г. картина сходная, вне зависимости от смены действующего вещества пестицида, несмотря на позитивную динамику на всех вариантах коэффициента структурности (рис. 3).



Значение структурного коэффициента до обработки препаратами колеблется в зависимости от вариантов эксперимента в пределах 2,5...3,9, а после обработки увеличивается до 4,9...6,0. Однако, если рассмотреть количественную разницу между значениями коэффициента между двумя выборками, то можно увидеть, что максимальное увеличение показателя составляет +3,0 в контроле, +3,5 в варианте с комбинированным применением

защитных средств и гуминового препарата, и эта разница статистически значима ( $HCPO, 05=2,0$ ).

В первом случае это объясняется непрямым действием корневой системы вегетирующих растений, во втором случае проявляется свойство гуминового препарата снижать негативное действие пестицидов [9]. По двум другим вариантам различия несущественны, наблюдаемая динамика проявляется на уровне тренда.

При изучении динамики количественных показателей агрофизических процессов наибольший интерес представляет водостойкость почвенных агрегатов от 5 мм до 0,25 мм, процент водостойких агрегатов рассчитывается по результатам мокрого просеивания. Содержание водостойких агрономически ценных агрегатов размером от 5 мм до 0,25 мм в образцах почвы, взятых перед обработкой в 2015, 2017, 2018 годах, варьировалось в пределах 78-87%, что, по мнению И.М. Бакшеева, оценивается как чрезмерно высокая водостойкость почвенных агрегатов. Например, в 2018 году содержание водостойких заполнителей диаметром от 5 мм до 0,25 мм перед обработкой варьировалось по экспериментальным вариантам в пределах 67,5–78% (рис. 4).

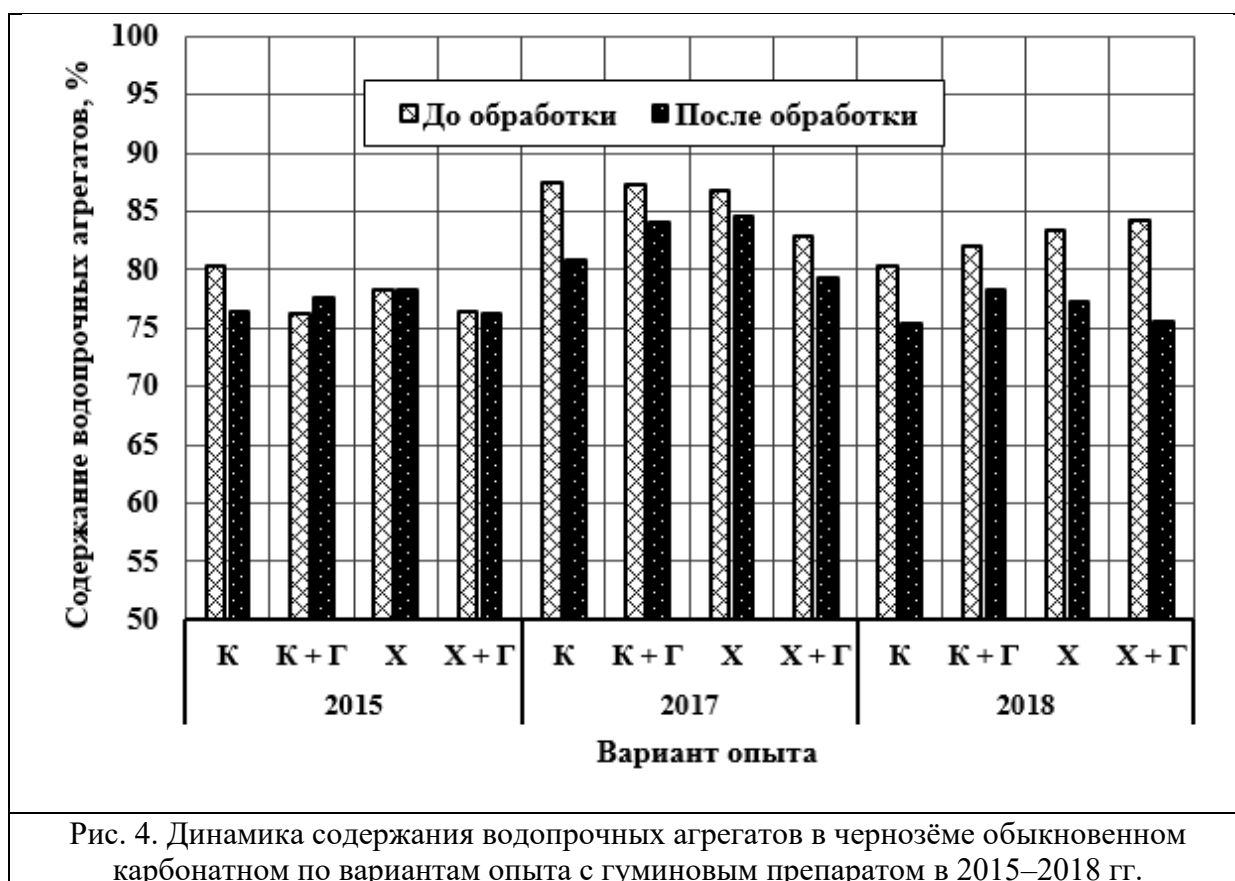


Рис. 4. Динамика содержания водостойких агрегатов в чернозёме обыкновенном карбонатном по вариантам опыта с гуминовым препаратом в 2015–2018 гг.

В 2019 году, несмотря на изменение действующего вещества пестицидов, динамика содержания водостойких агрономически ценных агрегатов была аналогична предыдущим годам. (Рис. 5).

Непосредственно перед внесением препаратов содержание водостойких агрегатов диаметром от 5 мм до 0,25 мм варьировалось на опытных участках в пределах 56,4...63,9%. По шкале Бахтина-Долгова это состояние сооружения оценивается как “от удовлетворительного до хорошего”. Некоторая положительная динамика отмечена в варианте с комбинированным применением пестицидов и гуминового препарата (X+G). Это указывает на то, что процессы деградации, вызванные применением химикатов и механической обработкой почвы, были несколько сглажены применением гуминового препарата. Обработка вегетирующих растений гуминовым препаратом способствует активации их метаболизма, что, в свою очередь, стимулирует активность микроорганизмов в ризосфере и запускает процесс гумификации растительных остатков [6]. Новообразованные гуминовые кислоты активно влияют на формирование агрономически ценной структуры.

Поскольку свежее органическое вещество увеличивает содержание гумуса в почве, оно косвенно снижает плотность, улучшает структуру и водостойкость почвы. Кроме того, высокогумусные почвы имеют темный цвет, что напрямую влияет на величину такого агрофизического фактора, как альbedo, величина которого влияет на тепловой режим почв [7].

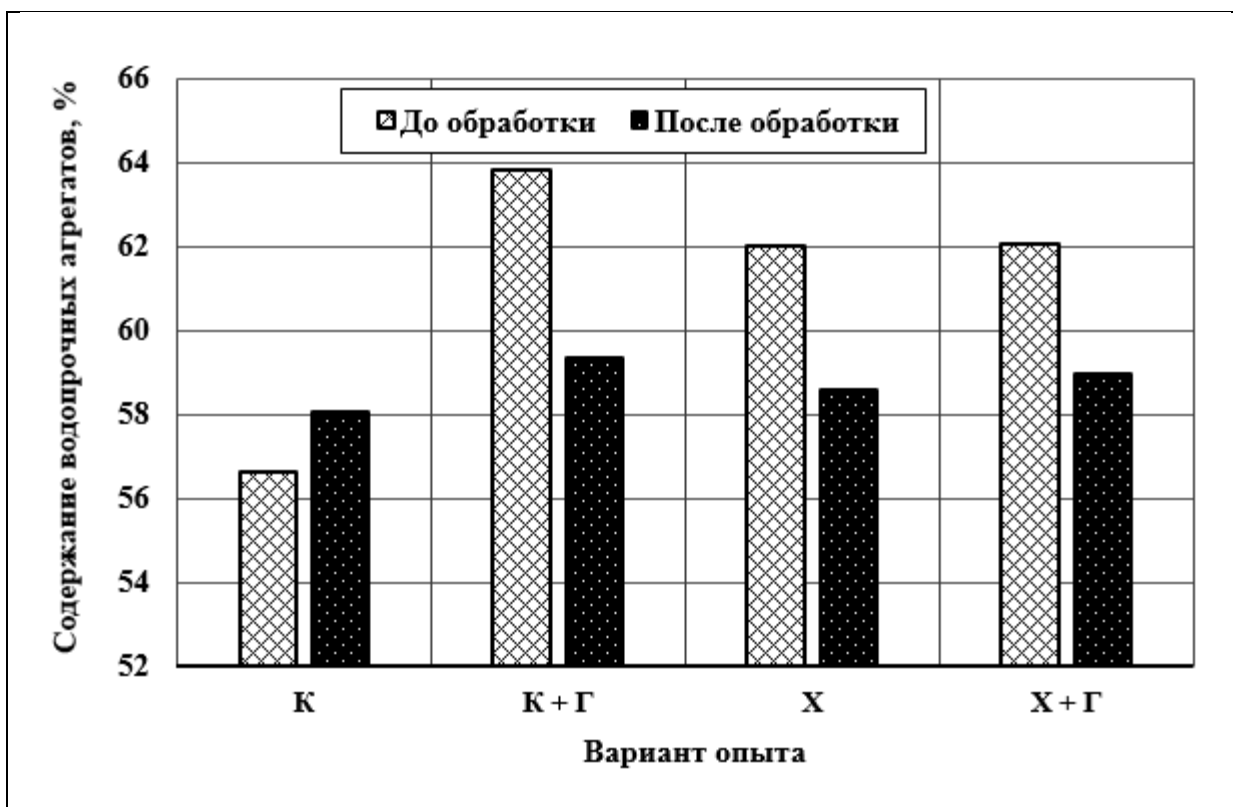


Рис. 5. Динамика содержания водопрочных агрегатов в чернозёме обыкновенном карбонатном по вариантам опыта с гуминовым препаратом в 2019 г.

Дополнительным показателем качества агрофизических свойств является критерий АРІ, который отражает соотношение агрономически ценных фракций заполнителей, учитываемых при сухом и влажном просеивании.

Согласно данным, полученным из опыта 2015-2018 годов, перед обработкой соотношение водостойких заполнителей при сухом и мокром просеивании во всех вариантах варьировалось в пределах 100-500%. В контроле его значение достигло 452%, что характеризует структуру как очень хорошую. Однако в течение вегетационного периода неизбежное и многократное проникновение сельскохозяйственных орудий приводит к ухудшению агрофизических свойств. После обработки посевов препаратами

отчетливо видно снижение значения критерия АРІ во всех вариантах. В варианте с применением пестицидов деградация водостойкой структуры более заметна: критерий АРІ снижается с 340 до 150% (рис. 6).

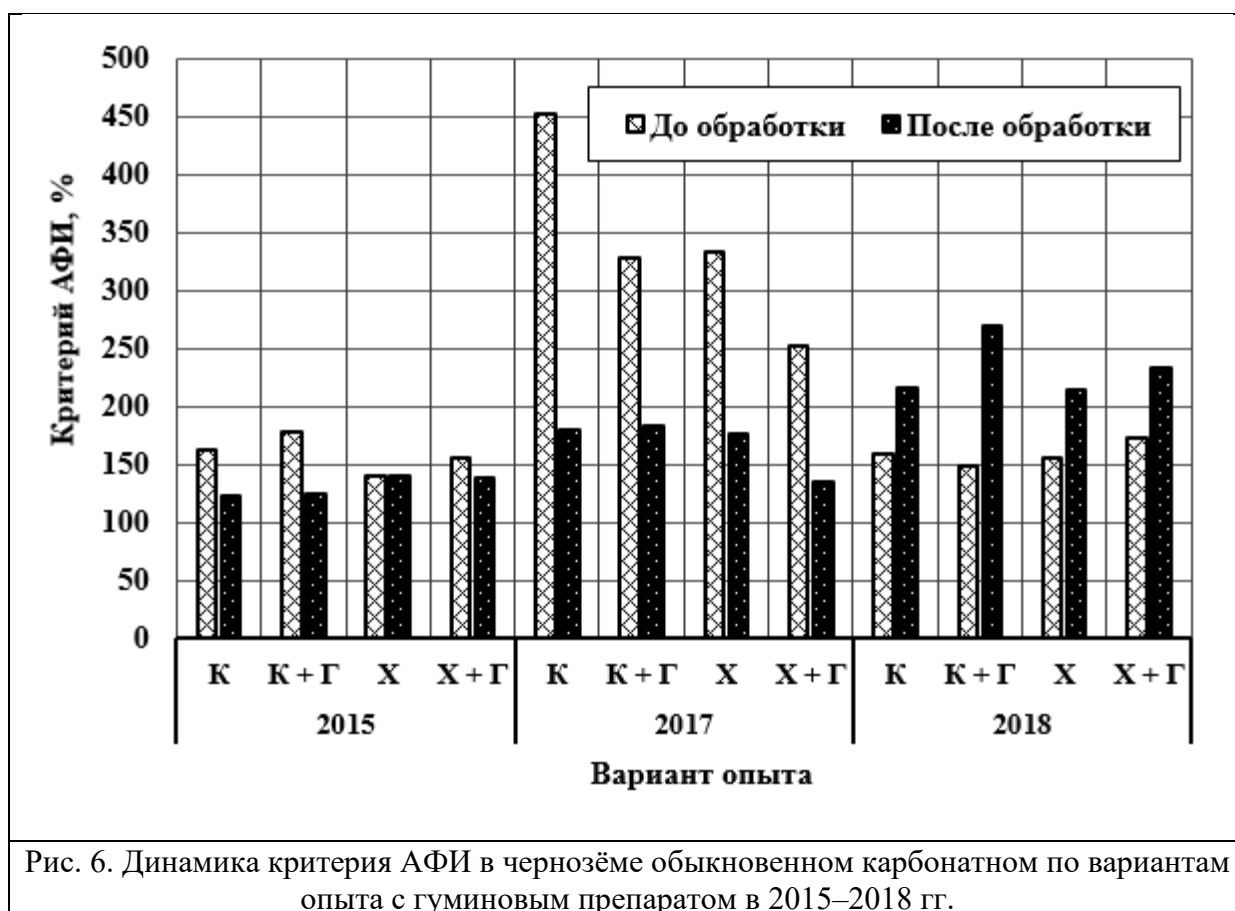
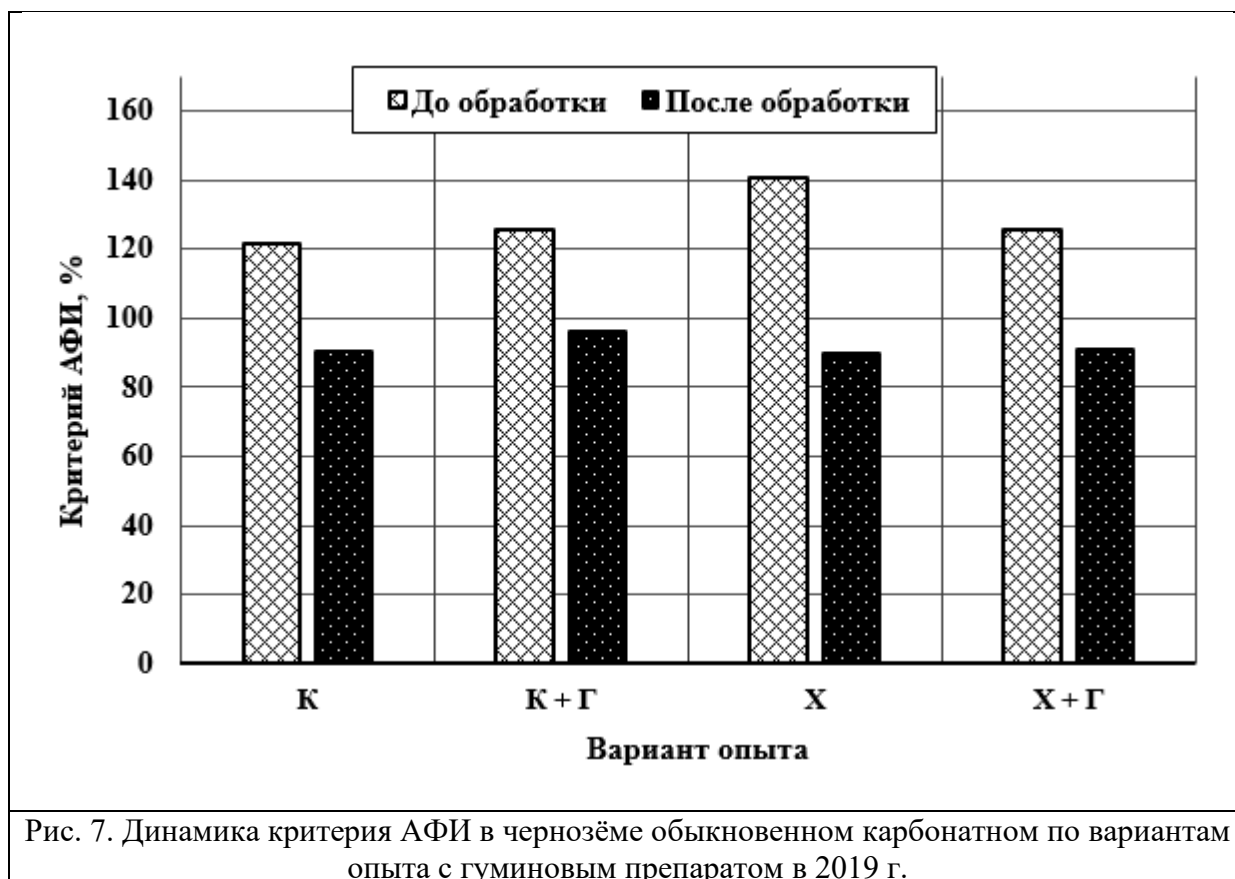


Рис. 6. Динамика критерия АФИ в чернозёме обыкновенном карбонатном по вариантам опыта с гуминовым препаратом в 2015–2018 гг.

В варианте с совместной обработкой пестицидом и гуминовым препаратом отрицательная динамика сохраняется, но не так ярко выражена. Однако при детальном анализе полученных результатов можно обнаружить увеличение цифровых значений в вариантах с обработкой гуминовым препаратом, поэтому увеличение критерия АРІ составило +12% и +21%, на статистически значимое значение  $НСР_{0.05} = 10,6\%$ .

Результаты, полученные в 2019 году, также показали снижение некоторых показателей агрофизических свойств в течение вегетационного периода. Непосредственно перед введением препарата и защитных средств содержание водостойких агрегатов, варьирующихся в зависимости от вариантов от 121 до 146%, что соответствует хорошей оценке. Однако в течение вегетационного периода в почве происходят процессы рассеивания, которые способствуют рассеиванию структуры и образованию блочных

агрегатов. Эти явления вызваны как проникновением сельскохозяйственных орудий, так и диспергирующим действием катионов, входящих в состав удобрений, на коллоидные частицы в почве, из которых впоследствии образуются микроагрегаты и макроагрегаты [5, 8, 10]. По-видимому, некоторые фракции, а именно от 1 мм до 0,25 мм, более чувствительны к динамике водно-воздушного режима в почве (рис. 7).



Для подтверждения этого предположения необходимо обратить внимание на второй вариант (С+G), после обработки гуминовым препаратом здесь было обнаружено максимальное значение критерия АФИ, имеется положительная разница по сравнению с контролем, причем на статистически значимую величину (по сравнению с контролем + 6,05 , при  $HSR_{0.05} = 5,02$ ), в то время как в варианте (X), где использовались только пестициды, наблюдается максимальное снижение значения этого показателя, что еще раз может свидетельствовать о негативном косвенном влиянии пестицидов на генезис агрономически ценных почвенных агрегатов.

**Заключение.** Многолетний опыт работы с озимой пшеницей показал,



что физические свойства почв зависят от погодных условий и более подвержены деградации при систематическом применении пестицидов. Однако к концу эксперимента появляются признаки устойчивости почвы к действию гербицидов, особенно в вариантах с применением гуминовых препаратов. Этот эффект наиболее ярко проявляется в динамике критерия водостойкости заполнителей АРІ.

Несмотря на низкое количество осадков в течение вегетационного периода 2019 года, эксперимент показывает увеличение структурного коэффициента, что свидетельствует об улучшении агрофизических свойств чернозема, особенно в варианте с комбинированным применением пестицидов и гуминового препарата.

Полученные результаты свидетельствуют об адаптогенном действии гуминовых препаратов, особенно значимом в весенний и летний периоды при экстремальных погодных условиях.

### Литература

1. Влияние гуминовых препаратов на почвы и растения / Безуглова О.С., Полиенко Е.А., Горовцов А.В., Лыхман В.А. / Ростов-на-Дону – Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2019. - 154 с.
2. Дубинина М.Н. Динамика каталазной активности чернозёма обыкновенного под влиянием удобрений и биологически активных веществ при возделывании озимой пшеницы [Текст] / М.Н. Дубинина, В.А. Лыхман // Вестник Донского государственного аграрного университета. - 2019. – № 1-1 (31). - С. 27-33.
3. Конищева В.А. Влияние минеральных удобрений на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в лесостепной зоне Зауралья / В.А. Конищева, Д.И. Еремин // Земледелие. – 2014. – № 3. – С. 43–45.
4. Ксенофонтова О.Ю. Микроорганизмы почвы и пестициды / О.Ю. Ксенофонтова // LAP LAMBERT Academic Publishing. - 2015. - 136 с. ISBN: 978-3-659-66760-2.

5. Фисунов Н.В. Влияние обработки почв и способа посева на водопотребление озимой пшеницы в Зауралье [Текст] / Н.В. Фисунов, Д.И. Еремин // Земледелие. 2013. – № 3. – С. 24–26.
6. Changes in soil microbial community are linked to soil carbon fractions after afforestation / Zhao F. Z., Ren C. J., Zhang L., Han X. H., Yang G. H., Wang J. // European Journal of Soil Science. - March 2018. - Volume 69. - Issue 2. – Pp. 370–379. <https://doi.org/10.1111/ejss.12525>
7. Decadal changes in soil organic matter due to microaggregate and hot water extractable pools / Lambie S.M., Mudge P.L., Stevenson B.A., Ghani A. // Soil Science Society of America Journal. - 2019. - Volume 83. - Issue 1. – Pp. 78-85. <https://doi.org/10.2136/sssaj2018.04.0133>
8. Effect of humic preparation on winter wheat productivity and rhizosphere microbial community under herbicide-induced stress / Bezuglova O.S., Gorovtsov A.V., Polienko E.A. Zinchenko V.E., Grinko A.V., Lykhman V.A., Dubinina M.N., Demidov A. // Journal Soils Sediments. - Volume 19. - Issue 6. - June 2019. – Pp. 2665-2675. - First Online: 18 January 2019. <https://doi.org/10.1007/s11368-018-02240-z>
9. Impact of microbial activity on the leaching of soluble N forms in soil / Carswell, A.M., Hill, P.W., Jones, D.L. // Biology and Fertility of Soils. - Volume 54. - Issue 1. - January 2018. - Pp. 21–25. <https://doi.org/10.1007/s00374-017-1250-9>.
10. Improving soil aggregation, aggregate-associated C and N, and enzyme activities by green manure crops in the loess plateau of China / Dabin Z., Zhiyuan Y., Jiao C., Pengwei Y., Wenxiang H., Bingnian Z., Zhaohui W., Donglin H., Yajun G., Na Z., Yangyang L., Suiqi Z., Weidong C. // European Journal of Soil Science. - November 2019. - Volume 70. - Issue 6. - Pp. 1267-1279. <https://doi.org/10.1111/ejss.12843>

### References

1. Effect of humic preparations on soils and plants / Bezuglova O.S., Polienko E.A., Gorovtsov A.V., Lykhman V.A. / Rostov-on-Don - Taganrog: Publishing House of the Southern Federal University, 2019. - 154 p.

2. Dubinina M.N. Dynamics of catalase activity of ordinary chernozem under the influence of fertilizers and biologically active substances in the cultivation of winter wheat [Text] / M.N. Dubinina, V.A. Lykhman // Bulletin of the Don State Agrarian University. - 2019. - No. 1-1 (31). - S. 27-33.
3. Konishcheva V.A. Influence of mineral fertilizers on the phytosanitary state of spring wheat crops in the forest-steppe zone of the Trans-Urals / V.A. Konishcheva, D.I. Eremin // Agriculture. - 2014. - No. 3. - P. 43–45.
4. Ksenofontova O.Yu. Soil microorganisms and pesticides / O.Yu. Ksenofontova // LAP LAMBERT Academic Publishing. - 2015. - 136 p. ISBN: 978-3-659-66760-2.
5. Fisunov N.V. Influence of tillage and sowing method on water consumption of winter wheat in the Trans-Urals [Text] / N.V. Fisunov, D.I. Eremin // Agriculture. 2013. - No. 3. - S. 24–26.
6. Changes in soil microbial community are linked to soil carbon fractions after afforestation / Zhao F. Z., Ren C. J., Zhang L., Han X. H., Yang G. H., Wang J. // European Journal of Soil Science. - March 2018. - Volume 69. - Issue 2. - Pp. 370–379. <https://doi.org/10.1111/ejss.12525>
7. Decadal changes in soil organic matter due to microaggregate and hot water extractable pools / Lambie S.M., Mudge P.L., Stevenson B.A., Ghani A. // Soil Science Society of America Journal. - 2019. - Volume 83. - Issue 1. - Pp. 78-85. <https://doi.org/10.2136/sssaj2018.04.0133>
8. Effect of humic preparation on winter wheat productivity and rhizosphere microbial community under herbicide-induced stress / Bezuglova O.S., Gorovtsov A.V., Polienko E.A. Zinchenko V.E., Grinko A.V., Lykhman V.A., Dubinina M.N., Demidov A. // Journal Soils Sediments. - Volume 19. - Issue 6. - June 2019. - Pp. 2665-2675. - First Online: January 18, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11368-018-02240-z>
9. Impact of microbial activity on the leaching of soluble N forms in soil / Carswell, A.M., Hill, P.W., Jones, D.L. // Biology and Fertility of Soils. - Volume 54. - Issue 1. - January 2018. - Pp. 21–25. <https://doi.org/10.1007/s00374-017-1250-9>.

10.Improving soil aggregation, aggregate-associated C and N, and enzyme activities by green manure crops in the loess plateau of China / Dabin Z., Zhiyuan Y., Jiao C., Pengwei Y., Wenxiang H., Bingnian Z. , Zhaohui W., Donglin H., Yajun G., Na Z., Yangyang L., Suiqi Z., Weidong C. // European Journal of Soil Science. - November 2019. - Volume 70. - Issue 6. - Pp. 1267-1279. <https://doi.org/10.1111/ejss.12843>

**АНАЛИЗ ДАННЫХ О БАБЕЗИОЗЕ СОБАК, ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ И ЧЕМ ОПАСНО ДАННОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ**

УДК 576.89	DOI 10.56660/77368_2022_5_116
<b>684155 Инвазионные болезни животных. Ветеринарная паразитология</b>	
<b>АНАЛИЗ ДАННЫХ О БАБЕЗИОЗЕ СОБАК, ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ И ЧЕМ ОПАСНО ДАННОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ</b>	<b>ANALYSIS OF DATA ON BABESIOSIS OF DOGS, WHAT YOU NEED TO KNOW AND WHAT IS DANGEROUS ABOUT THIS DISEASE</b>
<b>Крольман Владислав Геннадьевич</b> – студент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет" 346493, Южный федеральный округ, Ростовская область, Октябрьский район, поселок Персиановский, ул.Кривошлыкова, 24	<b>Krolman Vladislav Gennadievich</b> - student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University" 346493, Southern Federal District, Rostov Region, Oktyabrsky District, Persianovsky Settlement, Krivoshlykova St., 24

**Аннотация.** В статье будет идти речь об одном из опасных протозойных паразитарных заболеваний, его возбудителе, специфике жизненного цикла и основных клинических проявлениях, опасности для животного. Нами проведён анализ по основным данным об этой болезни и рассмотрены:

1. возбудитель заболевания и его подвиды;
2. механизм его передачи от животного к животному;
3. особенности биологии его развития;
4. существующее лечение, профилактика и меры предосторожности.

Для анализа были взяты данные из разных подтверждённых литературных источников с установленными исследованиями. Основной целью для проведенного анализа данных о заболевании является определение возбудителя и его полного цикла развития, со своей спецификой.

**Ключевые слова:** бабезиоз, пироплазмоз, кровь, паразит, собака, профилактика, клещ, диагностика, анализ, заболевание.

**Annotation.** The article will deal with one of the dangerous protozoal parasitic diseases, its causative agent, the specifics of the life cycle and the main clinical manifestations, the danger to the animal. We have analyzed the main data on this disease and considered:

1. the causative agent of the disease and its subspecies.
2. the mechanism of its transmission from animal to animal.
3. features of the biology of its development.
4. existing treatment, prevention and precautions.

For analysis, data were taken from various validated literature sources with established studies. The main goal for the analysis of data on the disease is to determine the pathogen and its full development cycle, with its own specifics.

**Keywords:** babesiosis, piroplasmosis, blood, parasite, dog, prevention, tick, diagnosis, analysis, disease.

**Введение.** Что такое бабезиоз? Бабезиоз – трансмиссивное, кровепаразитарное, остро протекающее заболевание собак, кошек, пушных и диких зверей. Вызывается простейшими из рода *Babesia* семейства *Babesiidae* надсемейства *Piroplasmida* типа *Apicomplexa*, паразитирующими в эритроцитах дефинитивных хозяев, иногда в самой плазме крови и нейтрофилах. Без своевременного лечения может привести к тяжелым последствиям для здоровья, вплоть до смертельного исхода, а также, к серьезным осложнениям после переболевания.

В ходе проведённого анализа данных о бабезиозе и его основных клинических проявлений мы поставили перед собой **цель** - выяснить что из себя представляет данное паразитарное заболевание и объяснить, чем оно опасно.

Для достижения поставленной цели нами были выполнены следующие **задачи**:

1. обозначение возбудителя и механизмов его передачи;
2. анализ основных клинических проявлений у животных.

**Материалы и методы.** Для проведения анализа заболевания нами были использованы данные из литературных источников. Нами была обработана информация по представленным данным. Так же мы изучили основные клинические проявления у животных согласно источникам. В ходе проведённого анализа данных мы рассмотрели основные виды возбудителя бабезиоза собак, механизм передачи и распространения.

### **Результаты проведенного обсуждения.**

**Возбудитель и его цикл развития.** У собак возбудителями являются несколько видов и подвидов простейших внутриклеточных паразитов - бабезий (*Babesia canis*, *B. gibsoni*, *B. vogeli* и др.). *Babesia canis* по размерам наибольший среди аналогичных паразитов других видов животных, (до 7 мкм длиной). В эритроцитах они имеют круглую, грушевидную форму. Для данного возбудителя характерна парногрушевидная форма, соединенная заостренными концами под острым углом, которая заполняет почти весь эритроцит. В одном эритроците обычно бывает от 1–2, иногда до 8 и более возбудителей. Зараженность эритроцитов достигает 5–10%. Возбудитель *B. canis* содержит три различных подвида: *B. canis canis*, *B. canis vogeli* и *B. canis rossii*. *B. gibsoni* и *B. vogeli* по размерам мельче, чем предыдущий вид (не превышают 1/8 диаметра эритроцита). Они имеют кольцевидную форму

Жизненный цикл бабезий сложный и проходит в двух организмах, в промежуточном – клещи-переносчики, и дефинитивном – собаки. В организме собак бабезии в основном паразитируют в эритроцитах, где размножаются бинарным делением. Переносчиком *B. Canis canis* является клещ *Dermacentor reticulatus*, *B. canis vogeli* — *Ripicephalus sanguineus*, а *B. canis rossi* передается клещом вида *Haemaphysalis leachi*. Паразит локализуется в слюнных железах клеща и при укусе пироплазмы попадают в кровь животного вместе со слюной. В промежуточном хозяине бабезии проходят сложное развитие. Попадая в кишечник клеща вместе с эритроцитами основного хозяина, бабезии покидают их и размножаются в просвете бинарным или асинхронным множественным делением образуя округлые формы достигающие 30-45 мкм и содержащие от 2 до 250 ядер. Одноядерные особи, образовавшиеся в результате их деления, растут и трансформируются в крупные булавовидные стадии. Булавовидные стадии бабезий проникают в гемолимфу, где также происходит множественное деление. Далее они мигрируют в различные органы клеща, в том числе в яичники и слюнные железы, где так же размножаются. Инвазионными стадиями бабезий являются мелкие одноядерные спорозоиты, процесс развития которых происходит в слюнных железах и стимулируется началом питания клеща. В связи с этим передача возбудителя от клеща к животному, как правило, может осуществляться, начиная со второго дня кровососания. Передача возбудителей бабезий от самок клещей потомству происходит трансвариально.

**Эпизоотологические данные.** Бабезиоз собак распространен во всем мире и с каждым годом приобретает массовый характер. В нашей стране инвазия чаще встречается в средней полосе европейской части России, в Крыму, на Кавказе и на Урале, а также в Западной Сибири. Основные переносчики возбудителя у собак — взрослые клещи рода *Dermacentor*. Возбудитель передается клещами трансвариально. Первые заболевшие собаки попадают в ветеринарные клиники сразу же после наступления более или менее теплой погоды и появления первой «зелени». Весной

регистрируется самое большое число заболевших животных, и вспышка длится до летнего зноя, хотя если лето нежаркое и дождливое, то рост числа заболевших продолжается. Осень характеризуется меньшим количеством заболевших бабезиозом животных, но болезнь протекает намного тяжелее. Чаще заболевают охотничьи и служебные собаки. Кроме собак бабезиозом болеют енотовидные собаки, лисицы и другие пушные звери [6].

**Патогенез заболевания.** Интенсивное размножение бабезий и токсические продукты их жизнедеятельности служат причиной прогрессирующего гемолиза эритроцитов, что приводит к резко выраженной анемии. При разрушении эритроцитов освобождается большое количество гемоглобина, который частично превращается в билирубин клетками РЭС. Это способствует развитию гемолитической желтухи. Значительная часть гемоглобина выделяется с мочой, окрашивая ее в красный цвет (гемоглобинурия). Анемия вызывает развитие гипоксии животных, что рефлекторно, так как компенсаторная реакция организма, способствует увеличению частоты и глубины дыхания, учащению и усилению сердечных сокращений, увеличению минутного объема крови и повышению скорости кровообращения. А это, в свою очередь, приводит к гипертрофии миокарда.

В сыворотке крови больных бабезиозом собак значительно возрастает содержание мочевины, креатинина, билирубина, активность амилазы и трансаминаз, что подтверждает наличие острых воспалительных процессов в поджелудочной железе, печени, почках и развитие острой почечной недостаточности. Развиваются дистрофические и воспалительные процессы в печени, поджелудочной железе, почках, нарушается белковый, водный, минеральный обмен, кислотно-щелочное равновесие организма. Поражение печени у больных собак приводит к расстройству пищеварения и ослаблению нейтрализации образующихся в организме токсических веществ. Дистрофия почек уменьшает выделение из организма токсических продуктов.



Патоморфологические изменения в сердце способствуют ослаблению функции миокарда и дальнейшему расстройству кровообращения. В результате развивается отек легких, нарушается газообмен, увеличиваются гипоксемия, ацидоз крови и других тканей. Необратимые изменения происходят в центральной нервной системе. В таких случаях прогноз исхода болезни неблагоприятный [1,7].

**Симптоматика болезни.** В зависимости от различных факторов инкубационный период у собак длится от 2–4 сут., до 3 нед. Чувствительность к бабезиям у собак зависит от пола, возраста и породы. Поэтому течение болезни может быть острое, реже — подострое и хроническое. Острое течение инвазии проявляется резким угнетением, потерей аппетита. Температура тела повышается до 41–42°C. Слизистые оболочки сначала бледные, затем желтушные. Часто наблюдаются повышенная жажда, понос, рвота. Пульс слабый, дыхание учащенное, затруднено. На 2–5-е сут., моча приобретает красный или темно-коричневый цвет. Животному тяжело двигаться, особенно ослабевают задние конечности, могут наступить парез и паралич. Развивается атония кишечника. Пальпацией выявляют увеличение и болезненность печени, селезенки, почек. Резко снижаются содержание гемоглобина, количество эритроцитов, показатель гематокрита. Болезнь длится 3–9 сут., и часто заканчивается летально. Подострое течение бабезиоза характеризуется снижением аппетита, повышением температуры тела до 40–41°C, угнетением, залеживанием, иногда наблюдается гемоглобинурия. Бледность слизистых оболочек менее выражена. Болезнь длится 2–3 нед., и также может заканчиваться летальным исходом.

Хроническое течение болезни наблюдается у собак с повышенной резистентностью организма, беспородных и ранее переболевших пироплазмозом. У больных животных температура тела повышается до 40–41°C только в первые дни болезни, затем нормализуется. Животные вялые, быстро утомляются, аппетит понижен. Улучшение состояния сменяется

депрессией. Запоры чередуются с поносами. Характерные признаки — прогрессирующая анемия и кахексия. Болезнь продолжается 3–6 нед. Выздоровление наступает медленно. Острое и хроническое течение пироплазмоза у собак и диких зверей идентично.

### **Методы диагностики бабезиоза.**

Общий клинический и биохимический анализы крови – стандартные исследования, которые нужно обязательно сдать для дальнейшего сравнения хода течения болезни и эффективности лечения.

Мазок периферической крови – из мелких сосудов уха или когтя (микроскопия) – это самый лёгкий и быстрый способ увидеть бабезий при помощи микроскопа. Однако при малом количестве паразита в крови результат исследования может быть отрицательным. В таком случае проводят иной анализ – берут кровь из вены собаки на ПЦР.

ПЦР – полимеразная цепная реакция. Более дорогостоящий, но метод исследования немного эффективнее, так как позволяет обнаружить генетическую информации самого возбудителя. Минусы данного исследования: необходимо ждать результат анализа минимум сутки, а также при условии, если бабезий в крови пока ещё очень мало, то есть риск того, что в набранную пробу возбудитель просто не попал. Отрицательный ПЦР результат на ранних стадиях заболевания – это не 100% гарантия, а лишь высокая вероятность того, что заражения бабезиями всё-таки нет.

**Дифференциальная диагностика, от каких заболеваний следует отличать.** Бабезиоз собак дифференцируют от лептоспироза, чумы, инфекционного гепатита. При лептоспирозе, в отличие от бабезиоза, наблюдается гематурия (в моче отстаиваются эритроциты), при бабезиозе — гемоглобинурия (при отстаивании моча не просветляется). Инфекционный гепатит протекает с постоянной лихорадкой, анемичностью и желтушностью слизистых оболочек, но цвет мочи, как правило, не меняется.

**Существующее лечение бабезиоза.** Вылечить животное может только ветеринарный специалист, у которого под рукой диагностическое оборудование и целый набор лекарственных средств. Не стоит заниматься самолечением, оно не только неэффективно, но и опасно для собаки, ведь средства от бабезий нагружают организм питомца, да к тому же присутствует вероятность упустить драгоценное время. Препараты от возбудителей пироплазмоза имеют массу побочных эффектов. Поэтому их расчёт и использование должны проводиться только под наблюдением ветеринарного врача.

Противопаразитарная терапия включает в себя целый комплекс лекарственных средств. А значит, что самостоятельно решить, что, куда и в каких объёмах вводить собаке – очень рискованно. Без лечения бабезиоза смертность собак доходит до 98%. Лечение бабезиоза собак состоит из трех направлений.

1. Применение специфических лекарственных средств — азидин, беренил, верибен, имидосан, имизол, пиросан, пиростоп, фортикарб, имиδοкарб, которые убивают самих паразитов [1,4].

2. Проведение вспомогательной терапии, направленной на поддержание организма в зависимости от общего состояния — гепатопротекторы, сердечные препараты, витамины и др. [1,4,9].

3. Форсированный ощелачивающий диурез для предотвращения осложнений болезни и непосредственное лечение осложнений. Очень большое значение имеет раннее начало лечения — при этом внешнее выздоровление наступает уже через 1–2 сут., в запущенных случаях лечение осложнений затягивается на 5–20 сут., и не всегда приводит к выздоровлению. Через несколько часов после инъекции специфических препаратов начинается массовая гибель бабезий и разрушение пораженных эритроцитов, в последующем все остатки клеток выделяются через почки, закупоривая почечные каналы, что в большей степени и обуславливает осложнения в

виде почечной недостаточности собак. Очищение крови методом гемодиализа, гемосорбции и плазмафереза является новейшим и эффективным способом предупреждения и лечения осложнений бабезиоза. Лечение пироплазмоза у собак является сложным процессом и не всегда успешным [4].

### **Профилактика и меры предосторожности.**

1. Обработка шерсти собаки препаратами (спрей, капли) или использование специального ошейника, которые отпугивают клещей и блох. Как правило, обработки, защищающие от иксодовых клещей, необходимо проводить ежемесячно, начиная с апреля и заканчивая в октябре.

2. В местах, где постоянно регистрируют случаи инвазии, служебным собакам в летние месяцы каждые 10 дней вводят азидин, что предупреждает заболевание.

3. Во Франции разработана вакцина против бабезиоза собак «Pirodog». Вакцинация собак от бабезиоза является очень перспективным средством профилактики, но она направлена не на предотвращение заболевания, а на снижения смертельных случаев. Заболевание собак и кошек, вызываемое патогенными простейшими рода *Cystoisospora* из семейства *Eimeriidae* отряда *Coccidia* класса *Sporozoa* типа *Apicomplexa*, паразитирующими в задней трети тонкого отдела кишечника. Инвазия проявляется расстройством пищеварения, исхуданием и иногда гибелью

### **Как снять клеща с собаки и что с ним делать дальше?**

Чтобы обнаружить бабезии в мазке или получить достоверные анализы крови, возбудитель пироплазмоза должен уже хоть немного размножиться в организме собаки. После снятия клеща привозить собаку в клинику нужно при первом же неестественном поведении питомца. Также после снятия клеща с питомца желательно дважды в день измерять температуру тела ректальным способом (вводить электронный термометр в анальное отверстие). В норме температура собаки не должна превышать 39,0°C (максимум 39,2°C).

Как нужно снимать клещей с собаки. Удалять паразита нужно крайне осторожно, не надавливая на его заднюю часть. Надавлив на брюшко, можно вызвать резкий выход содержимого кишечника в ранку, тем самым ускорив процесс заражения собаки бабезиозом. Теоретически можно просто аккуратно выдернуть клеща. Кручение позволяет удалить паразита без резких движений, что минимизирует риск отрыва хелицер. Самый простой и очень эффективный способ – это удаление паразита специальным удалителем (он же – выкручиватель). Удалителем можно легко подцепить клеща и, проворачивая, слегка потянуть – клещ мгновенно извлекается из кожи и остаётся в самом выкручивателе. Удалив клеща, его нужно обязательно уничтожить. Утопить в крепком алкоголе или сжечь. Только так можно прервать цепочку заражения и уменьшить численность смертельных паразитов.

**Выводы.** В ходе выполненной работы нами была достигнута цель по определению возбудителя и его подвидов, цикле его развития, механизме передачи и профилактике. В заключении хотелось бы сказать, что вовремя проведённая диагностика и комплексное лечение приводят к полному выздоровлению животного.

### Библиографический список

1. «Паразитология и инвазионные болезни животных : учебник для вузов : в 2 томах / Д. Г. Латыпов, А. Х. Волков, Р. Р. Тимербаева, Е. Г. Кириллов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Том 2 — 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-5787-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162360>»
2. «Паразитарные болезни животных : учебное пособие для вузов / А. М. Атаев, М. М. Зубаирова, Н. Т. Карсаков, З. М. Джамбулатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-8012-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187489> »
3. «Латыпов, Д. Г. Протозойные болезни животных, опасные для человека (протозойные зоонозы) : учебное пособие / Д. Г. Латыпов, Р. Р. Тимербаева, Е. Г. Кириллов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2631-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210017>»

4. Пироплазмоз собак: основы патогенеза и диагностики : учебно-методическое пособие. — Ставрополь : СПГУ, 2019. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121781>

5. «Латыпов, Д. Г. Протозойные болезни животных, опасные для человека (протозойные зоонозы) : учебное пособие / Д. Г. Латыпов, Р. Р. Тимербаева, Е. Г. Кириллов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2631-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210017>»

6. «Справочник ветеринарного фельдшера : справочник / под редакцией Г. А. Конова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-0653-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210122>»

7. «Протозойные болезни животных : учебное пособие / Л. М. Белова, Н. А. Гаврилова, В. А. Ширяева [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2019. — 89 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137606>»

8. «Латыпов, Д. Г. Паразитарные болезни плотоядных животных : учебное пособие / Д. Г. Латыпов, Р. Р. Тимербаева, Е. Г. Кириллов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4321-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142344>»

9. «Паразитология и инвазионные болезни. Акарозы животных : учебное пособие / составитель Е. В. Королева. — 2-е изд., исправл. и доп. — пос. Караваяево : КГСХА, 2021. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252299>»

10. «Фомина, Л. Л. Общий клинический анализ крови у животных. Морфология и функция клеток. Патологические изменения морфологии клеток крови : учебное пособие / Л. Л. Фомина, Ю. Л. Ошуркова. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2017. — 123 с. — ISBN 978-5-98076-221-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130912>»

### **Bibliographic list**

1. “Parasitology and invasive animal diseases: a textbook for universities: in 2 volumes / D. G. Latypov, A. Kh. Volkov, R. R. Timerbaeva, E. G. Kirillov. - St. Petersburg: Lan, 2021 - Volume 2 - 2021. - 444 p. - ISBN 978-5-8114-5787-8. —

Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/162360>"

2. Parasitic diseases of animals: textbook for universities / A. M. Ataev, M. M. Zubairova, N. T. Karsakov, Z. M. Dzhambulatov. - St. Petersburg: Lan, 2022. - 304 p. - ISBN 978-5-8114-8012-8. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/187489> »

3. “Latypov, D. G. Protozoal animal diseases that are dangerous to humans (protozoal zoonoses): textbook / D. G. Latypov, R. R. Timerbaeva, E. G. Kirillov. - St. Petersburg: Lan, 2022. - 208 p. — ISBN 978-5-8114-2631-7. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210017>"

4. Piroplasmiasis in dogs: the basics of pathogenesis and diagnosis: a teaching aid. - Stavropol: SPGU, 2019. - 160 p. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/121781>

5. “Latypov, D. G. Protozoal animal diseases that are dangerous to humans (protozoal zoonoses): textbook / D. G. Latypov, R. R. Timerbaeva, E. G. Kirillov. - St. Petersburg: Lan, 2022. - 208 p. — ISBN 978-5-8114-2631-7. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210017>"

6. “Handbook of a veterinary paramedic: a reference book / edited by G. A. Konov. - St. Petersburg: Lan, 2022. - 896 p. - ISBN 978-5-8114-0653-1. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210122>"

7. “Protozoal animal diseases: textbook / L. M. Belova, N. A. Gavrilova, V. A. Shiryaeva [and others]. - St. Petersburg: SPbGAVM, 2019. - 89 p. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/137606>"

8. “Latypov, D. G. Parasitic diseases of carnivores: textbook / D. G. Latypov, R. R. Timerbaeva, E. G. Kirillov. - St. Petersburg: Lan, 2020. - 208 p. - ISBN 978-5-8114-4321-5. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/142344>"

9. Parasitology and invasion diseases. Acaroses of animals: textbook / compiled by E. V. Koroleva. — 2nd ed., corrected. and additional - pos. Karavaevo: KGSMA, 2021. - 67 p. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/252299>"

10. “Fomina, LL General clinical analysis of blood in animals. Morphology and function of cells. Pathological changes in the morphology of blood cells: textbook / L. L. Fomina, Yu. L. Oshurkova. - Vologda: VGMHA im. N.V.

## МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В СВИНОВОДСТВЕ

УДК: 619:636.04: 579.62	DOI 10.56660/77368_2022_5_128
06.02.02. Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология.	
<b>Методы профилактики желудочно-кишечных заболеваний в свиноводстве</b>	<b>Methods of prevention of gastrointestinal diseases in pig breeding</b>
<b>Сазонова Екатерина Александровна</b> — научный сотрудник, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» <b>SPIN код: 6328-9880</b>  <b>Author ID 1073175</b>  <b>ORCID 0000-0003-2658-7156</b>	<b>Sazonova Ekaterina Alexandrovna</b> - Researcher, North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center" <b>SPIN code: 6328-9880</b>  <b>Author ID 1073175</b>  <b>ORCID 0000-0003-2658-7156</b>

**Аннотация.** В хозяйствах с различной технологией содержания, желудочно-кишечные и респираторные заболевания наносят огромный экономический ущерб свиноводству, да и всему животноводству в целом. В особенности это ощутимо с промышленных комплексах. Многолетние исследования показывают, что причиной заболевания свиней, диарейным и респираторным синдромами, часто имеет инфекционную природу [3,7].

Важным причинным фактором при желудочно-кишечных заболеваниях поросят, важная роль отведена патогенным *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium*, роду *Enterobacter*, *citrobacter*, *klebsiella*, *yersinia* и др. [2].



**Ключевые слова.** Колибактериоз, сальмонеллёз, местные штаммы, вакцинация, желудочно-кишечные заболевания, профилактика, иммунитет, патогенная микрофлора, вирулентные штаммы.

**Annotation.** In farms with different technologies of maintenance, gastrointestinal and respiratory diseases cause huge economic damage to pig farming, and to the entire livestock industry as a whole. This is especially noticeable with industrial complexes. Numerous studies show that the etiology of swine diseases, which is manifested by diarrheal and respiratory syndrome, often has an infectious nature. [1,3].

An important causal factor in gastrointestinal diseases of piglets, an important role is assigned to pathogenic *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium*, the genus *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, etc [2].

**Keywords:** Colibacteriosis, salmonellosis, local strains, vaccination, gastrointestinal diseases, prevention, immunity, pathogenic microflora, virulent strains.

**Введение.** В мировом производстве мяса, свинина занимает первое место, составляя 40 %. На втором месте находится мясо птицы, 30 %. Лидером среди всех стран по производству свинины, является Китай, производство свинины доходит до 54 млн. тонн в год. Россия занимает пятое место на мировом рынке по производству свинины, 3,1 млн. тонн в год. В России производство свинины составляет 37 % от общего числа производства мяса. По государственной программе развития АПК, индекс производства продукции сельского хозяйства к 2024 году должен составлять 102,6 % от уровня 2020 года 98% [1].

Свиноводство было и остаётся приоритетным направлением животноводства благодаря биологическим особенностям свиней: скороспелость, многоплодность, всеядность, малая подверженность радиации и др.

По своим мясным качествам свиньи являются единственными животными, которые способны обеспечить потребность человека в животных жирах. Сало свиней содержит все незаменимые аминокислоты. Для успешного

развития отечественного свиноводства и ее конкурентоспособности необходимо предусматривать все факторы и риски этого направления.

Промышленное свиноводство характеризуется: высокой концентрацией животных на ограниченной площади, безвыгульным содержанием, системой круглогодичных опоросов, ранним отъемом, доращиванием отъемышей группами в отдельных боксах, откормом подсвинков в специальных корпусах. Если на традиционных свинофермах основной производительной единицей является отдельно взятое животное, которое подвергается хозяйственной эксплуатации, то при промышленной технологии отдельной производительной единицей является однородная группа животных. Производство свинины, это циклически повторяющиеся операции и процессы с однородными группами животных, объединенных биологическими процессами (свиноматки, хряки) или по возрасту (поросята-сосуны, группы доращивания и откорма) [4,8].

Важным и необходимым процессом в получении продукции свиноводства, является высокий уровень ветеринарного контроля и санитарно-гигиенической профилактики на комплексах. Ежегодно до 80 % поросят переболевают различными инфекционными заболеваниями, из числа заболевших погибают до 40 % поросят, что несет колоссальные убытки для предприятия.

Желудочно-кишечные заболевания вирусной и бактериальной этиологии, такие как дизентерия, колибактериоз, сальмонеллез, ротавирусный энтерит, энтеровирусная диарея и другие, и на сегодняшний день являются актуальной и нерешенной проблемой. Часто к ним присоединяются и респираторные болезни молодняка, вызываемые ассоциацией вирусов и бактерий: энзоотическая пневмония, пастереллез, стрептококкоз, гемофилез и другие.

Всё ветеринарное обеспечение должно быть направлено на предотвращение заноса возбудителей особо опасных инфекционных болезней. А также устранение неблагоприятных факторов и обеспечение высокой резистентности животных для получения здорового молодняка [4,6,9].

Важным фактором профилактики инфекционных заболеваний, является своевременная эффективная вакцинация. Неэффективность иммунизации отмечали при циркуляции в стаде серотипов патогенов, не входящих в вакцину. Иммунизация свиноматок при использовании убитых вакцин дает длительный эффект, а для получения стойкого коллострального иммунитета надо определить оптимальные сроки вакцинации [10].

#### **Цель исследований.**

- Провести мониторинг по определению циркуляции бактериальных патогенов в двух промышленных свиноводческих хозяйствах, в группах 10-15 дневного возраста и в послеотъемный период

- Изучить эффективность иммунизации и определить оптимальные сроки иммунизации свиноматок инактивированными вакцинами.

**Материалы и методы.** Нами были проведены бактериологические исследования патологического материала от павших поросят. Выделение культур проводили на дифференцированных средах, выявление серовариантов провели методом непрямой агглютинации.

**Результаты исследований.** Из исследованного материала выделено 215 штаммов *E. coli*, *Citrobacter* -78, *Proteus* – 48, *Salmonella cholera suis* – 42. Из выделенных штаммов *E. coli* идентифицировано 60 % в РА и установлены сероварианты штаммов *E. coli*, выделенных от поросят - сосунов: и O8, O115, O35, O117, O141, O20, O149, O20, ; в других хозяйствах Краснодарского края и Ростовской обл. выделены *E. coli* серовариантов — O126, O8, O115, O117, O35, O137, O86, O141, O139, O149, O147.

При проведении бактериологических исследований патологического материала из различных хозяйств Ростовской области и Краснодарского края нами было установлено, что значительное число заболеваний свиней старше четырех месяцев протекает как смешанные. Заболевание свиней смешанными инфекциями составляет 37,71%, тогда как количество моноинфекций — 17,14 %). До 15 дневного возраста заболеваемость поросят колибактериозом в отдельных хозяйствах достигла более 80 %, а летальность свыше 50 %.

Современные условия ведения животноводства ставят вопрос о сложной эпизоотической ситуации в связи с тем, что от животных постоянно выделяются эволюционирующие штаммы микроорганизмов с варьирующей патогенностью и иммуногенностью, которые не входят в состав фабричных вакцин.

В современных условиях содержания свиней и ведения свиноводства, складывается ситуация, когда выделенные от животных эволюционирующие штаммы с варьирующей патогенностью, не входят в состав биофабричных вакцин. В этих ситуациях становится вопрос об изготовлении вакцин из местных штаммов.

На экспериментальной базе по принципу аналогов были созданы по 3 группы супоросных свиноматок. Опыт проводили по следующей схеме:

1-я группа — свиноматок обрабатывали за 2 месяца до опроса двукратно с интервалом 10 дней вакциной из местных штаммов;

2-я группа — аналогичной вакциной за 1,5 месяца до опороса;

3-я группа — та же вакцина 95 и 105 день супоросности.

Результаты изучения эффективности иммунизации супоросных свиноматок против колибактериоза представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Эффективность иммунизации против колибактериоза (эшерихиоза)**

<b>Срок вакцинации</b>	<b>Вакцина</b>	<b>Кол-во с/маток</b>	<b>Титры антител (средний показатель за 10 дней до опроса)</b>	<b>Заболело поросят (в % от общего числа родившихся)</b>
За 2 мес. до опороса двукратно с интервалом 10 дней	Инактивированная из местных штаммов СКЗНИВИ содержит <i>E. coli</i> серотипы: O8, O115, O35, O86, O117, O141, O149, O20, O126, O137,	10	1:30	17

	О139, О147. ТЛ и ТС анатоксины.			
За 1,5 мес. до опороса повторно с интервалом 10 дней	Та же вакцина	10	1:40	12
На 95 и 105 день супоросности	Та же вакцина	10	1:80	2

Обработка животных вакциной из местных штаммов за 2 месяца до опороса характеризовалась низкими титрами антител при среднем значении по заболеваемости молодняка.

Наиболее высокие титры защитных антител были установлены у свиноматок 3-й группы, иммунизированных вакциной из местных штаммов 2-кратно, на 95 и 105 день супоросности. Кроме того, заболеваемость поросят-сосунов этой группы не превышала 2 %.

**Заключение.** Исходя из наших исследований видно, что изменение сроков вакцинации, рекомендуемых за 2 месяца до опороса иммунизированных вакциной из местных штаммов 2-кратно и на 95 и 105 день супоросности, способствует развитию более высоких титров антител.

Использование инактивированных вакцин из местных штаммов по сравнению с коммерческими аналогами, позволяет получать наиболее высокие титры защитных антител при значительном (в 5-9 раз) снижении заболеваемости новорожденных поросят.

### Список использованной литературы

1. Баранова, И. В. Программы государственной поддержки развития АПК в России и зарубежных странах / И. В. Баранова, Н. Н. Чистофор // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3-2(29). – С. 47-52. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=35682027>
2. Влияние альфа- и гамма-интерферонов рекомбинантных свиных на иммуногенность колибактериозных антигенов / В.В. Зайцев, М.О. Билецкий, О.Р. Билецкий, А.В. Зайцева // Ученые записки учреждения

- образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". — 2018. — № 1. — С. 9-13. — ISSN 2078-0109. — <https://e.lanbook.com/journal/issue/307898>
3. Колибактериоз и меры борьбы с ним в свиноводческих комплексах / Е. Солдатенко, О. Черных, Е. Сазонова [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. — 2022. — № 3. — С. 22-25. — <https://elibrary.ru/item.asp?id=48045677>
  4. Лайшев, К.А. Свиноводство северо-запада РФ: проблемы и решения / К.А. Лайшев, И.К. Дубовик, Л.П. Шульта // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2015. — № 39. — С. 279-285. — ISSN 2078-1318. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/300246>
  5. Подкина, Е. М. Программы государственной поддержки АПК. Этапы развития / Е. М. Подкина // Трибуна ученого. — 2020. — № 12. — С. 312-318. — <https://elibrary.ru/item.asp?id=44625306>
  6. Развитие свиноводства на основе современных инновационных технологий / К.С. Терновых, А.К. Камалян, О.И. Кучеренко, А.А. Плякина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. — 2019. — № 3. — С. 153-160. — ISSN 2071-2243. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311646>
  7. Распространение возбудителей бактериальных инфекций в свиноводческих хозяйствах юга России / Н. А. Солдатенко, А. В. Коваленко, Е. А. Бокун, Е. А. Сазонова // Тенденции развития науки и образования. — 2019. — № 54-2. — С. 51-53. — DOI 10.18411/lj-09-2019-39. — <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41801565>
  8. Система ведения животноводства Ростовской области на 2014-2020 годы / Н. Ф. Илларионова, А. Ф. Кайдалов, В. Н. Приступа [и др.]. — Ростов-на-Дону : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской

государственный аграрный университет", 2013. – 504 с. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22675118>

9. Скориков А. В., Новикова Е. Н., Иванасова Е. В. Мониторинг заболеваемости свиней колибактериозом в Краснодарском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 1. С. 124-129. <https://e.lanbook.com/journal/issue/306409>.
10. Яромчик, Я.П. Иммуногенность ассоциированной инактивированной вакцины против ротавирусной инфекции и колибактериоза крупного рогатого скота / Я.П. Яромчик // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". — 2012. — № 1-1. — С. 59-62. — ISSN 2078-0109. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/295932>

#### **List of used literature**

1. Baranova, I. V. Programs of state support for the development of agriculture in Russia and foreign countries / I. V. Baranova, N. N. Chistofor // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2018. – № 3-2(29). – Pp. 47-52. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=35682027>
2. The influence of alpha- and gamma-interferons of recombinant porcine on the immunogenicity of colibacteriotic antigens / V.V. Zaitsev, M.O. Biletsky, O.R. Biletsky, A.V. Zaitseva // Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine". — 2018. — No. 1. — Pp. 9-13. — ISSN 2078-0109. — <https://e.lanbook.com/journal/issue/307898>
3. Colibacteriosis and measures to combat it in pig breeding complexes / E. Soldatenko, O. Chernykh, E. Sazonova [et al.] // Veterinary medicine of farm animals. – 2022. – No. 3. – pp. 22-25. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=48045677>

4. Laishev, K.A. Pig breeding in the North-West of the Russian Federation: problems and solutions / K.A. Laishev, I.K. Dubovik, L.P. Shulta // Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University. - 2015. — No. 39. — pp. 279-285. — ISSN 2078-1318. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/300246>
5. Podkina, E. M. Programs of state support of the agro-industrial complex. Stages of development / E. M. Podkina // Tribune of the scientist. – 2020. – No. 12. – pp. 312-318. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=44625306>
6. Development of pig breeding based on modern innovative technologies / K.S. Ternov, A.K. Kamalyan, O.I. Kucherenko, A.A. Plyakina // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. — 2019. — No. 3. — pp. 153-160. — ISSN 2071-2243. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311646>
7. The spread of pathogens of bacterial infections in pig farms in the South of Russia / N. A. Soldatenko, A.V. Kovalenko, E. A. Bokun, E. A. Sazonova // Trends in the development of science and education. – 2019. – No. 54-2. – pp. 51-53. — DOI 10.18411/lj-09-2019-39 . — <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41801565>
8. The system of animal husbandry of the Rostov region for 2014-2020 / N. F. Illarionova, A. F. Kaidalov, V. N. Prystava [et al.]. – Rostov-on-Don: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Don State Agrarian University", 2013. — 504 p. — <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22675118>
9. Skorikov A.V., Novikova E. N., Ivanasova E. V. Monitoring of the incidence of pigs with colibacteriosis in the Krasnodar Territory // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2018. No. 1. pp. 124-129. <https://e.lanbook.com/journal/issue/306409>
10. Yaromchik, Ya.P. Immunogenicity of the associated inactivated vaccine against rotavirus infection and colibacteriosis of cattle / Ya.P. Yaromchik // Scientific notes of the educational institution "Vitebsk Order "Badge of Honor" State



Academy of Veterinary Medicine". - 2012. — No. 1-1. — pp. 59-62. — ISSN 2078-0109. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/295932>

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФГБНУ ФРАНЦ В 2021 ГОДУ

УДК 001.89/001.92	DOI 10.56660/77368_2022_5_137
Сельскохозяйственные науки	
Пропаганда и популяризация знаний по сельскому хозяйству	
<b>ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФГБНУ ФРАНЦ В 2021 ГОДУ</b>	<b>GENERAL RESULTS OF SCIENTIFIC RESEARCH FSBSI FRARC IN 2021</b>
<p><b>Клименко Александр Иванович</b>, академик РАН, директор Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», (ФГБНУ ФРАНЦ), Рассвет, Ростовская обл., Россия, dzni@mail.ru ORCID 0000-0002-1884-6114 SPIN-код: 2232-3590, AuthorID: 624139</p>	<p><b>Klimenko Aleksander Ivanowich</b> Academician of the Russian Academy of Sciences Director Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Centre» (FSBSI FRARC), Rostov region, Rassvet village, Russian Federation dzni@mail.ru ORCID 0000-0002-1884-6114 SPIN-код: 2232-3590, AuthorID: 624139</p>
<p><b>Гринько Артем Владимирович</b> Заместитель директора по научной работе Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», (ФГБНУ ФРАНЦ), Рассвет, Ростовская обл., Россия, dzni@mail.ru ORCID 0000-0003-3075-9096 SPIN-код: 3541-0461, AuthorID: 509090</p>	<p><b>Grinko Artem Vladimirowich</b> Associate Director Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Centre» (FSBSI FRARC), Rostov region, Rassvet village, Russian Federation dzni@mail.ru ORCID 0000-0003-3075-9096 SPIN-код: 3541-0461, AuthorID: 509090</p>
<p><b>Целуйко Оксана Анатольевна</b> ученый секретарь, ведущий научный сотрудник Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», (ФГБНУ ФРАНЦ), Рассвет, Ростовская обл., Россия ORCID 0000-0001-9161-0346 SPIN-код: 3565-1385, AuthorID: 469446</p>	<p><b>TSELUYKO Oxana Anatolievna</b> Academic Secretary Leading researcher, Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Centre» (FSBSI FRARC), Rostov region, Rassvet village, Russian Federation dzni@mail.ru ORCID 0000-0001-9161-0346 SPIN-код: 3565-1385, AuthorID: 469446</p>
<p><b>Сазонова Екатерина Александровна</b> ученый секретарь, научный сотрудник Северо-Кавказский зональный научно- исследовательский ветеринарный институт - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения</p>	<p><b>Sazonova Ekaterina Alexandrovna</b> - Academic Secretary, Researcher, North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute - Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center" Rostov region, Russian Federation</p>

<p>«Федеральный Ростовский аграрный научный центр»  Ростовская область, Россия  dzni@mail.ru  SPIN код: 6328-9880  Author ID 1073175  ORCID 0000-0003-2658-7156</p>	<p>SPIN код: 6328-9880  Author ID 1073175  ORCID 0000-0003-2658-7156</p>
<p><b>Добровольский Сергей Анатольевич</b>  ученый секретарь  Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»  Ростовская область, Россия  dzni@mail.ru  SPIN-код: 2737-8708, AuthorID: 858774</p>	<p><b>Dobrovolsky Sergey Anatolyevich</b>  Academic Secretary  "All-Russian Research Ya. I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking" - Branch of the Federal State Budget Scientific Institution  "Federal Rostov Agricultural Research Centre"  Rostov region, Russian Federation  dzni@mail.ru</p>

**Аннотация.** В статье обобщены основные результаты научных исследований ФГБНУ ФРАНЦ за 2021 г., рассматривается научно-исследовательская, инновационная, изобретательская, публикационная активность и популяризация научно-технических разработок и услуг.

**Abstract.** The article summarizes general results of scientific research of FSBSI FRARC in 2021, study research activity, innovation, inventive, publication activity and popularization of scientific and technical developments and services.

**Ключевые слова:** результаты исследований, растениеводство, селекция, земледелие, агрохимия, защита растений, виноградарство, виноделие, ветеринарная медицина, экономика.

**Keywords:** research results, crop production, breeding, agriculture, agrochemistry, plant protection, viticulture, winemaking, veterinary medicine, economics.

Ученые Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФГБНУ ФРАНЦ) в 2021 году выполняли научные исследования по 13 темам в соответствии с Государственным заданием на оказание государственных услуг и выполнение работ №075-01210-22-00 от 27.12.2021 г., Проектом плана

НИР организаций и образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет федерального бюджета на 2022 г. и Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы).

Научные исследования проводятся по комплексным темам в области земледелия, растениеводства, селекции сельскохозяйственных растений, агрохимии, виноградарства, виноделия, защиты растений, экономики, ветеринарной медицины. Культурами селекционной работы являются: пшеница мягкая озимая и твердая яровая, тритикале озимая и яровая, горох посевной, соя, ячмень яровой, рожь озимая, чечевица, нут, виноград. Общее количество сотрудников 355 чел., в т.ч. научных сотрудников – 107 чел., из них докторов наук – 16 чел., кандидатов наук – 52 чел.; количество академиков – 1 чел., членов-корреспондентов – 2 чел., профессоров РАН – 1 чел.; количество совместителей – 24 чел., средний возраст исследователей – 48,5 лет, количество научных сотрудников до 39 лет – 40 чел.

В 2021 году структурный состав подразделений ФГБНУ ФРАНЦ представлен головным учреждением, 5 филиалами: ФГБУ «Опытная станция «Красноармейская», ФГБУ «Опытная станция «Каменская», ФГБУ «Опытная станция «Семикаракорская», СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, ВНИИВиВ - филиал ФГБНУ ФРАНЦ и 4-мя научно-производственными подразделениями: «Рассвет», «Придонское», «Азовское», «Северо-Донецкая сельскохозяйственная опытная станция».

В результате научных исследований в 2021 году получены следующие результаты *по земледелию*:

- разработана усовершенствованная эколого-адаптивная технология возделывания новых сортов гороха применительно к почвенно-климатическим условиям приазовской зоны Ростовской области в различных агроландшафтах;

*по защите растений*:

- разработаны приемы использования усовершенствованного ассортимента химических средств защиты озимой пшеницы в Ростовской области совместно с биопрепаратами гуминовой природы;

*по аграрной экономике:*

- изучены специфические характеристики нового мирохозяйственного и технологического укладов применительно для аграрной отрасли; проанализированы текущие и прогнозные тенденции развития аграрной структуры, дана оценка степени их технологичности; изучена существующая система государственной поддержки внедрения аграрных инноваций и технологий; выявлены и систематизированы проблемы функционирования различных форм хозяйствования отечественного АПК, влияющие на темпы инновационно-технологического развития; обоснованы методологические подходы разработки Концепции; определены основные стратегические направления адаптации различных форм агропредпринимательства.

- разработана методика, позволяющая сформировать принципы оценки влияния наднациональных институтов и мер экономического регулирования на развитие сфер экономики и продовольственную независимость участников интеграции.

- разработаны научные основы методологии прогнозирования и планирования в условиях цифровых трансформаций; определены тенденции цифровизации сельского хозяйства; изучены методологические аспекты системы территориального планирования; обоснованы концептуальные подходы пространственного размещения подотраслей сельскохозяйственного производства; разработан и обоснован прогноз территориального развития сельскохозяйственного производства.

- уточнены и дополнены теоретические положения, раскрывающие содержание и особенности финансово-экономического обеспечения развития сельских территорий на основе инклюзивного роста; дана характеристика финансовым ресурсам для обеспечения сельского развития; разработана методика оценки современного состояния сельских территорий с позиции

инклюзивного развития; выполнена диагностика бюджетного обеспечения развития сельских территорий и лимитирующих факторов; проанализирована эффективность государственной финансовой поддержки развития сельских территорий; определены и обоснованы основные меры государственной политики в сфере финансово-экономического обеспечения новой модели сельского развития; разработана концептуальная модель финансово-экономического обеспечения устойчивого развития сельских территорий, основанная на принципах инклюзивного роста;

*по селекции зерновых и зернобобовых сельскохозяйственных культур:*

- по пшенице и тритикале изучали более 112 тыс. генотипов. Выполнены методические планы по получению новой генетической изменчивости, путем проведения внутри и межвидовой гибридизации в объёме 986 комбинаций. Получен разнообразный исходный генетический материал. В питомниках F1, F2, F3-Fn выявили генотипы с широким спектром частоты и степени трансгрессии по комплексу признаков генотипы. Провели соответствующие исследования, позволившие выделить перспективные для дальнейшей работы константные семьи, линии и сорта.

По озимой пшенице переданы в Государственное сортоиспытание сорта Донья, Константа 21 и Гранта (совместный сорт с Курским ФАНЦ). В Государственном сортоиспытании изучаются сорта Пальмира 18, Мирабель 20, Пафос, Куряночка 19 (совместный сорт с Курским ФАНЦ), Вольная заря, Донская Т 20.

По яровой твёрдой пшенице выделили высокопродуктивные и адаптивные генотипы Горд. 4685/19 и Горд. 4924/20 с целью передачи на Государственное испытание. В Государственном реестре РФ находятся сорта яровой твёрдой пшеницы Донская элегия, Мелодия Дона, Вольнодонская и Новодонская.

По зерновому озимому тритикале в Государственное сортоиспытание переданы новые сорта Ариэль 21 и Кураж 88. Там также изучаются сорта тритикале зернового направления Блюз, Форте, Азнавур, Аргус, Арион и Сейм

20 (созданный совместно с Курским ФАНЦ). В государственный реестр РФ в 2021 г. включено 26 сортов тритикале на зерно селекции ФГБНУ ФРАНЦ.

По кормовому тритикале выделены перспективные генотипы, которые размножаются, с целью передачи лучшего из них в 2022 г. на ГСИ. В Госиспытании изучались сорта Стюард, Ариозо и Бемоль 20.

По яровому тритикале исследования начаты недавно. Но уже сейчас имеются генотипы 5744/17, 5723/17, сочетающие высокую продуктивность с жаро-засухоустойчивостью, с высоким качеством зерна. Они будут размножаться с целью передачи их в ГСИ.

Изучены агротехнологические особенности новых созданных сортов и линий пшеницы и тритикале с конкурсных испытаний. По сортовой агротехнике разработаны оптимальные технологии возделывания нового сорта озимого зернового тритикале Атаман Платов и нового сорта озимой мягкой пшеницы Былина Дона, включенных в Госреестр РФ; создан новый оригинальный, генетически разнообразный исходный материал; в селекционных питомниках по различным показателям оценены новые генотипы гороха; выделен перспективный материал. Передан на Государственное сортоиспытание новый сорт зернового гороха Казачок с высокими продуктивными, технологичными и адаптивными свойствами; генисточники высокой продуктивности и других ценных хозяйственно-полезных признаков и свойств, новый селекционный материал пшеницы, сои и нута. Получены экспериментальные данные третьего года исследования коллекционного материала нута и сои в полевых условиях Приазовской зоны Ростовской области. Установлены генотипы, ценные по отдельным признакам и свойствам. Расширена коллекция нута. Осуществлена гибридизация нута в результате которой получен оригинальный исходный материал для селекции этой культуры. Коллекционный материал пшеницы пополнен новыми образцами. Проведена серия скрещиваний с участием пшениц различных видов. Выделены перспективные линии тритикале, озимой твёрдой, тургидной и шарозерной пшеницы, ведётся их размножение;

*по виноградарству и виноделию:*

В Новочеркасске на «Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко» собрано 870 сортов винограда, различных эколого-географических групп, пополнен генофонд коллекции 5 сортами винограда; выделены как ценные генотипы с высокими технологическими свойствами для качественного виноделия сорта – Косоротовский и Рислинг итальянский; продолжена мобилизация и сохранение сортов винограда на коллекции; заполняется база данных сортов винограда, входящих в «Донскую ампелографическую коллекцию имени Я.И. Потапенко».

Получены экспериментальные данные по изучению динамики ростовых процессов *in vitro* сортов: Каберне Совиньон, Пухляковский и Фиолетовый ранний при добавлении в состав питательной среды сахарозы и сорбита в различных концентрациях. С целью минимализации роста растений, для более продолжительного беспересадочного хранения, исследованы параметры применения ингибитора роста Флорон на сорте Махроватчик.

В 2021 году в лаборатории селекции винограда исследования проводились по трем направлениям. На основании проведенного гибридологического анализа сеянцев в качестве доноров устойчивости к милдью выделены 3 сорта Ярушка, Изумруд и Теремной.

Выявлено 32 источника хозяйственно-ценных признаков: 1 источник раннеспелости - 1-7-7-4, 5 источников крупноягодности: Тополек, Е-12-4, Полковник, Бригадир, 11-2-5-7; 1 источник крупногроздности: красный технический сорт Яхонтовый; 2 источника устойчивости к милдью и оидиуму 8-9-6-2 (из семьи П-2-5-4 × Ялтинский бессемянный), столовая элитная гибридная форма П-8-3-4 (Восторг красный × Восторг мускатный), рис. 4, 8 источников высокой урожайности: Ярушка, Эльф, Кивин, Jupiter, Ледяной, 1-7-7-4, Vidal blanc, Загрей; 5 источников зимостойкости: Кивин, Jupiter, Коктейль, Gongniang и Gongzhubai; 5 источников высокого накопления сахара: белая техническая форма 1-7-7-4, красные технические формы Новый

каберне, Мугофир, Markett, 23-11-12-пк, 5 источников устойчивости к белой гнили: Атлант Дона, Изумруд, 1-7-7-4, Vidal blanc, Красностоп карпи.

По агробιοлогическим показателям выделено в элиту 14 сеянцев различного направления селекционных работ, отвечающих требованиям модели сорта по селекционному заданию: 4 сеянца столового назначения; 2 сеянца бессемянного направления; 5 белых технических сеянцев; 3 красных технических сеянца.

В 2021 г. в Государственное сортоиспытание передан белый технический сорт винограда, селекционный номер Нектарий (1-7-7-4). Сорт получен от скрещивания сортов Дружба×Платовский. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на 2021 год включены: сорта Восточный и Черный жемчуг. Получен патент на сорт винограда: Кармакод (патент № 11894 от 19.08.2021 г.).

В 2021 г. получено уведомление от Госсортокмиссии о принятии решения по включению 7 сортов селекции ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на 2022 год: Атлант Дона, Золотинка, Ледяной, Престиж, Лирика, Теремной, Яхонтовый.

В рамках исследований 2021 года была проведена оценка экономической эффективности возделывания винограда в Ростовской области, разработан прогноз развития виноградарства, исследован региональный рынок столовых и игристых вин, проведен монографический и сравнительный анализ методологических подходов, позволяющих провести оценку экономической эффективности новых сортов винограда.

В результате проведенных научных исследований было установлено, что за последние 8 лет рост трудоемкости производства винограда в Ростовской области составил более 154%, материальные затраты в расчете на 1 га виноградников выросли на 242,9%, расходы по уходу за виноградниками увеличились на 268%, вследствие чего себестоимость производства винограда ежегодно увеличивалась в среднем на 68%. За исследуемый период времени



закупочные цены на виноград увеличились на 370%, себестоимость винограда выросла на 408%. Этот ценовой диспаритет привел к сокращению рентабельности производства винограда по сравнению с 2014 годом на 2/3. При этом объемы государственной поддержки производителей винограда в Ростовской области компенсируют не более 7,7% затрат на закладку и уход за виноградниками.

Результаты маркетингового исследования регионального рынка столовых и игристых вин показывают, что доля столовых вин, произведенных в Ростовской области в розничной торговле составляет 1,58%, в том числе: не сетевые магазины – 2,38%; торговые сети – 1,68%; алкомаркеты – менее 1%. В сегменте алкогольного рынка игристых вин производители Ростовской области занимают 4,2%, в том числе: не сетевые магазины – 10,52%; торговые сети – 3,22%; алкомаркеты – менее 1%.

По результатам исследований в области питомниководства винограда в том числе с применением биотехнологических методов получения оздоровленного посадочного материала высших категорий качества были получены данные по оптимизации рецептуры питательных сред для разработки усовершенствованной технологии получения оздоровленного посадочного материала винограда.

Получены экспериментальные данные по влиянию элиситоров физиологически активных веществ и удобрений нового поколения на рост и развитие привитых растений для разработки биологизированной технологии производства привитого посадочного материала с использованием, обеспечивающей повышение выхода привитых виноградных саженцев до 7-10 %.

По результатам исследований в области агротехники винограда установлены оптимальные параметры агротехнических приемов (способ ведения, формирования, обрезки и нормы нагрузки кустов побегами и урожаем) для научно-практического обоснования рациональных систем ведения неукрывных, полукрывных и укрывных виноградников

индустриального и интенсивного типов, с учетом зоны произрастания и направления использования урожая:

- для неукрывных виноградников интенсивного типа оптимальна малая чашевидная формировка при уплотненной схеме посадки  $3 \times 0,5$  м., высоте штамба 90-100 см., нагрузке кустов побегами 80-100-тысяч на га. Продуктивность сорта Кристалл в насаждениях интенсивного типа (до 28,2 т/га) в 2 раза превышала урожайность в контрольных насаждениях индустриального типа.

- для виноградников индустриального типа исключительно высокая пластичность растений в экологических условиях Дона отмечена при применении новых способов ведения с формировками: Зигзагообразный кордон и Y-образная форма, которые превзошли, на 39%, по показателям продуктивности систему ведения спиральный кордон.

- для полуукрывных виноградников индустриального типа выделены по урожайности и качеству винограда штамбовые формировки с резервным рукавом с максимальной нагрузкой, обеспечивающие восстановление структуры кустов в годы возможного их повреждения морозами без существенных потерь урожая.

Для разработки модели, позволяющей корректировать нагрузку виноградников, получены экспериментальные данные по динамике интенсивности транспирации и динамики биометрических показателей однолетнего прироста.

*По ветеринарии:*

Выделены 215 штаммов *E. coli* K88, K99, A20, серогруппы 0157, 0139, 0138, 0137, 0147, 0149, 0141, 0127, 103 и 10 не типизируемых культур, обладающих вирулентностью и гемолизом. Все штаммы были резистентные к 10-16 антибактериальным препаратам используемые для приготовления вакцины. Разработана методика приготовления МПБ для приготовления вакцины и способ накопления биомассы и инактивация вакцины, контроль вакцины на безвредность и иммуногенность. Определены оптимальные сроки

иммунизации свиноматок. Разработана технология приготовления инактивированной вакцины против возбудителей желудочно-кишечных заболеваний свиней из штаммов, обладающих высокими иммуногенными и свойствами. Разработаны временное наставление по применению Инактивированной вакцина против эшерихиоза свиней (экспериментальная з местных штаммов микроорганизмов).

Воспроизведены результаты бактериологического исследования на предмет выделения чистой культуры возбудителя пастереллёза *Pasteurella multocida* из патологического материала от клинически больных и павших птиц и её оценка; клинико-патологоанатомическая картина пастереллёза птиц в биологической пробе на предмет подтверждения выделенной культуры бактерий возбудителем пастереллёза *Pasteurella multocida*.

Разработаны: проект наставления по лабораторной диагностике пастереллёза птиц, инструкция по применению препарата «Мирамид-М» (в виде водного раствора) для лечения и профилактики массовых инфекционных болезней молодняка сельскохозяйственной птицы; инструкция по применению препарата «Мирамид-С» (в виде сухой, сыпучей лечебно-кормовой смеси) для лечения и профилактики массовых инфекционных болезней молодняка сельскохозяйственной птицы; оригинальный метод трансформации (рециклизации) производных изохинолинового ряда в бета-орто-тиазолилари́л) этиламинов; методы синтеза 2-феноксипроизводных пиридина; методы синтеза тиаариловых производных пиридина.

Предложены: реакция расширения цикла в гетероциклических шестичленных карбодитиотатах в новые производные азепинонов; метод получения неизвестных ранее азепин-фурановых спироциклических систем.

Изучена биологическая активность 195 синтезированных соединений.

В 2021 году Центром были проведены следующие основные мероприятия: Третья Всероссийская конференция (с международным участием) молодых учёных АПК; 28 мая 2021 г. в п. Донская Нива, Тарасовского района, Ростовской области проведена презентация сортов

озимых культур селекции Центра «День поля северного Дона»; 19 мая состоялся международный круглый стол «Стратегическое планирование и прогнозирование АПК как инструмент достижения целей национального развития России» в рамках Московского академического экономического форума (МАЭФ-2021). По материалам которого выпущен сборник статей. На 23-й Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» ФГБНУ ФРАНЦ награжден 3 серебряными медалями и дипломами.

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре, осуществляется в Центре подготовки кадров высшей квалификации, в 2021 г. обучалось 22 человека.

Одним из показателей эффективности деятельности научной организации является оценка публикационной активности, которая в 2021 г. составила 328 публикаций из них 15 монографий, 108 статей в ядре РИНЦ, 3 сборника статей по итогам конференции и 2 каталога сортов, в ходе выполнения НИР было разработано 4 научно-практических рекомендаций, что в динамике является средним показателем за последние три года. Основные представлены в списке литературы [1-15]. Выпускается ежегодно по 4 тома периодических научных изданий: «Русский виноград», «Ветеринария Северного Кавказа». В Центре увеличилось число статей в рецензируемых журналах, высокорейтинговых публикаций, т.е. улучшилось качество научных работ. Основная тема публикаций это «сельское и лесное хозяйство» - 69 % статей, 26 % относятся к статьям по экономике. Согласно данным e-Library.ru по цитированию РИНЦ научная организация по публикациям за 2017-2021 гг. занимает 26 место среди 85 научных учреждений Отделения сельскохозяйственных наук РАН.

Таким образом, результаты научных исследований ФГБНУ ФРАНЦ актуальны, востребованы, направлены на развитие сельскохозяйственной науки, способствуют успешному функционированию и повышению репутации научного учреждения в России и мире.

## Библиографический список

1. Клименко А.И. Сорты полевых культур: каталог / А.И. Клименко, А.И. Грабовец, А.В. Гринько и др.// ФГБНУ ФРАНЦ.– 2021. – Ростов-на-Дону: Изд-во «ЮГ». – 186 с.
2. Грабовец А.И. Технология возделывания и использования кормового тритикале / А.И. Грабовец, В.Н. Василенко, А.И. Клименко и др. - Ростов-на-Дону. – 2021. – 50 с.
3. Грабовец А.И. Оптимальная технология возделывания нового сорта озимой пшеницы Былина Дона: рекомендации / А.И. Грабовец, К.Н. Бирюков, М.А. Фоменко, О. В. Бирюкова, И.В. Ляшков. – Рассвет: Изд-во ООО «Издательство «ЮГ», 2021. – 32 с.
4. Романов Б.В. Коллекция видов пшениц: каталог / Б.В. Романов, Г.А. Козлечков, А.И. Клименко, А.В. Гринько // Ростов-на-Дону: ФГБНУ ФРАНЦ, Изд-во ООО «АзовПринт», 2021. – 68 с.
5. Olga Bezuglova Effect of pesticide and humic preparation on the soil structure during pea and chickpea cultivation / Olga Bezuglova, Andrey Gorovtsov, Artem Grinko, Semyon Kartashev, Alexander Klimenko, Vladimir Lykhman, Evgeny Patrikeev and Elena Polienko // Agronomy. – 2021. – №11(10). – P.2053.
6. Наими О.И. Воздействие пестицидов и гуминового препарата на ферментативную активность чернозема / О.И. Наими, О.С. Безуглова, В.А. Лыхман, М.Н. Дубинина, Е.А. Полиенко // Земледелие. – 2021. – № 5. – С. 26-31.
7. Вошедский Н.Н. Технология возделывания чечевицы на черноземах обыкновенных в агроландшафтах Ростовской области: монография / Н.Н. Вошедский, И.Н. Ильинская, В.А. Кулыгин и др./ ФГБНУ ФРАНЦ. Рассвет, 2021. - 120 с.
8. Вошедский Н.Н. 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 и др. // ФГБНУ ФРАНЦ. – Рассвет, 2021.- 48 с.
9. Целуйко О.А. Патентный обзор изобретений и полезных моделей ФГБНУ ФРАНЦ в области сельского хозяйства / О.А. Целуйко, В.Б. Тутарова, А.В. Гринько, Г.А. Бахматова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. - №6 (92). – С. 80-85.
- 10.Клименко А.И. Основные результаты научных исследований ФГБНУ ФРАНЦ в 2020 году / А.И. Клименко, О.А. Целуйко, А.В. Гринько, Г.А. Бахматова // Продовольственная безопасность: проблемы и пути решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала: ФГБНУ «ФАНЦ РД», 2021. - 430 с.
- 11.Клименко А.И. Теоретико-методологическое обоснование финансово-экономического обеспечения процессов инновационно-технологического развития отраслей сельского хозяйства РФ в условиях интеграционных процессов в мировой экономике: монография / А.И. Клименко, М.А. Холодова, О.В. Егорова и др. – п. Рассвет: ФГБНУ ФРАНЦ, Изд-во ООО «АзовПринт», 2021. – 160 с.
- 12.Щитов С.Е. Теоретико-методологические положения по управлению процессами транснационализации в сельском хозяйстве и интеграции аграрных рынков стран ЕАЭС в мировую агропродовольственную систему / С.Е. Щитов, Н.В. Лихолетова. – Рассвет: ООО «АзовПринт», 2021. – 132 с.
- 13.Подгорская С.В. Методологические положения по обоснованию направлений развития сельских территорий сельскохозяйственных районов на основании диверсификации сельской экономики в условиях цивилизационных трансформаций / С.В. Подгорская, Т.А. Мирошниченко, Г.А. Бахматова. – Рассвет : ООО "АзовПринт", 2021. – 112 с.
- 14.Гусейнов Ш.Н. Агробио-технологические особенности неукрывного виноградарства на Дону/ Ш.Н. Гусейнов, А.Г. Манацков, С.В. Майборodin // Плодоводство и виноградарство Юга России. -2021. -№67 (1). - С. 177-188.

15. Малых Г.П. Интенсивное выращивание виноградных насаждений на песчаных почвах / Г.П. Малых, И.А. Авдеев, А.А. Григорьев // Вестник КрасГАУ. 2021. № 1 (166). - С. 62-69.
16. Ганич В.А. Автохтонный грузинский сорт винограда Грдзелмтевана в условиях Нижнего Придонья / В.А. Ганич, Л.Г. Наумова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2021. - № 4. - С. 28-31.
17. SYNTHESIS, X-RAY STRUCTURE AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF MONO- AND DINUCLEAR COPPER COMPLEXES DERIVED FROM N-{2-[(2-DIETHYLAMINO(ALKYL)IMINO)-METHYL]-PHENYL}-4-METHYLBENZENESULFONAMIDE / Vlasenko V.G., Burlov A.S., Koshchienko Y.V., Kolodina A.A., Chaltsev B.V., Zubavichus Y.V., Khrustalev V.N., Danilenko T.N., Zubenko A.A., Fetisov L.N., Klimenko A.I. // Inorganica Chimica Acta. -2021. -Т. 523. -С. 120408.
18. Ребров А.Н. Создание базисных маточников винограда на песчаных почвах / А.Н. Ребров, Н.П. Дорошенко // Плодоводство и виноградарство Юга России. -2021. -№ 67 (1). -С. 134-150.
19. Еремина Ю.А. СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСОВ СО(II), NI(II) И CU(II) С ПРОИЗВОДНЫМ ЕНАМИНДИОНА / Ю.А. Еремина, Е.А. Ермакова, Т.С. Сухих и др. // Журнал структурной химии. -2021. -Т. 62.- № 2.- С. 325-337.
20. Гунько М.В. Эндометриты крупного рогатого скота / М.В. Гунько, В.В. Чекрышева // Ветеринария Северного Кавказа. -2021. -№ 2. -С. 37-43.
21. Сазонова Е.А. Антибиотикорезистентность и ее альтернативы / Ветеринария Северного Кавказа. - 2021. -№ 2. -С. 49-52.
22. Зимин Г.В. Типы и структура ландшафтов виноградарских районов Правобережья Дона для выделения микрзон качественного виноделия / Русский виноград. - 2021.- Т. 17. - С. 14-22.

## Bibliographic list

1. Klimenko A.I. Varieties of field crops: catalog / A.I. Klimenko, A.I. Grabovets., A.V. Grinko et al.// FGBNU FRANTS. – 2021. – Rostov-on-Don: Publishing house "YUG". - 186 p.
2. Grabovets A.I. Technology of cultivation and use of feed triticale / A.I. Grabovets, V.N. Vasilenko, A.I. Klimenko, etc. - Rostov-on-Don. – 2021. – 50 p.
3. Grabovets A.I. Optimal technology of cultivation of a new variety of winter wheat was necessary for: recommendations / A.I. Grabovets, K.N. Biryukov, M.A. Fomenko, O. V. Biryukova, I.V. Lyashkov. – Dawn: Publishing house of LLC "Publishing House "YUG", 2021. – 32 p.
4. Romanov B.V. Collection of wheat species: catalog / B.V. Romanov, G.A. Kozlechkov, A.I. Klimenko, A.V. Grinko // Rostov-on-Don: FGBNU FRANTS, Publishing house of LLC "AzovPrint", 2021. - 68 p.
5. Olga Bezuglova Effect of pesticide and humic preparation on the soil structure during pea and chickpea cultivation / Olga Bezuglova, Andrey Gorovtsov, Artem Grinko, Semyon Kartashev, Alexander Klimenko, Vladimir Lykhman, Evgeny Patrikeev and Elena Polienko // Agronomy. – 2021. – №11(10). – P.2053.
6. Naimi O.I. The impact of pesticides and humic preparation on the enzymatic activity of chernozem / O.I. Naimi, O.S. Bezuglova, V.A. Lykhman, M.N. Dubinina, E.A. Polienko // Agriculture. – 2021. – No. 5. – pp. 26-31.
7. Voshedsky N.N. Technology of cultivation of lentils on ordinary chernozems in the agricultural landscapes of the Rostov region: monograph / N.N. Voshedsky, I.N. Ilyinskaya, V.A. Kulygin et al./ FGBNU FRANTS. Dawn, 2021. - 120 p.
8. Voshedsky N.N. Improved ecological-adaptive technology of cultivation of new varieties of peas in relation to the soil and climatic conditions of the Azov zone of the Rostov region in various agricultural landscapes: recommendations / N.N. Voshedsky, I.N. Ilyinskaya, E.A. Gayeva et al. // FGBNU FRANTS. – Dawn, 2021.- 48 p.
9. Tseluiko O.A. Patent review of inventions and utility models of the Federal State Budgetary Educational Institution FRANTZ in the field of agriculture / O.A.



- Tseluiko, V.B. Tutarova, A.V. Grinko, G.A. Bakhmatova // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2021. - №6 (92). – Pp. 80-85.
10. Klimenko A.I. The main results of scientific research of the Federal State Medical University FRANTS in 2020 / A.I. Klimenko, O.A. Tseluiko, A.V. Grinko, G.A. Bakhmatova // Food security: problems and solutions: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. – Makhachkala: FGBNU "FANTS RD", 2021. - 430 p.
  11. Klimenko A.I. Theoretical and methodological substantiation of financial and economic support for the processes of innovative and technological development of agricultural sectors of the Russian Federation in the context of integration processes in the world economy: monograph / A.I. Klimenko, M.A. Kholodova, O.V. Egorova, etc. – P. Rassvet: FGBNU FRANTS, Publishing House of LLC "AzovPrint", 2021. – 160 p.
  12. Shields S.E. Theoretical and methodological provisions on the management of the processes of transnationalization in agriculture and the integration of the agricultural markets of the EAEU countries into the world agro-food system / S.E. Shields, N.V. Likholetova. – Dawn: AzovPrint LLC, 2021. – 132 p.
  13. Podgorskaya S.V. Methodological provisions on substantiating the directions of development of rural territories of agricultural areas based on the diversification of rural economy in the conditions of civilizational transformations / S.V. Podgorskaya, T.A. Miroshnichenko, G.A. Bakhmatova. – Dawn : AzovPrint LLC, 2021. – 112 p.
  - Huseynov Sh.N. Agrobio-technological features of continuous viticulture on the Don/ Sh.N. Huseynov, A.G. Manakov, S.V. Mayborodin // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. -2021. -№67 (1). - Pp. 177-188.
  14. Malykh G.P. Intensive cultivation of grape plantations on sandy soils / G.P. Malykh, I.A. Avdeenko, A.A. Grigoriev // Bulletin of KrasGAU. 2021. № 1 (166). - Pp. 62-69.
  15. Ganich V.A. Autochthonous Georgian grape variety Grdzelmtevan in the conditions of the Lower Don region / V.A. Ganich, L.G. Naumova // Bulletin of the Russian Agricultural Science.- 2021. - No. 4. - pp. 28-31.

16. SYNTHESIS, X-RAY STRUCTURE AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF MONO- AND DINUCLEAR COPPER COMPLEXES DERIVED FROM N-{2-[(2-DIETHYLAMINO(ALKYL)IMINO)-METHYL]-PHENYL}-4-METHYLBENZENESULFONAMIDE / Vlasenko V.G., Burlov A.S., Koshchienko Y.V., Kolodina A.A., Chaltsev B.V., Zubavichus Y.V., Khrustalev V.N., Danilenko T.N., Zubenko A.A., Fetisov L.N., Klimenko A.I. // *Inorganica Chimica Acta*. -2021. -T. 523. -C. 120408.
17. Rebrov A.N. Creation of basic grape queen cells on sandy soils / A.N. Rebrov, N.P. Doroshenko // *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. -2021. -№ 67 (1). - Pp. 134-150.
18. Eremina Yu.A. SYNTHESIS, STRUCTURE AND STUDY OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF CO(II), NI(II) AND CU(II) COMPLEXES WITH AN ENAMINDIONE DERIVATIVE / Yu.A. Eremina, E.A. Ermakova, T.S. Sukhoi et al. // *Journal structural chemistry*. -2021. -Vol. 62.- No. 2.- pp. 325-337.
19. Gunko M.V. Endometritis of cattle / M.V. Gunko, V.V. Chernysheva // *Veterinary medicine of the North Caucasus*. -2021. -No. 2. - pp. 37-43.
20. Sazonova E.A. Antibiotic resistance and its alternatives / *Veterinary medicine of the North Caucasus*. - 2021. -No. 2. -pp. 49-52.
21. Zimin G.V. Types and structure of landscapes of the viticultural areas of the Right Bank of the Don for the allocation of a microzone of high-quality winemaking / *Russian grapes*. - 2021.- Vol. 17. - pp. 14-22.