



КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Н. ПОЛЕЦКОВА

СЕТЕВОЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В АПК



INNOVATIVE
SOLUTIONS
IN THE AGRO-INDUSTRY



ISSN 3034-4174

2024 № 2 (2)



Инновационные решения в АПК

Innovative
solutions
in the agro-industrial
complex

2024 № 2 (2)

ISSN 3034-4174

Учредитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова»

И.о. главного редактора

Григорьев Михаил Федосеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник научно-инновационного управления, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия)

ISSN 3034-4174

Свидетельство о регистрации:
Эл № ФС77-88036

Журнал включен в базу данных **eLibrary**

Адрес учредителя, издателя и редакции:

650056, Российской Федерации, Кемеровская область — Кузбасс, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова

Перечень групп специальностей, по которым принимаются статьи к публикации в научном журнале:

4.1 Агрономия, лесное и водное хозяйство
4.2 Зоотехния и ветеринария
4.3 Агроинженерия и пищевые технологии
5.2 Экономика

E:mail:
agroinnovatics@internet.ru

Телефон:
+7(3842)73-51-41

Редакционный совет

Альт В.В., доктор технических наук, профессор, академик РАН (Краснообск, Россия)

Амерханов Х.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН (Москва, Россия);

Лубкова Э.М., доктор экономических наук, профессор (Кемерово, Россия);

Маилян Ф.Н., доктор экономических наук, доцент, Армянский государственный экономический университет (Ереван, Республика Армения);

Маринкович Б., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ООО «Агровелес» (Нови Сад, Республика Сербия);

Маринкович Э., Нови Садский университет (Нови Сад, Республика Сербия)

Редакционная коллегия

Бережнов Н.Н., кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

Бондарева Г.С., доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и агробизнеса, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

Галиева Г.Ф., доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансов, анализа и учетных технологий, Башкирский ГМУ (Уфа, Россия);

Гармашов С.Ю., кандидат технических наук, доцент высшей аграрной школы, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

Гриценко С.А., доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Южно-Уральский ГАУ (Троицк, Россия);

Ермолаев В.А., доктор технических наук, доцент, профессор кафедры биотехнологий и производства продуктов питания, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

Исламгулов Д.Р., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия, Башкирский ГАУ (Уфа, Россия);

Колосова М.М., кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры ландшафтной архитектуры, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

Попова Л.В., начальник научно-инновационного управления, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

Ротарь Л.Н., кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики, разведения и биотехнологии животных, СПбГАУ (Санкт-Петербург, Пушкин, Россия);

Солошенко В.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН (Краснообск, Россия);

Чалова Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, Кузбасский ГАУ (Кемерово, Россия);

Шереметова С.А., доктор биологических наук, заведующий лабораторией «Гербарий», ФИЦ УУХ СО РАН (Кемерово, Россия)

© Кузбасский ГАУ, 2024

Содержание

УСТОЙЧИВАЯ АГРОЭКОСИСТЕМА	5
Дроздовская Н. М., Лучинина М. Н., Климова А. В. Система севооборотов под пшеницу в разных эколого-географических зонах западной сибири	5
Белашова О.В., Соболева О.М., Кашлева С.В., Трифонова О.Е. Влияние микробиологического удобрения на основе бактерии <i>Agrobacterium radiobacter</i> на развитие рассады перца сладкого	18
Витязь С. Н., Поляков А. Д. Орнитофауна формирующегося биогеоценоза техногенно-спланированной территории золошлакоотвала.....	27
ПРОДУКТИВНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО	38
Завьялов А. А., Лысенко С. Г., Зубова Т. В. Влияние иммуномодулятора на уровень кальция в крови телят	38
Зубова Т. В., Семечкова А. В. Влияние морфологии яичников на ооцит-кумолосный комплекс коров.....	48
Беспоместных К. В. Повышение продуктивности кроликов за счет использования препарата на основе гуминовых кислот в летний период..	55
Метлева А. С. Влияние лактоферрина на гематологические показатели крови и кишечную микрофлору телят с диареей.....	63
Рассолов С. Н., Зайцев П. В., Катаев А. Н. Продуктивный потенциал молодняка свиней при использовании в их рационе различных доз экстрактов горчицы сарептской и топинамбура	74

УДК 631.582:633.11

ЕДН VHOSXT



СИСТЕМА СЕВООБОРОТОВ ПОД ПШЕНИЦУ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОНАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Дроздовская Надежда Николаевна, аспирант¹, руководитель органа инспекции филиала²

Лучинина Мария Николаевна, аспирант¹, начальник отдела растениеводства²

Климова Анастасия Владимировна, аспирант¹, главный бухгалтер⁴

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

²ФГБУ «Россельхозцентр» по Кемеровской области, г. Кемерово, Россия

³Управление сельского хозяйства и продовольствия по Кемеровскому округу, г. Кемерово, Россия

⁴Общество с ограниченной ответственностью «Селяна», пос. Кузбасский, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены эколого-географические зоны Западной Сибири с определенными климатическими условиями и растительным покровом. Проанализировано планирование научно обоснованных севооборотов, подбор предшественников и оптимизация структуры использования пашни для повышения урожайности зерна. Описаны схемы севооборотов пшеницы для разных эколого-географических зон Западной Сибири, позволяющие добиться высоких урожаев и получения высококачественного продовольственного зерна. Установлено, что эффективность севооборота зависит не только от состава входящих в него культур, но и от свойств почвы и климатических условий, в которых он применяется. Учтено преимущество каждого предшественника в повышении продуктивности и технологических свойств зерна пшеницы. Сокращение повторных посевов за счет рационального подбора предшественников, формирование научно обоснованных севооборотов, оптимизация структуры использования пашни увеличивают валовой сбор высококачественного зерна, стабилизируют и повышают плодородие почвы и, соответственно, урожайность

производства зерна, улучшают фитосанитарное состояние сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: севооборот, яровая пшеница, предшественники, система севооборота, свойства почвы, климатические условия, Западная Сибирь.

THE SYSTEM OF CROP ROTATIONS FOR WHEAT IN DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ZONES OF WESTERN SIBERIA

Drozdovskaya Nadezhda N., postgraduate student¹, Head of the branch inspection body²

Luchinina Maria N., postgraduate student, Head of the Department of Crop Production³

Klimova Anastasia V., postgraduate student of Kuzbass State University, Chief Accountant⁴

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

²Rosselkhoznadzor for the Kemerovo region, Kemerovo

³Department of Agriculture and Food in Kemerovo district, Kemerovo

⁴Limited liability Company "Selyana", village Kuzbass

Abstract. The article examines the ecological and geographical zones of Western Siberia with certain climatic conditions and soil cover. The analysis of the formation of scientifically based field crop rotations, the choice of precursors and optimization of the structure of the use of arable land to increase grain productivity is given. The schemes of crop rotations for wheat for different ecological and geographical zones of Western Siberia for obtaining high yields and good quality of food grain are described. It is established that the efficiency of crop rotations depends not only on the composition of crops in it, but also on the characteristics of the soil and climatic conditions in which it is used. The advantage of each predecessor in increasing the productivity and technological properties of wheat grain is considered. The reduction of second and permanent crops due to the rational selection of precursors, the formation of scientifically based field crop rotations and optimization of the structure of arable land use, will increase the gross harvest of high-quality grain, stabilize and improve soil fertility, improve the phytosanitary condition of crops, increase the productivity of grain production.

Keywords: crop rotation, spring wheat, predecessors, crop rotation system, soil properties, climatic conditions, Western Siberia.

Введение

Западная Сибирь – огромная территория, включающая Алтайскую, Новосибирскую, Кемеровскую, Томскую и Омскую области. Эта территория разделена на пять природных зон и подзон, которые постепенно сменяют друг друга с севера на юг: тайга, подтайга, северная лесостепь, южная лесостепь, степь.

С учетом почвенно-климатических условий, а также экономических условий, связанных с ценностью той или иной сельскохозяйственной культуры, для каждой из них разрабатывается свой индивидуальный севооборот. С точки зрения земледелия, помимо плодородия почвы, необходимо учитывать степень засоренности растений, хозяйственное значение выращиваемых в Западной Сибири видов, распространение вредителей и болезней.

Севообороты являются важной составляющей системы земледелия – комплекса взаимосвязанных технологических, мелиоративных и организационно-экономических мероприятий, направленных на эффективное использование земель, восстановление и повышение плодородия почв, достижение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур (и пары) на полях и во времени [1].

В системе земледелия севооборот является организационно-технологической принципом производственного процесса. Технологичность севооборота оценивается возможностью проведения всех полевых работ в сжатые сроки и с высоким качеством [2]. Основой организационной структуры крупных агропредприятий является система основных, часто полевых, севооборотов, которые закрепляются за конкретными подразделениями (хозяйствами) и обеспечивают полный рабочий цикл по поддержанию этого севооборота [2; 3].

В результате севооборот является базой современных зональных систем управления агроландшафтами. Он определяет большинство других систем: обработку почвы и защиту от эрозионных процессов, удобрения, защиту растений, семеноводство и сортосмену, орошение и осушение, машины, организацию труда и т. д.

Специфическая функция севооборота состоит в том, что за счет изменения состава посевов и их размещения улучшаются режим питания, микробиологическая активность, количество и качество органического вещества, а также структурное и фитосанитарное состояние поля. На основе севооборота строятся системы обработки почвы, удобрения, мероприятия по защите почв от эрозии, борьбе с сорняками, болезнями и вредителями. Чаще всего организуют пропашные, яровые, озимые и травяные сборные поля [4].

Эффективность севооборота зависит не только от состава входящих в него сельскохозяйственных культур, но и от свойств почвы и климатических условий, в которых он применяется. Система севооборотов базируется на нескольких принципах: разделение севооборотов по природно-географическим условиям (рельеф, растительный покров, климат, обеспеченность теплом и осадками), пространственному расположению полей; расчет необходимого количества севооборотов исходя из количества и площади полей; организационно-технологическая целесообразность и оперативность необходимых работ.

Цель данного исследования – краткое описание системы севооборотов под пшеницу в разных эколого-географических зонах Западной Сибири.

Материалы и методы

В статье представлены результаты исследований, которые проводились в два этапа: на теоретическом и практическом уровнях осмысления данной темы.

На теоретическом этапе научно-поискового исследования были собраны данные по особенностям севооборота в различных эколого-географических зонах Западной Сибири, уровню заболеваний зерновых культур (яровая пшеница) и проведен сравнительный анализ данных различных севооборотов по выходу зерна с единицы пашни. Сбор данных проводился на материале, представленном исследователями Омского государственного аграрного университета, Алтайского государственного аграрного университета и коллегами из Новосибирской области, а также использовались официальные данные Федеральной службы государственной статистики.

Эмпирический этап включал опыты, где оценивалось влияние различных севооборотов на содержание гумуса и органических остатков в почве. Материалом исследования послужили опытные поля Алтайского края, Омской и Кемеровской областей.

Результаты

Яровая пшеница – это ведущая зерновая культура, имеющая экономическое значение для пищевого производства, кормового и технического использования. Яровая пшеница относится к числу наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур, является основной продовольственной культурой. В Западной Сибири из-за суровых климатических условий яровая пшеница занимает достаточно большую долю (36,1%) [5]. В структуре посевных площадей Российской Федерации в 2022 г. доля яровой пшеницы составила 15,8 %, в структуре посевных площадей Западной Сибири (Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская области) доля яровой пшеницы составляла 37,8 %, или около 4430 тыс. га. В 2023 г. площадь

посева яровой пшеницы в Российской Федерации составила 17,4 % от общей посевной площади и 38,9 % от общей посевной площади Западной Сибири [5–7].

Яровая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. В таблице 1 представлена урожайность яровой пшеницы за 2022 г. в отдельных сибирских регионах, СФО и России в целом.

Таблица 1

Урожайность пшеницы яровой в хозяйствах всех категорий в 2022 г.*, ц/га

Территория	Урожайность яровой пшеницы, ц/га
Российская Федерация	25,2
Сибирский федеральный округ	21,6
Алтайский край	18,1
Кемеровская область – Кузбасс	35,4
Новосибирская область	23,1
Омская область	15,1
Томская область	32,1

*Источник: данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [8]

В 2022 г. по Западной Сибири самая высокая урожайность яровой пшеницы отмечена в Кемеровской области – 35,4 ц/га [8]. Наибольшие урожаи достигаются при обеспеченности достаточным количеством влаги, тепла и минеральных питательных веществ с одновременной защитой растений от сорняков, вредителей и болезней.

Яровая мягкая пшеница требовательна к условиям возделывания, а из-за нарушения технологии выращивания и использования семян нерайонированных сортов качество выращенного зерна может снижаться настолько, что оно становится непригодным для семенных и пищевых целей.

Для выращивания качественного урожая яровой пшеницы необходимо соблюдение ряда требований возделывания: севооборот с достаточным количеством чистых паров, соблюдение требований агротехники, учитывающих биологические свойства сортов и позволяющих исключить последствия неблагоприятной погоды [2; 3].

Климатические и погодные условия оказывают большое влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, качество сельскохозяйственной

продукции и себестоимость ее производства. Каждая из зон и подзон Западной Сибири имеет свои особенности и определенные климатические условия. Самой крупной зоной, занимающей наибольшую территорию Западной Сибири, является подтайга. Сюда входят Томская, Омская, Новосибирская области.

В зоне подтайги грунтовые воды играют существенную роль в процессах почвообразования. Питательные вещества легко выносятся из почвы в растворенном состоянии, и поэтому ее верхний слой становится малоплодородным. Почвенный покров зоны представлен торфяно-болотными, подзолистыми, дерново-подзолистыми и значительно реже серыми и луговыми почвами. Агроклиматические ресурсы позволяют выращивать озимую рожь, кормовые и технические культуры.

По соотношению тепла и влаги лесостепную зону условно можно разделить на две подзоны: северную и южную. Почвы лесостепной зоны представлены различными разновидностями черноземов (выщелоченными, обыкновенными, карбонатными, южными), а также лугово-черноземными почвами и солонцовым комплексом. Они характеризуются высоким содержанием гумуса. Как правило, черноземные почвы занимают большие площади на хорошо дренированных водоразделах и склонах междуречий. В низменностях и слаборасчлененных междуречьях обычно развиты луговые солончаковые почвы или солонцы и солоди.

Южная лесостепь благоприятна для развития зернового хозяйства (яровая пшеница). Покров южной лесостепи представлен зональными черноземами обыкновенными и выщелоченными. Среди черноземов обыкновенных довольно распространены черноземы солонцовые. Меньшую площадь занимают солонцовые, луговые и серые лесные почвы, а также солоди болотных почв.

Северная лесостепь является важнейшей сельскохозяйственной территорией, где сосредоточено около 50% посевных площадей, которые постепенно сокращаются за счет отведения в земельный фонд промышленности и строительства. Северная лесостепь предгорий характеризуется менее расчлененным степным рельефом. В начале лета часто случаются засухи, особенно в центральной части Кузнецкой котловины. Почвы состоят преимущественно из черноземов выщелоченных и оподзоленных, в том числе среднегумусных и тучных (до 12% гумуса) с высоким естественным плодородием. В подзоне северной лесостепи зональными почвами являются черноземы и серые лесные почвы. Распространены также луговые, солонцы и солонцеватые почвы, реже встречаются болотные и солоди [8].

На основе опыта, заложенного на опытных полях ФГБНУ «Омский АНЦ», определяли возможность повышения эффективности производства

высококачественного зерна за счет использования севооборотов с различным удельным весом парового поля. В условиях южной лесостепи Западной Сибири применение минеральных удобрений и гербицидов позволяет перейти к беспаровым севооборотам, снизить долю чистых паров в структуре пашни и минимизировать обработку почвы. В этих опытах анализировались следующие виды севооборотов с разным удельным весом пара и культур: 3-польный (черный пар – пшеница – пшеница); 4-польный (черный пар – озимая рожь – соя – пшеница); 5-польный (пар – озимая рожь – соя – пшеница – ячмень); 6-польный (черный пар – пшеница – пшеница – соя – овес – пшеница). Для сравнительного анализа производства полученной продукции в разных севооборотах рассчитан выход зерна с единицы пашни. Эти исследования показали, что сокращение севооборота паровых зерновых до трех-четырех полей с паром и традиционными методами земледелия позволяет снизить засоренность и избежать использования химических средств защиты растений [9].

В условиях совершенствования земледелия севообороты играют фитосанитарную роль по отношению к почвенным фитопатогенам и способствуют отказу от применения пестицидов. Между изученными севооборотами, как с короткой, так и с длинной ротацией, не выявлено различий по заболеванию корневыми гнилями зерновых. Использование систем севооборотов с различной длиной ротации оказалось стабильно положительный эффект на снижение численности фитофагов как в почве, так и в растительном сообществе, что позволило избежать применения инсектицидов, за исключением отдельных лет, когда темпы распространения определенных патогенов превышали порог вредоносности.

Рассматривая степень обеспеченности растений питательными веществами (подвижным фосфором и обменным калием), можем сделать вывод, что указанные севообороты практически равноценны. Введение в севооборот пара вносит изменения в содержание нитратного азота, что в свою очередь влияет на содержание питательных элементов в растениях, а также на технологические и хлебопекарные свойства зерна [9].

В рамках исследований, проведенных с 1976 по 2007 г., в Алтайском государственном сельскохозяйственном институте были изучены многолетние посевы яровой пшеницы как на фоне полного минерального удобрения ($N_{50}P_{50}K_{50}$), так и без основного удобрения в четырехпольном зернопаровом севообороте (чистый пар – яровая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница).

Исследования показали, что выращиваемые сельскохозяйственные культуры и применение удобрений оказывают значительное влияние на

содержание гумуса в почве. Данные по содержанию гумуса за 15 лет представлены в таблице 2.

В зернопаровых севооборотах с короткой ротацией и долей чистого пара 50–33% в структуре посевов происходят более интенсивные потери гумуса.

На основании проведенных исследований для возделывания основных зерновых культур в Алтайском крае были предложены следующие схемы и звенья полевых севооборотов: I) пар чистый – пшеница – пшеница – овес или ячмень; II) пар чистый – пшеница – пшеница – подсолнечник и овес по половине поля; III) чистый пар – пшеница – пшеница – овес – пшеница – ячмень; IV) пар чистый – пшеница – овес – пшеница – нут – подсолнечник; V) пар сидеральный – подсолнечник – ячмень – пшеница – овес – пшеница; VI) горох – пшеница – пшеница; VII) горох – пшеница – овес – кукуруза – пшеница; VIII) пар чистый – пшеница – лен кудряш [10].

Таблица 2

Содержание гумуса в почве (слой почвы 0–40 см) за 15 лет, %

Тип севооборота	Исходное содержание на 1966 г.	Через 15 лет, 1981 г.
2-польный (50–33% – доля чистого пара)	3,99	3,29
3-польный (50–33% – доля чистого пара)		3,47
3-польный (с занятым паром)		3,54
7-польный зернопаротравянной и зернопаропропашной		3,80
7-польный зернотравянопропашной		3,91

Таким образом, зернопаровые севообороты с коротким севооборотом позволяют получить высокую урожайность зерна, но не способствуют сохранению плодородия почвы из-за отрицательного баланса органического вещества. Для поддержания плодородия почвы необходимо включать в севообороты культуры с разными морфологическими и биологическими характеристиками. Многолетние и однолетние травы, бобовые и другие сельскохозяйственные культуры могут обеспечить более высокие запасы органических остатков в почве при замене чистых паров занятymi. При посеве пшеницы по парам в слое почвы 0–30 см запасы органических остатков составляют: в 7-польных севооборотах – от 4,11 т/га, в зерново-паровых севооборотах – до 3,79 т/га, в удобренном зернопаропропашном – в 2- и 3-польных севооборотах с чистым паром составляют 1,89 и 2,75 т/га соответственно. За счет сокращения доли чистого пара в

севооборотах и применения удобрений обеспечиваются более высокие запасы нитратного азота при посеве яровой пшеницы по пару. Минеральные удобрения в дозе $N_{50}P_{50}K_{50}$ повышают урожайность зерна в севообороте и при бессменном посеве пшеницы на 0,29 т/га.

Расчет продуктивности севооборотов, в которых исключены бессменные посевы яровой пшеницы по непаровым предшественникам и пару до двух лет, показал их явное преимущество по всем основным показателям. В зернопаротравяном и зернопаропропашном севооборотах урожайность зерна увеличивается на 0,04 т/га [11].

В Алтайском крае, представленном таким агроландшафтом, как лесостепь, экономически и агротехнически оправданы зернопаротравяные севообороты, которые позволяют получить относительно высокий урожай зерна пшеницы, кормов и протеинов на 1 га севооборота (105–115 кг/га на 1 кормовую единицу), успешно защищают почву от водной эрозии [10].

Таким образом, в Алтайском крае рекомендуется использование пласта многолетних трав, особенно бобовых, после первого укоса в последний год использования, а также включение гороха и овса в севообороты являются эффективными методами для обеспечения продуктивной почвы, накопления азота и достижения хороших урожаев. Определенные схемы и звенья полевых севооборотов могут помочь увеличить урожайность зерна и сохранить плодородие почвы в Алтайском крае.

Согласно исследованиям, проведенным СИБНИИХИМ, в подтаежной зоне и северной лесостепи рекомендуется использовать в качестве хорошего предшественника для пшеницы пласт многолетних трав (в особенности бобовых) после первого укоса в последний год использования. Бобовые культуры и их смеси в севооборотах под пшеницу позволяют оставлять на полях продуктивную влагу и накапливать азот, поскольку клубеньковые бактерии на корнях бобовых культур способны абсорбировать азот из воздуха. Горох в качестве исходного продукта требует дополнительных агротехнических обработок и обычно используется в смеси с овсом. В отличие от пшеницы и ячменя овес имеет более развитую корневую систему, при этом большая часть корней (70–80 %) находится в пахотном слое. Мощная корневая система овса разрыхляет почву и обеспечивает доступ воздуха и влаги. Это создает оптимальную среду для клубеньковых бактерий, которые присутствуют на корнях гороха и способствуют накоплению азота в почве. Для достижения наибольшей эффективности рекомендуется использовать следующие севообороты: I) клевер – клевер – пшеница – пшеница, лен, овес – горох + овес на зерно – овес + клевер; II) клевер – клевер – пшеница – зернофуражные,

гречиха, лен – чистый пар – озимая рожь, пшеница – горох + зернофуражные на зерно, лен – овес + клевер [12].

Для Новосибирской области характерны такие природные зоны, как таежно-лесная зона, северная и южная лесостепь. При интенсивном уровне интенсификации технологий возделывания культур в земледелии Новосибирской области рекомендуются следующие севообороты.

Для таежно-лесной зоны: I) однолетние травы / зернобобовые / зерновые на монокорм и зерно – озимая рожь – лен / зернобобовые – яровые зерновые; II) яровые зерновые + многолетние травы – многолетние травы 1–3 года – лен, озимая рожь – зернобобовые – яровые зерновые; III) яровые зерновые + многолетние травы – многолетние травы 1-го, 2-го, 3-го года использования – лен, озимая рожь, яровые зерновые – силосные, однолетние травы; IV) силосные – яровые зерновые.

Для северных лесостепных слабо переувлажненных земель: I) однолетние травы, зерновые на монокорм – озимая рожь, пшеница – зернобобовые – зернофуражные; II) яровые зерновые + многолетние травы – многолетние травы 1–3 года – озимая рожь, пшеница – зернобобовые, полевые капустовые – озимая рожь, яровые зерновые – однолетние травы, силосные; III) однолетние травы, яровые зерновые + многолетние травы – многолетние травы 1–3 года – озимая рожь, яровые зерновые; IV) однолетние травы – яровые зерновые – силосные. Для северных лесостепных равнинных земель рекомендованы: I) однолетние травы, зернобобовые, зерновые – озимая рожь, пшеница – зернобобовые – зернофуражные, гречиха; II) яровые зерновые + многолетние травы – многолетние травы 1–3 года – озимая рожь, пшеница, лен – полевые капустовые, зернобобовые, гречиха; III) силосные – яровые зерновые – однолетние травы, яровые зерновые.

В лесостепных равнинных землях рекомендуют следующие севообороты: I) пар, донник – озимая рожь, пшеница, полевые капустовые – зернобобовые – пшеница, соя – зернофуражные + донник, гречиха; II) однолетние травы, донник – пшеница, озимая рожь – зернобобовые, зернофуражные – кукуруза, однолетние травы – пшеница, зернофуражные – зернофуражные, зернофуражные + донник; III) яровые зерновые + многолетние травы – многолетние травы 1–4-го года – яровые зерновые, озимая рожь – силосные [12].

С учетом особенностей Кемеровской области для зоны подтайги предгорий будут приемлемы полевые, кормовые и специальные севообороты. Полевые севообороты направлены на получение семян основных традиционных видов культурных растений для продовольственных и кормовых целей. Наиболее распространенными являются зерновые и зернотравяные севообороты: 1) 5-польный парозерновой: 1 – пар чистый (или сидеральный); 2 – озимая рожь (или

пшеница); 3 – яровая пшеница; 4 – горох или однолетние травы; 5 – ячмень или овес. 2) 4-польный парозерновой: 1 – пар чистый (или сидеральный); 2 – озимая рожь (или пшеница); 3 – яровая пшеница; 4 – ячмень или овес. 3) 4-польный парозерновой: 1 – пар чистый (или сидеральный); 2 – озимая рожь (или пшеница); 3 – горох; 4 – ячмень или овес. 4) 4-польный зернопропашной: 1 – картофель или корнеплоды (морковь, свекла); 2 – яровая пшеница; 3 – горох; 4 – ячмень или овес. Особенность их структуры заключается в использовании чистых и сидеральных паров.

Зона северной лесостепи предъявляет особые требования к севооборотам. Они должны выполнять не только функцию повышения плодородия почвы, но и оказывать благоприятное воздействие на состояние растений. Кроме того, система обработки почвы должна быть адаптирована к особенностям агроландшафта и по возможности способствовать экономии энергии и труда в процессе производства сельскохозяйственной продукции. Одним из эффективных предшественников, влияющих на фитосанитарное состояние почвы, является паровое поле, которое сдерживает развитие фузариозов.

Для производства зерновых культур с целью обеспечения продовольственных нужд в Кемеровской области можно использовать разные схемы севооборотов, например зернотравяной. Так, последовательность посева может быть следующей: пар (чистый или занятый) – пшеница + многолетние травы – многолетние травы 1-го года пользования – многолетние травы 2-го года пользования – пшеница – овес + вика или овес. В целом для северной лесостепи можно рекомендовать 4-польный зернопаровой, 5-польный с чистым паром, 6-польный зернопаротравяной или зернопаропропашной, 8-польный зернопаропропашнотравяной севообороты [4].

Заключение

Анализ результатов исследований, приведенных в данной работе, позволил сделать следующие выводы: севообороты – это основа технологических схем для обработки почвы, удобрения, защиты растений и др. Внесение удобрений под посев необходимо проводить с учетом содержания макроэлементов и гумуса в почве. При ограниченном ресурсном обеспечении сельского хозяйства севообороты имеют решающее значение в технологиях возделывания культур, повышении устойчивости земледелия, в сохранении плодородия почвы и получении стабильных урожаев за счет максимального использования экологобиологических факторов. Эффективность использования почвенно-климатических ресурсов регионов, повышения урожайности и биопотенциала зерновых культур

возможна при использовании рациональной структуры пашни, имеющей зональные почвенно-климатические особенности. Повысить урожайность пшеницы можно посредством в качестве предшественника многолетних бобовых трав, зернобобовых и сидеральных культур. Особенно хорошо яровую пшеницу размещать после донника, а в северных и северо-восточных увлажнённых районах Западной Сибири – клевера.

Путем рационального чередования чистого пара и полевых культур обеспечивается повышение продуктивности на 7–8 ц зерновых единиц с каждого гектара. Чистый пар или занятый гороховосяной смесью, донником, клевером, люцерной снижает засоренность пшеницы на 42–92 %, в сравнении с бессменными посевами пшеницы. Повторное выращивание пшеницы ведет к существенной засоренности, но при этом отмечается положительное влияние последействия чистого пара на урожайность.

Сокращение повторных посевов за счет формирования научно обоснованных севооборотов, рационального подбора предшественников и оптимизации структуры использования пашни позволит повысить продуктивность зернового производства, улучшить качество зерна в регионе, повысить почвенное плодородие, оздоровить фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур.

Таким образом, для достижения оптимальных результатов необходимо учитывать эколого-климатические особенности региона и выбирать подходящие схемы севооборотов, которые не только улучшат состояние почвы, но и обеспечат эффективное производство сельскохозяйственной продукции.

Список источников

1. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь / редкол.: В. К. Месяц (глав. ред.) и др. Москва: Сов. энциклопедия, 1989. С. 481.
2. Здесь выбирают сельхозтехнику // АгроБаза : агропортал. URL: <https://www.agrobase.ru/> (дата обращения 15.09.2024).
3. Юшкевич Л.В., Ершов В.Л., Ломановский А.В. Агротехнология яровой пшеницы после соевого предшественника в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. 2018. № 1 (29). С. 56–62.
4. Рекомендации по проведению весенне-полевых работ в Кемеровской области в 2012 году / Н.А.Лапшинов, В.К. Артамонов, В.Н. Пакуль и др. Кемерово, 2012. 78 с. URL: http://www.kemniish.sorashn.ru/uploads/media/Polevye_raboty_2013_g_Kemerovo_01.pdf (дата обращения: 01.11.2023).
5. Посевные площади Российской Федерации в 2022 году // Официальный сайт Росстата / Федеральная служба государственной статистики (Росстат); Главный

межрегиональный центр. URL:
https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev_2022.xlsx (дата обращения: 12.11.2023).

6. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2022 году (предварительные данные) / Федеральная служба государственной статистики (Росстат); Главный межрегиональный центр // Росстат : сайт. Москва. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/29 cx predv 2022.xlsx> / (дата обращения: 12.11.2023).
7. Посевные площади Российской Федерации в 2023 году (весеннего учета) / Федеральная служба государственной статистики (Росстат); Главный межрегиональный центр. Москва, 2023 // Росстат : сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 12.11.2023).
8. Инвестиционные механизмы возрождения традиционных отраслей сельскохозяйственного производства (на примере Омской области): кол. моногр. / В. В. Алещенко, О. А. Алещенко, В. В. Карпов, А. А. Кораблёва. Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2013. 162 с.
9. Чибис В.В. Совершенствование технологии производства зерна в севооборотах лесостепи Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. 2022. № 1 (45). С. 45–52.
10. Назаренко П. Н., Пургин Д. В. Севообороты аридной зоны Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (135). С. 32–37.
11. Дробышев А. П. Оптимизация севооборотов и основной обработки почвы в ресурсосберегающем земледелии на юге Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Москва, 2013.
12. Пособие по возделыванию зерновых культур в Новосибирской области / Сибирское отделение Россельхозакадемии; ГНУ СибНИИЗХим СО РАСХН; департамент АПК администрации Новосибирской обл. Новосибирск, 2006. 104 с.

УДК 635.64:631.8

ЕДН ОРННВР



ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИИ *AGROBACTERIUM RADIOBACTER* НА РАЗВИТИЕ РАССАДЫ ПЕРЦА СЛАДКОГО

Белашова Ольга Владимировна, кандидат технических наук, декан высшей аграрной школы¹

Соболева Ольга Михайловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии и вирусологии²

Кашлева Светлана Владимировна, сотрудник³

Трифонова Ольга Евгеньевна, магистрант¹

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

²Кемеровский ГМУ МЗ РФ, г. Кемерово

³«Зеленстрой НК», г. Новокузнецк

Аннотация. Современные методы получения продукции растениеводства должны удовлетворять комплексу требований – быть экологичными, экономичными, эффективными. Одним из агроприемов получения овощной продукции может стать использование микробиологических удобрений на основе высокоэффективных штаммов бактерий. Цель статьи – изучить особенности развития рассады перца сладкого под влиянием биологического препарата на основе бактерии *Agrobacterium radiobacter*. Использование микробиологического препарата Агрофил, содержащего высокоэффективный штамм бактерий вида *Agrobacterium radiobacter*, позволило получить хорошо развитую, привлекательного внешнего вида рассаду перца сладкого сорта Солнечная улыбка. Высадка в открытый грунт показала, что средняя масса плода выше на 35,6%, а урожайность – на 41,5% относительно контрольных образцов.

Ключевые слова: агрофил, *Agrobacterium radiobacter*, микробиологическое удобрение, биопрепарат, перец сладкий, рассадный метод.

THE EFFECT OF MICROBIOLOGICAL FERTILIZER BASED ON THE BACTERIUM AGROBACTERIUM RADIOBACTER ON THE DEVELOPMENT OF SWEET PEPPER SEEDLINGS

Belashova Olga V., Candidate of Technical Sciences, Dean of the Higher Agricultural school¹

Soboleva Olga M., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Microbiology and Virology²

Kashleva Svetlana V., employee³

Trifonova Olga E., Master's student¹

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

²kemerovsky State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kemerovo, Russia

³Zelenstroy NK, Novokuznetsk, Russia

Annotation. Modern methods of obtaining crop production must meet a set of requirements – to be environmentally friendly, economical, and effective. One of the agricultural methods for obtaining vegetable products may be the use of microbiological fertilizers based on highly effective strains of bacteria. The purpose of the article is to study the features of the development of sweet pepper seedlings under the influence of a biological preparation based on the bacterium Agrobacterium radiobacter. The use of the microbiological preparation Agrofil, containing a highly effective strain of bacteria of the species Agrobacterium radiobacter, made it possible to obtain a well-developed, attractive-looking seedlings of sweet pepper of the Sunny Smile variety. Planting in the open ground showed that the average fruit weight was 35.6% higher, and the yield was 41.5% higher relative to the control samples.

Keywords: agophile, *Agrobacterium radiobacter*, microbiological fertilizer, biological product, sweet pepper, seedling method.

Благодарность

Выражаем благодарность за предоставление образца микробиологического удобрения для проведения научно-исследовательской работы ООО «Биофабрика» (г. Кузнецк Пензенской области) и лично директору, Двойникову О.И.

Введение

Рассадный метод выращивания отдельных овощных культур в условиях Сибири – необходимый агротехнический прием. Этот метод позволяет интенсивнее использовать имеющиеся почвенные ресурсы, уменьшить неблагоприятное влияние погодно-климатических факторов, продлить вегетационный период и, в конечном счете, существенно увеличить урожайность. Если говорить о тепличных хозяйствах, рассадный метод позволяет рациональнее использовать имеющиеся площади и получать урожай теплолюбивых овощей круглогодично.

Известно, что первичный стимул, который растение получает на ранних этапах своего развития, очень важен для его дальнейшего роста и продуктивности. Для некоторых овощных культур таким важным временным отрезком может служить рассадный период. От условий, которые влияют на молодое растение в это время, будут зависеть его дальнейшие адаптированность, урожайность, качество продукции.

Состав и микробная фаза грунта для рассады, используемого в тепличных хозяйствах, могут колебаться в очень широких пределах и зависеть от множества условий: происхождения; состава, свойств грунта и добавок для него; используемой тары, воды для полива, собственной микробиоты семян и пр. Несомненно, неблагоприятным фактором, тормозящим развитие проростков, может стать как полное отсутствие микробиоты грунта, так и дисбаланс в соотношении важнейших ее компонентов. Общеизвестным фактом является необходимость обеспечения растения хотя бы минимумом питательных веществ – NPK. Однако выполнение этого условия полностью зависит от состава и качества используемого грунта.

Добавление в грунты микробиологических удобрений улучшает режим питания рассады. Биологизированная и органическая системы землепользования предусматривают возможность замены минеральных удобрений (полностью или частично) на микробиологические удобрения. Использование данных разновидностей удобрительных препаратов демонстрирует научно обоснованный подход к поддержанию и повышению плодородия почвы, пониманию основ и глубинных процессов, которые лежат в основе самого понятия «почва». Микробная составляющая почвы, почвенная микробиота – важнейший компонент сложной почвенной системы, то основополагающее ее звено, которое отвечает за формирование свойств почвы.

В научной литературе имеется достаточно убедительных свидетельств положительного влияния бактерии вида *Agrobacterium radiobacter* на развитие и урожайность овощных культур. Так, при использовании агрофилла для выращивания столовой моркови сорта Шантае 2461 ее урожайность увеличилась на 26% [Цит. по: 1], повысилась урожайность зеленой массы лука репчатого [2]. *Agrobacterium radiobacter* В6 и агробактеран (agrobacteran, экзополисахарид группы сукциногликанов) стимулировали прорастание семян и появление всходов растений томата. Инокуляция поверхности семян томата чистой культурой агробактерий защищала растения от гибели при их развитии в почве, искусственно зараженной фитопатогенными грибами *Rhizoctonia solani* и *Pythium ultimum* [3]. Указывается, что положительный эффект действия обусловлен фосфатмобилизующими способностями бактерии [4].

Мы предполагаем, что использование в составе рассадного грунта микробиологического препарата, созданного на основе бактерии вида *Agrobacterium radiobacter*, позволит улучшить качество рассады перца сладкого.

Перец сладкий в условиях Кемеровской области культивируется рассадным методом, и посев семян обычно проводится в феврале-марте. В связи с данной гипотезой поставлена **цель** – изучить особенности развития рассады перца сладкого под влиянием биологического препарата на основе бактерии *Agrobacterium radiobacter*.

Материалы и методы

Исследования проводились на базе «Зеленстрой НК» (г. Новокузнецк) в рассадных комплексах, расположенных в пленочной отапливаемой теплице. Семена высеваны в одноразовые кассетные ячейки, набитые универсальным торфогрунтом. Сорт перца (*Capsicum annuum* L. subsp. *macrocarpum* var. *grossum* (L.) Sendt.) – Солнечная улыбка, включён в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в открытом грунте и под плёночными укрытиями в ЛПХ [5]. Сорт раннеспелый. Растение раскидистое, средней высоты. Лист среднего размера, зелёный, морщинистость очень слабая. Плод пониклый, конусовидный, средней длины, гладкий, без ребристости, слабоглянцевый, окраска в технической спелости зелёная, в биологической – оранжевая. Число гнёзд – 2–3. Масса плода – 83 г, толщина стенки – 5–7 мм. Вкус свежих плодов – отличный. Урожайность товарных плодов в открытом грунте – 3 кг/м². Устойчив к пониженным температурам.

Сформировано два варианта эксперимента: контроль (культивирование в торфогрунте без добавления удобрений; торф верховой 70 % + агроперлит 30 %) и опыт (при составлении посадочной смеси в торфогрунт вносился микробиологический препарат Агрофил (ООО «Биофабрика», г. Кузнецк Пензенской области). Полив проводили профильтрованной и отстоянной водопроводной питьевой водой до 95% капиллярной влагоемкости (КВ), очередной срок полива назначался при снижении влагоемкости субстрата до 70% КВ.

Агрофил представляет собой торфяную форму биопрепарата и содержит чистую культуру бактерий вида *Agrobacterium radiobacter*. Актуальное таксономическое положение бактерии следующее: (<https://lpsn.dsmz.de/species/agrobacterium-radiobacter>): Домен *Bacteria*, Тип *Pseudomonadota*, Класс *Alphaproteobacteria*, Порядок *Hypomicrobiales*, Семейство *Rhizobiaceae*, Род *Agrobacterium*, Вид *Agrobacterium radiobacter* (Beijerinck and van Delden, 1902; Conn, 1942; Approved Lists, 1980). В некоторых источниках могут использоваться синонимичные названия: *Bacillus radiobacter*, *Rhizobium radiobacter*, *Beijerinckia fluminensis*, не являющиеся распространенными.

Согласно рекомендациям производителя, биологический препарат Агрофил возможно использовать при выращивании культур двумя способами:

- 1) можно проводить обработку семян. В данном случае следует при посеве внести по 1–2 г в лунку под семя;
- 2) можно вносить под рассаду. Перед высаждкой рассады корневую систему растений погружают на 2–3 с в заранее приготовленную супензию препарата, составленную из расчета 200 г Агрофила на 1 л воды.

Рекомендуемая производителем норма внесения составляет 400–1200 г на гектарную норму семян.

Производителем подробно изучен механизм действия изучаемого биологического препарата на культивируемые растения. Сообщается, что воздействие это комплексное и связано с активным развитием бактерии *Agrobacterium radiobacter* при внесении в почву или как посадочный субстрат. Оно включает в себя опосредованное влияние на растительный организм за счет повышения доступности питательных элементов почвы и ингибирования фитопатогенных микроорганизмов антибиотическими веществами и прямого положительного влияния на растение за счет выработки гормоноподобных ростостимулирующих веществ. В результате такого комплексного воздействия улучшается всхожесть семян, происходит стимуляция роста и развития овощных

культур, повышается устойчивость растений к болезням, улучшается минеральное и водное питание растений, ускоряется выход ранней продукции.

Учет биометрических показателей проводился при выборке рассады перца для высадки в открытый грунт. Площадь листовой поверхности определяли расчетным (геометрическим) способом: площадь отдельного листа (см^2) определялась путем произведения длины листовой пластинки на ее ширину и на переводной коэффициент 0,74 для двудольных культур.

В работе изучали растения, предназначенные для сезонного выращивания овощной рассады и реализации ее населению г. Новокузнецка. К моменту высадки рассада перца существенно отличалась по биометрическим показателям. Биометрические показатели служат внешним выражением состояния развития растений и могут объективно характеризовать эффективность того или иного агроприема.

Результаты

Полные всходы были получены на 6–7-й день от посева. В последующие периоды рассада перца развивалась normally, согласно возрастным особенностям сорта, чему способствовали, в том числе, и физико-химические свойства используемого торфяного субстрата, что подтверждается и данными других ученых [6]. Известно, что условия питания оказывают влияние на выход и качество рассады овощных культур [7]. Однако с 1,5 недели развития стали проявляться различия в интенсивности развития надземной массы: размер и, соответственно, площадь семядолей и настоящих листьев, а также количество настоящих листьев, высота и толщина стебля (рис.).

Показано, что растения перца сладкого, растущие на субстрате с добавлением микробиологического удобрения, развиваются гораздо интенсивнее, чем контрольные образцы (табл.).

Так, средняя высота опытных рассадных растений превышает контроль на 37,6%, более чем в 1,5 раза увеличивается площадь листового аппарата, на 78,0% повышается средняя сырая масса растения.

Организм, получивший благоприятные стартовые условия для своего развития на начальных этапах, будет быстрее адаптироваться при высадке рассады, успешнее противостоять вредителям, болезням и неблагоприятным погодным условиям, даст повышенный урожай, характеризующийся более высоким качеством.

1,5 недели



11 недель



Рис. Внешний вид рассады перца сладкого сорта Солнечная улыбка на разных этапах культивирования, слева – контроль, справа – с использованием микробиологического удобрения Агрофил

В дальнейшем рассада перца сладкого сорта Солнечная улыбка была высажена в открытом грунте в возрасте 65 дней по схеме 35 × 35. Условия культивирования в дальнейшем не различались. Средняя масса плода составила на контроле 81,2 г, при использовании микробиологического удобрения Агрофил – на 35,6% выше, при этом толщина перикарпия (стенок) и форма не отличались.

Дегустационная оценка также примерно одинаковая, на уровне 4,4–4,5 балла. Плоды отличались высокой (91–95%) товарностью.

Таблица

**Результаты влияния микробиологического препарата Агрофил
на развитие рассады перца сладкого сорта Солнечная улыбка**

Вариант	Средняя высота растения, см	Средняя площадь листьев одного растения, см ²	Средняя сырая масса, г
Контроль	20,5	218,6	9,1
С использованием микробиологического удобрения Агрофил	28,2	346,8	16,2

Средняя урожайность контрольного образца составила 4,1 кг/м², для опытного образца – 5,8 кг/м², т.е. на 41,5% выше.

Заключение

Использование микробиологического препарата Агрофил, содержащего высокоэффективный штамм бактерий вида *Agrobacterium radiobacter*, позволило получить хорошо развитую, привлекательного внешнего вида, рассаду перца сладкого сорта Солнечная улыбка. Высадка в открытый грунт показала, что средняя масса плода выше на 35,6%, а урожайность – на 41,5% относительно контрольных образцов.

Список источников

1. Fomicheva N., Rabinovich G., Kashkova A. The effect of the biopreparation of LPB on the yield of vegetable crops // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2023. Т. 390.
2. Оценка применения биопрепарата комплексного действия Агрофил и полигуматов сапропеля на интенсификацию физиологических процессов *Allium sera* L. при росте в омагниченной гидрокультуре / Т. В. Панферова, Я. В. Пухальский, А. С. Митюков [и др.] // Аграрный научный журнал. 2021. № 3. С. 38–44. DOI 10.28983/asj.y2021i3pp38-44.
3. Effect of *Agrobacterium radiobacter* and its polysaccharide on emergence and damping-off of tomato plants / J. A. Fresnedo et al. // Folia microbiologica. 1984. Т. 29. С. 120–126.
4. Изучение фосфатомобилизующей способности штаммов *Agrobacterium radiobacter* 10 и *Pseudomonas chlororaphis* ПГ7 *in vitro* / С. В. Железняков, Т. В. Калинина, В. К. Деева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 1. С. 158–170. DOI 10.15389/agrobiology.2022.1.158rus.

5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений: Солнечная улыбка [Сайт]. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-seleksionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/solnechnaya-ulybka-perets-sladkiy/> (дата обращения 15.09.2024).
6. Влияние видов субстратов и способов корректировки их агрохимических свойств на биометрические показатели рассады сладкого перца / Д. Иванов и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №. 1 (57). С. 112–119.
7. Девочкина Н.Л., Антипова О.В. Проблемы при использовании новых видов органических субстратов в интенсивной технологии малообъемного выращивания // Теплицы России. 2009. № 3. С. 52–55.

УДК 598.2

ЕДН NKUFAN



ОРНИТОФАУНА ФОРМИРУЮЩЕГОСЯ БИОГЕОЦЕНОЗА ТЕХНОГЕННО-СПЛАНИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ЗОЛОШЛАКООТВАЛА

Витязь Светлана Николаевна, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой ландшафтной архитектуры¹

Поляков Александр Дмитриевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоотехники¹

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты изучения орнитофауны формирующегося биогеоценоза техногенно-спланированного ландшафта. Целью исследования является изучение видового состава орнитофауны формирующегося биогеоценоза на территории золошлакоотвала № 2 АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» по показателям видового разнообразия, обилия, степени доминантности и принадлежности к трофической группе. В ходе исследования установлено, что территория формирующегося биогеоценоза техногенно-спланированного ландшафта представляет собой прибрежно-водный экотонный комплекс, находящийся в сукцессионной стадии. Основу флористического разнообразия составляют травянистые виды. Экотонный характер территории благоприятно отражается на биоразнообразии орнитофауны, которая представлена двадцатью восьмью видами птиц из шести отрядов, семнадцати семейств. Обнаруженные виды птиц не относятся к особо охраняемым на территории Кемеровской области-Кузбасса и Кемеровского муниципального округа. Видами-доминантами исследуемого формирующегося биогеоценоза выступают такие представители орнитофауны, как *Riparia riparia*, *Larus cachinnans* и *Sterna hirundo*. Остальные виды птиц относятся к категории второстепенных и третьестепенных. Большая часть населения птиц исследуемой территории относится к группе со смешанным типом питания. Ей немногим уступают группы плотоядных и насекомоядных птиц. Установлено, что доля семеноядных птиц является самой незначительной и представлена единственным видом – чечевицей (*Carpodacus erythrinus*).

Ключевые слова: орнитофауна, золошлакоотвал, техногенно-спланированный ландшафт, восстановительная сукцессия, видовое разнообразие, обилие, трофическая группа, экотон.

AVIATION FAUNA OF THE FORMING BIOGEOCENOSIS OF THE TECHNOGENICALLY PLANNED TERRITORY OF ASH AND SLAG DUMP

Vityaz Svetlana N., candidate of biological sciences, associate professor, head of the department of landscape architecture¹

Polyakov Alexander D., candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Animal Science¹

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

Abstract. The paper presents the results of studying the avifauna of the emerging biogeocenosis of the technogenically planned landscape. The aim of the study is to examine the species composition of the avifauna of the emerging biogeocenosis on the territory of ash and slag disposal site No. 2 of JSC Novo-Kemerovskaya Thermal Power Plant in terms of species diversity, abundance, degree of dominance and belonging to a trophic group. The study established that the territory of the emerging biogeocenosis of the technogenically planned landscape is a coastal-aquatic ecotone complex in the succession stage. Herbaceous species form the basis of the floristic diversity. The ecotone nature of the territory has a favorable effect on the biodiversity of the avifauna, which is represented by twenty-eight bird species from six orders and seventeen families. The discovered bird species are not considered to be specially protected in the territory of the Kemerovo Region-Kuzbass and the Kemerovo Municipal District. The dominant species of the studied emerging biogeocenosis are such representatives of the avifauna as *Riparia riparia*, *Larus cachinnans* and *Sterna hirundo*. The remaining bird species are classified as secondary and tertiary. The majority of the bird population of the studied territory belongs to the group with a mixed type of nutrition. The groups of carnivorous and insectivorous birds are slightly inferior to it. It was established that the share of seed-eating birds is the most insignificant and is represented by a single species – *Carpodacus erythrinus*.

Keywords: avifauna, ash dump, man-made landscape, restorative succession, species diversity, abundance, trophic group, ecotone.

Введение

В настоящее время развитие промышленности привело к трансформации природных экосистем и широкому распространению в разной степени нарушенных ландшафтов. Согласно современным данным, антропогенная трансформация экосистем изменяет среду обитания птиц [1–2]. Это, в свою очередь, отражается на изменении их видового состава и соотношении экологических групп орнитофауны [3–5]. Техногенно-нарушенные ландшафты после рекультивации являются динамично развивающимися системами, находящимися под влиянием природных и антропогенных факторов [6]. Поскольку птицы оперативно реагируют на изменения окружающей среды и вследствие своей широкой экологической пластиности образуют временные связи с элементами техногенно-спланированных ландшафтов, то изучение их видового разнообразия, структуры и динамики в условиях восстановительной сукцессии является актуальным и информативным для осуществления прогноза дальнейшего развития антропогенно-преобразованного ландшафта.

Материалы и методы

В мае – июне 2024 года проводилось натурное обследование и изучался видовой состав орнитофауны на территории расположения золошлакоотвала АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ».

Цель исследования: изучение видового состава орнитофауны формирующегося биогеоценоза территории золошлакоотвала №2 АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» по показателям видового разнообразия, обилия, степени доминантности и принадлежности к трофической группе.

Территория исследований находилась в 4,5 км к северо-западу от основной промплощадки АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ», на левой пойменной террасе реки Томи, в пределах городской черты в водоохранной зоне и прибрежной полосы реки Томи. С юго-восточной стороны к золошлакоотвалу примыкал буферный пруд КАО «Азот» и выведенный из эксплуатации золошлакоотвал № 1 АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ». С северо-восточной стороны между дамбой золошлакоотвала № 2 и р. Томью проходила асфальтированная автодорога Кемерово – Мозжуха. С юго-западной стороны к золошлакоотвалу примыкали свободные от сельхозугодий земли. С северо-западной стороны на расстоянии 100 м от ограждающей дамбы были расположены жилые постройки поселка Улус-Мозжуха (рис. 1).



Рис. 1. Территория исследования

Территория исследования была техногенно спланирована, перепад отметок по всей территории съемки составил 12,36 м (от 119,67 до 107,31 м в системе высот Балтийская 1977 г.). Угол уклона поверхности находится в пределах 3° без учета крутизны насыпных участков.

В ходе исследования на рассматриваемой территории были заложены маршруты, проходящие по наиболее типичным местообитаниям разных групп птиц. Маршрутные учеты птиц проводились по методике Ю.С. Равкина (1967) [7], согласно которой показатели обилия во время наблюдений подсчитывают на 1 км² по ландшафтам суши и на 10 км береговой линии по водоемам. Для определения обилия и степени доминантности видов и групп птиц применялась шкала количественных оценок А.М. Чельцова-Бебутова [8].

Для качественной и количественной характеристики птиц в данном исследовании использовались такие показатели, как «население птиц», «плотность / обилие», «доля участия», «трофическая группа». По показателям плотности птицы разделялись на многочисленных, обычных, редких, а по доле участия – на доминантов (степень доминирования свыше 10%), второстепенных (доля участия от 1 до 9%) и третьестепенных (доля участия от 0,1 до 0,9%) [9]. По принадлежности к трофическим группам птицы делились на семеноядных, плотоядных, насекомоядных, всеядных и насекомо-семеноядных.

Результаты

Исследуемая территория золошлакоотвала №2 АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» – подвергшийся антропогенной трансформации ландшафт – представляет экотонный комплекс, находящийся в сукцессионной стадии. Основу флористического разнообразия составляют травянистые виды. Сформирована разнотравно-злаковая луговая растительность с огромным влиянием космополитных иrudеральных видов, которые обладают высокой экологической пластичностью. На данной территории отсутствуют азойные (лишенные растительности) участки, что свидетельствует о формировании вторичной сукцессии.

Территория находится на стыке следующих фитоценозов: пойменного луга и смешанного леса. Это определяет смешанный характер местной орнитофауны, которая состоит как из видов, предпочитающих исключительно лесные места обитания, мозаику лесных и луговых биотопов или исключительно заселяющих открытые (луга, пустоши, поля) пространства.

Довольно существенное влияние на состав местной орнитофауны оказывает нахождение населенных пунктов окрестностей г. Кемерово и с. Улус-Мозжуха, которые являются местом обитания как синантропных, так и некоторых групп диких птиц.

Видовое разнообразие птиц во многом определяется сезонными условиями существования. Изучение видового разнообразия проводилось в весенне-летний период. В натурных обследованиях на учетном маршруте района исследований зафиксированы следующие виды птиц: черный коршун (*Milvus migrans*), обыкновенный канюк (*Buteo buteo*), пустельга (*Falco tinnunculus*), серая цапля (*Ardea cinerea*), озерная чайка (*Larus ridibundus*), речная крачка (*Sterna hirundo*), хохотунья, или степная чайка (*Larus cachinnans*), кряква (*Anas platyrhynchos*), чернозобый дрозд, или темнозобый дрозд (*Turdus atrogularis*), обыкновенная чечевица, или чечевица (*Carpodacus erythrinus*), береговая ласточка, или береговушка (*Riparia riparia*), обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*), маскированная трясогузка (*Motacilla personata*), полевой жаворонок (*Alauda arvensis*), полевоий воробей (*Passer montanus*), белая трясогузка (*Motacilla alba*), Рябинник, или дрозд-рябинник (*Turdus pilaris*), перевозчик (*Actitis hypoleucos*), галка (*Corvus monedula*), садовая камышовка (*Herbicola dumetorum*), сорока (*Pica pica*), варакушка (*Cyanosylvia svecica*), грач (*Corvus frugilegus*), серая ворона (*Corvus cornix*), западносибирский чекан (*Saxicola maura*), садовая славка (*Sylvia borin*),

серая славка (*Communis communis*), ворон (*Corvus corax*).

Таблица 1
Головной спектр семейств орнитофауны территории золошлакоотвала №2
АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ»

№	Семейство	Число видов	Доля орнитофауны, %
Отряд Ястребообразные (<i>Accipitriformes</i>)			
1	Ястребиные (<i>Accipitridae</i>)	2	7,2
Отряд Соколообразные (<i>Falconiformes</i>)			
2	Соколиные (<i>Falconidae</i>)	1	3,6
Отряд Аистообразные (<i>Ciconiiformes</i>)			
3	Цаплевые (<i>Ardeidae</i>)	1	3,6
Отряд Гусеобразные (<i>Anseriformes</i>)			
4	Утиные (<i>Anatidae</i>)	1	3,6
Отряд Ржанкообразные (<i>Charadriiformes</i>)			
5	Чайковые (<i>Laridae</i>)	3	10,5
6	Бекасовые (<i>Scolopacidae</i>)	1	3,6
Отряд Воробьинообразные (<i>Passeriformes</i>)			
7	Воробьиные (<i>Passeridae</i>)	1	3,6
8	Вьюрковые (<i>Fringillidae</i>)	1	3,6
9	Трясогузковые (<i>Motacillidae</i>)	2	7,2
10	Скворцовье (<i>Sturnidae</i>)	1	3,6
11	Дроздовые (<i>Turdidae</i>)	2	7,2
12	Славковые (<i>Sylviidae</i>)	2	7,2
13	Мухоловковые (<i>Muscicapidae</i>)	2	7,2
14	Жаворонковые (<i>Alaudidae</i>)	1	3,6
15	Ласточковые (<i>Hirundinidae</i>)	1	3,6
16	Врановые (<i>Corvidae</i>)	5	17,5
17	Камышовковые (<i>Acrocephalidae</i>)	1	3,6

Таким образом, орнитофауна территории формирующегося биогеоценоза золошлакоотвала №2 АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» представлена 28 видами птиц из шести отрядов, семнадцати семейств. Головной спектр семейств орнитофауны исследуемого формирующегося биогеоценоза представлен в таблице 1.

Конспект орнитофауны исследуемой территории представлен девятнадцатью видами птиц из отряда Воробьинообразные, четырьмя видами – из отряда Ржанкообразные, двумя видами – из отряда Ястребообразные, остальные отряды (Соколообразные, Аистообразные и Гусеобразные) были представлены единичными видами.

Следует отметить, что обнаруженные виды не относятся к особо охраняемым на территории Кемеровской области – Кузбасса и Кемеровского муниципального округа [10].

В ходе исследования было отмечено, что орнитофауна исследуемой территории по видовому разнообразию значительно больше, чем в окрестностях и береговой линии Улус-Мозжухи и реки Томи (там было зарегистрировано всего 18 видов птиц). Полученные результаты можно объяснить тем, что исследуемый участок находится в зоне экотона или экологического напряжения, поскольку здесь граничат участки водного зеркала, степного ландшафта, береговых кустарниковых зарослей и высоких рощ из тополя. Полученные результаты согласуются с литературными данными об увеличении биоразнообразия в зонах экотона [11–13].

Анализ частоты встречаемости птиц показал, что степень доминирования свыше 10% характерна для ласточки-береговушки (*Riparia riparia*), степной чайки (*Larus cachinnans*) и речной крачки (*Sterna hirundo*). Остальные виды птиц относятся к категории второстепенных и третьестепенных (табл. 2).

На участке твердой фракции, подвергшейся экскаваторной выемке, и сформировавшихся высоких обрывов благоприятная среда для обитания и гнездования самой многочисленной птицы ласточки-береговушки, численность которой значительно превышает 1 тыс. особей. Это самое заселенное в летний период место во всем Кемеровском районе. Образование двух золо-песчаных кос, врезающихся в водоем, образованных земснарядом, благоприятная среда для освоения этой территории хохотуньей или степной чайкой. На этих косах обитают две колонии степных чаек, общей численностью около 200 особей. Эту территорию освоила большая колония речных крачек (50 особей). Но озерная чайка, многочисленная на побережье Томи, здесь встречается единично.

Это связано с тем, что более крупная и агрессивная ее родственница – хохотунья – занимает все пригодные для обитания площади отвала. Прибрежная полоса с зарослями рогоза является благоприятной для обитания серых цапель.

Анализ принадлежности птиц к трофическим группам показал (рис. 2), что на территории золошлакоотвала № 2 АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» преобладают птицы со смешанным типом питания (32,2%). К данной трофической группе относятся 9 видов: *Passer montanus*, *Saxicola maura*, *Alauda arvensis*, *Sylvia borin*, *Communis communis*, *Motacilla personata*, *Motacilla alba*, *Turdus atrogularis*, *Turdus pilaris*.

Таблица 2

Плотность (обилие) птиц на территории золошлакоотвала № 2
АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ»

№ п/п	Видовая принадлежность	Количество особей на км ²
1	Береговая ласточка, или береговушка (<i>Riparia riparia</i>)	100
2	Хохотунья, или степная чайка (<i>Larus cachinnans</i>)	50
3	Речная крачка (<i>Sterna hirundo</i>)	20
4	Серая ворона (<i>Corvus cornix</i>)	6
5	Грач (<i>Corvus frugilegus</i>)	6
6	Озерная чайка (<i>Larus ridibundus</i>)	5
7	Сорока (<i>Pica pica</i>)	4
8	Рябинник, или дрозд-рябинник (<i>Turdus pilaris</i>)	4
9	Белая трясогузка (<i>Motacilla alba</i>)	4
10	Черный коршун (<i>Milvus migrans</i>)	3
11	Полевой воробей (<i>Passer montanus</i>)	3
12	Варакушка (<i>Cyanosylvia svecica</i>)	2
13	Обыкновенная чечевица, или чечевица (<i>Carpodacus erythrinus</i>)	2
14	Обыкновенный канюк (<i>Buteo buteo</i>)	2
15	Обыкновенный скворец (<i>Sturnus vulgaris</i>)	2
16	Чернозобый, или темнозобый дрозд (<i>Turdus atrogularis</i>)	2
17	Маскированная трясогузка (<i>Motacilla personata</i>)	2
18	Серая цапля (<i>Ardea cinerea</i>)	2
19	Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>)	2
20	Галка (<i>Corvus monedula</i>)	2
21	Пустельга (<i>Falco tinnunculus</i>)	1
22	Ворон (<i>Corvus corax</i>)	1
23	Полевой жаворонок (<i>Alauda arvensis</i>)	1
24	Перевозчик (<i>Actitis hypoleucos</i>)	1
25	Западносибирский чекан (<i>Saxicola maura</i>)	1
26	Садовая камышовка (<i>Herbicola dumetorum</i>)	1
27	Серая славка (<i>Communis communis</i>)	1
28	Садовая славка (<i>Sylvia borin</i>)	1

Группа плотоядных птиц представлена семью видами (25,2%): *Milvus migrans*, *Buteo buteo*, *Falco tinnunculus*, *Larus ridibundus*, *Sterna hirundo*, *Larus cachinnans*, *Ardea cinerea*.

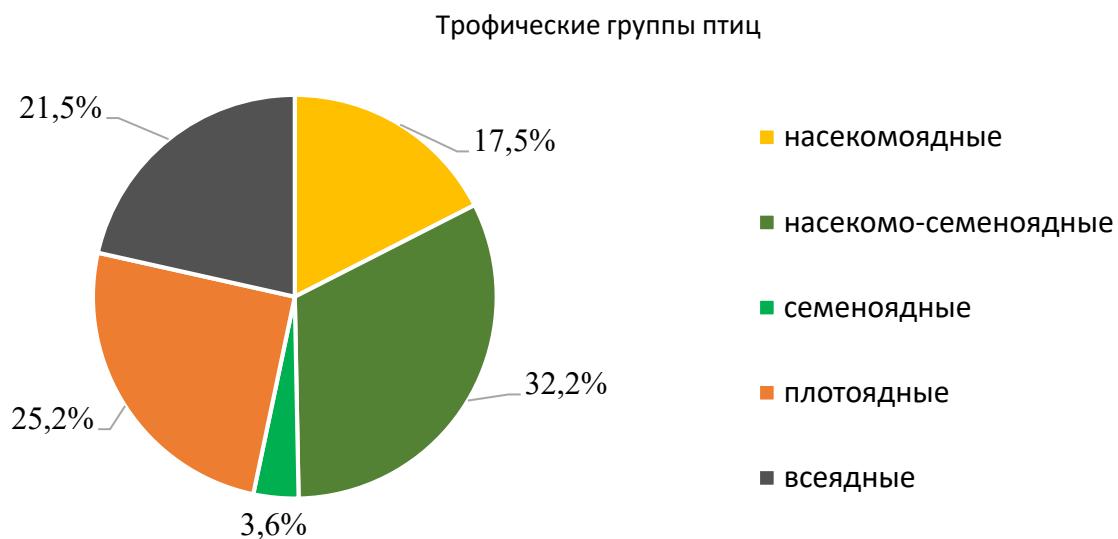


Рис. 2. Распределение птиц территории золошлакоотвала №2 АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» по принадлежности их к трофическим группам, в %

Также многочисленна группа всеядных птиц. Она составляет 21,5% и представлена семью видами: *Corvus frugilegus*, *Pica pica*, *Corvus monedula*, *Corvus cornix*, *Corvus corax*, *Anas platyrhynchos*.

Группа птиц, которые удовлетворяют энергетические потребности за счет насекомых, составляет 17,5% и представлена пятью видами: *Riparia riparia*, *Actitis hypoleucos*, *Herbicola dumetorum*, *Sturnus vulgaris*, *Cyanosylvia svecica*.

Доля семеноядных птиц самая незначительная и представлена единственным видом – *Carpodacus erythrinus*.

Следовательно, формирующийся биогеоценоз на техногенно спланированном ландшафте является оптимальной средой обитания птиц со смешанным типом питания, поскольку скудный островной характер растительности не позволяет полностью удовлетворить пищевые потребности растительноядных видов птиц.

Заключение

На основании проведенного обследования текущего состояния территории золошлакоотвала выявлено, что техногенно-спланированная территория золошлакоотвала № 2 АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» находится на стыке следующих фитоценозов: пойменного луга, смешанного леса. Это определяет смешанный характер местной орнитофауны, которая состоит как из видов, предпочитающих исключительно лесные места обитания, мозаику лесных и луговых биотопов, так и

исключительно заселяющих открытые (луга, пустоши, поля) пространства. Орнитофауна территории формирующегося биогеоценоза представлена 28 видами птиц из шести отрядов, семнадцати семейств. Видами-доминантами выступают ласточка-береговушка (*Riparia riparia*), степная чайка (*Larus cachinnans*) и речная крачка (*Sterna hirundo*). Остальные виды птиц относятся к категории второстепенных и третьестепенных. Большая часть населения птиц относится к птицам со смешанным типом питания (9 видов). Ей немногим уступает группа плотоядных птиц (7 видов). Доля семеноядных птиц самая незначительная и представлена единственным видом – чечевицей (*Carpodacus erythrinus*).

Следует отметить, что данная территория является потенциально важным элементом в системе антропогенно-трансформированных ландшафтов как территория для восстановления и сохранения биологических объектов. Экотонный характер территории оказывает благоприятное влияние на видовое разнообразие орнитофауны.

Список источников

1. Дьяконова И.В., Околелов А.Ю. Население птиц как показатель качества среды // Вестник Томского государственного университета. 2014. Т. 19, вып. 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/naselenie-ptits-kak-pokazatel-kachestva-sredy> (дата обращения: 20.09.2024).
2. Краснобаев Д.А. Изменения фауны и населения птиц урбанизированных ландшафтов Центрального региона Российской Федерации за 40-летний период // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2014. №4 (84). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-fauny-i-naseleniya-ptits-urbanizirovannyh-landshaftov-tsentralnogo-regiona-evropeyskoy-rossii-za-40-letniy-period> (дата обращения: 10.09.2024).
3. Мищенко А. Л., Суханова О. В. Динамика численности птиц в ходе сукцессионных изменений сельхозугодий центральной России // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах : материалы Российского научного совещания. Москва, ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН, 21–22 февраля 2007 г. М.: ИПЭЭ РАН, 2007. С. 133–142.
4. Борисов В.В., Щеблыкина Л.С., Урядова Л.П. Динамика видового состава и структуры населения птиц заброшенных пашен с разной степенью их зарастания // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2014. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-vidovogo-sostava-i-struktury-zabroshennykh-pashen>

- naseleniya-ptits-zabroshennyh-pashen-s-raznoy-stepenu-ih-zarastaniya (дата обращения: 10.09.2024).
5. Борисов В.В., Щеблыкина Л.С., Урядова Л.П. Динамика видового состава и структуры населения птиц заброшенных пашен с разной степенью их зарастания // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2014. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-vidovogo-sostava-i-struktury-naseleniya-ptits-zabroshennyh-pashen-s-raznoy-stepenu-ih-zarastaniya> (дата обращения: 30.09.2024).
 6. Васильев С.Б., Родин А.Р. Теоретические и практические аспекты рекультивации техногенных ландшафтов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2016. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-i-prakticheskie-aspekte-rekultivatsii-tehnogennyh-landshaftov> (дата обращения: 30.09.2024).
 7. Равкин Ю. С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1967. С. 66–75
 8. Чельцов-Бебутов А. М. Опыт количественной оценки птичьего населения открытых ландшафтов // Орнитология. 1959. Вып. 2. С. 18–27.
 9. Кузякин А. П. Зоогеография СССР // Учёные зап. Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской. 1962. Т. 109, вып. 1. Биогеография. С. 3–182.
 10. Красная книга Кузбасса. Т. II. 3-е изд., перераб. и доп. Кемерово: «ВЕКТОР-ПРИНТ», 2021. 232 с. С илл.
 11. Мартыненко В.Б., Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экотонный эффект: отражение в синтаксисономии (на примере лесов Южного Урала) // Природная и антропогенная динамика наземных экосистем: мат-лы науч. конф. Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2005. С. 20–22.
 12. Неронов В. В. Развитие концепции экотовонов и их роль в сохранении биологического разнообразия // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121, № 4. С. 323–336.
 13. Соловьева В.В. Что такое «Экотон»? // СНВ. 2014. №2 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chto-takoe-ekoton> (дата обращения: 09.09.2024).

УДК 636.2:619

ЕДН VCYLJY



ВЛИЯНИЕ ИММУНОМОДУЛЯТОРА НА УРОВЕНЬ КАЛЬЦИЯ В КРОВИ ТЕЛЯТ

Завьялов Андрей Александрович, аспирант¹

Лысенко Сергей Геннадьевич, аспирант¹

Зубова Татьяна Владимировна, доктор биологических наук, профессор¹, ORCID 0000-0002-8492-3130

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

Аннотация. В организме телят, как и молодняка любых других живых существ, определен баланс микро - и макроэлементов. От правильного распределения баланса составляющих веществ в крови зависит здоровье, особенно если это касается новорожденного организма, наиболее чувствительного к недостающим или избыточным макро- и микроэлементам. В сочетании с другими веществами кальций активно используется организмом во многих протекающих процессах. Для обеспечения устойчивой к заболеваниям резистентности организма используют различные методы. Например, препараты иммуностимуляторы, относящиеся к веществам иммуномодуляторам, усиливают защитные функции организма. Одновременно изменяется обмен веществ, нормализуется состав макро- и микроэлементов, таких как кальций, фосфор, магний и др. В качестве примера положительного действия иммуностимулятора на восполнение недостатка кальция в крови новорожденных телят приводится экспериментальная работа в ООО «СХК Сидоровское», где для профилактики заболеваний молодняка крупного рогатого скота применялся препарат иммуномодулятор по приведенной ниже схеме. Использование препарата «Виталанг-2» в качестве средства для профилактики заболеваний у новорожденных животных при недостаточных начальных показателях кальция в крови телят контрольной (1,8 ммоль/л) и опытной (1,9 ммоль/л) групп позволило увеличить показатель кальция (до 2,3 ммоль/л).

Ключевые слова: телята, кальций, резистентность новорожденных телят, микроэлементы, минеральные вещества, иммуномодуляторы.

THE EFFECT OF AN IMMUNOMODULATOR ON THE LEVEL OF CALCIUM IN THE BLOOD OF CALVES

Zavyalov Andrey A., postgraduate student¹

Lysenko Sergey G., postgraduate student¹

Zubova Tatyana V., Doctor of Biological Sciences, Professor¹, ORCID 0000-0002-8492-3130

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

Annotation. In the body of calves, as well as young animals of any other living creatures, the balance of micro - and macro - elements is determined. Health depends on the correct distribution of the balance of constituent substances in the blood, especially if it concerns the newborn organism, which is most sensitive to missing or excessive macro and microelements that play a certain role. In combination with other substances, calcium is actively used by the body in many ongoing processes. Various methods are used to ensure disease-resistant resistance of the body. For example, immunostimulant drugs related to immunomodulatory substances enhance the protective functions of the body. At the same time, metabolism changes, the composition of macro and microelements such as calcium, phosphorus, magnesium, etc. is normalized. As an example of the positive effect of an immunostimulator on replenishing the lack of calcium in the blood of newborn calves, an experimental work is presented at LLC SKHK Sidorovskoye, where an immunomodulator drug was used for the prevention of diseases of young cattle according to the scheme below. The use of the drug "Vitalang – 2", as a means for the prevention of diseases in newborn animals, with insufficient initial calcium levels in the blood of calves of the control (1.8 mmol /l) and experimental (1.9 mmol / l) groups, allowed to achieve an increase (up to 2.3 mmol/l).

Keywords: Calves, calcium, resistance of newborn calves, trace elements, minerals, immunomodulators.

Введение

Важным фактором при выращивании телят принято считать правильное и сбалансированное кормление, за счет которого обеспечивается интенсивный рост, полноценное развитие организма в целом. Улучшению породных качеств молодняка крупного рогатого скота способствуют правильно подобранные рационы, потому что только от здорового телёнка можно получить высокопродуктивную корову или бычка. Недостаток в рационе какого-либо компонента вызывает неправильный обмен веществ, неполноценное развитие органов и тканей в организме, снижает иммунологическую реактивность, что отрицательно влияет на жизнеспособность молодняка [8, 10].

В организме животных с помощью общей транспортной системы, по которой движутся частицы крови, к клеткам тканей доставляются необходимые для жизнедеятельности микроэлементы, питательные вещества. Среди транспортируемых организмом веществ особое значение имеют минеральные соединения. Кальций, входящий в их состав, играет ключевую роль в многочисленных биохимических процессах, взаимодействуя с другими необходимыми для жизнедеятельности элементами. Нормальное функционирование организма животных невозможно без участия таких минеральных веществ, как кальций и фосфор. Основной запас кальция у новорожденных телят находится в костной ткани, но с учетом интенсивного роста крупного теленка поступление такого вещества должно составлять довольно большой объем, который в сочетании с фосфором позиционируется как 1,5 части кальция к 1 части фосфора в рационах [9]. Небольшое количество кальция приходится на концентрацию во внеклеточной жидкости. Ионы кальция непосредственно участвуют в обеспечении проницаемости мембран, процессе свертываемости крови, взаимосвязи актина и миозина, обеспечивая сокращения мышечной ткани, в т.ч. сердечной мышцы. Кальций также участвует в возбудимости нервной системы, оказывает влияние на усвоение элемента фосфора из потребляемых кормов [11]. Недостаток либо неверное соотношение кальция и фосфора приводит к таким болезням, как ракит у новорожденных животных, остеомаляция, остеопороз, а также многим другим заболеваниям [1; 2; 5; 8].

Молозиво и молоко, использующееся в кормлении новорожденных телят, в норме содержит кальций в достаточном количестве. Однако с учетом возможного недостатка поступления данного элемента в кормах матерей-коров, особенности индивидуального обмена веществ материнского организма, а также

интенсивности развития высокопродуктивных породистых телят (особенно мясного и мясо-молочного направления) зарегистрированные случаи недостатка поступления кальция в организм новорожденных животных не редки. Также известно, что организм каждой особи уникален и индивидуален, вследствие чего усвояемость минеральных веществ, в частности кальция, каждым теленком в отдельности различная. Отрицательно на усвояемости у новорожденных животных могут сказываться как врожденные патологические особенности, так и приобретенные после рождения теленка заболевания.

Вещества-иммуностимуляторы, входящие в состав препаратов иммуномодуляторов, стимулируют выработку антител, обуславливающих усиление ответной реакции организма на воздействие патогенных факторов [3]. Известно, что наиболее частой причиной заболевания, и даже гибели телят, в первые дни жизни является диарея, появляющаяся при воздействии энтеропатогенных факторов, чувствительных к некоторым препаратам, как использующимся для профилактики, так и включенным в схемы лечения [4]. Во время заболеваний новорожденных животных, особенно при возникновении диареи, ткани и клетки организма подвергаются токсическому воздействию патогенной микрофлоры, соответственно, процессы доставки полезных микроэлементов замедляются, пропорции полезных веществ нарушаются, возникает дисбаланс. Доставка и усвоивание микроэлементов в таких случаях ухудшается. Иммуномодулирующее действие препаратов профилактики заболеваний, стимулируя выработку защитных клеток иммунитета, помогает снизить патогенное воздействие определенных факторов на «здоровый» обмен веществ и таким образом сохранить нормальное питание клеток интенсивно развивающегося организма, особенно в первые дни жизни. Такая взаимосвязь определяет получение организмом новорожденного теленка всех необходимых для жизнедеятельности питательных веществ и микроэлементов. Соответственно, кальций также максимально выдает потенциал усвояемости в здоровом организме.

Лабораторными методами подтверждается меньшее содержание кальция в крови больных животных по отношению к здоровым животным. Но, даже при применении иммуностимулятора с целью профилактики прослеживается повышение содержания кальция у опытной группы телят по отношению к контрольной, в которой такой препарат не применялся. Исследования по

применению препарата-иммуномодулятора «Виталанг-2» проводили в 2022–2024 гг. в ООО «СХК Сидоровское» Новокузнецкого района Кемеровской области.

Цель работы – изучить влияние иммуномодулятора при групповом интраназальном введении на содержание кальция в сыворотке крови телят молозивного и молочного периода.

Определены следующие задачи:

1. Оценить клинико-физиологические показатели телят на начало и конец опыта
2. Изучить количественные показатели кальция в крови телят на начало и конец опыта.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования проводили в 2022–2024 гг. в ООО «СХК «Сидоровское» Новокузнецкого района Кемеровской области. При разработке схемы исследования руководствовались инструкцией изучаемого препарата. С целью изучения эффективности действия препарата сформированы две группы новорожденных телят по принципу пар-аналогов. В каждую группу было отобрано 8 телят с учетом пола, возраста, живой массы и породы (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Количество голов	8	8
Пол	Телочки	Телочки
Возраст, дней	Новорожденные	Новорожденные
Порода	Черно-пестрая	Черно-пестрая
Живая масса	$31,8 \pm 0,22$	$32 \pm 0,62$
Продолжительность опыта, дней	30	30
Схема введения препарата	-	«Виталанг – 2», интраназально, 50 мг на 1 голову

При проведении эксперимента по профилактике ранних заболеваний у новорожденных телят выбор остановили на препарате-иммуномодуляторе «Виталанг-2», разработанном в г. Новосибирске (производитель, патентообладатель ООО «Виталанг-2»). Данный препарат успешно использовался для лечения заболеваний, в нашем случае цель использования – применение для

профилактики заболеваний новорожденных телят групповым методом. «Виталанг-2» представляет собой фракцию амфи菲尔ной одноцепочечной высокополимерной РНК из пекарских дрожжей. РНК содержит короткие двусpirальные участки. За эффективную доставку основного ингредиента действующего вещества к тканям и клеткам организма в препарате отвечает олеиновая кислота, свойства которой – проникать через биологические мембранны клеток – известны по более ранним разработкам лекарственных средств. Транспортированные при помощи олеиновой кислоты молекулы рибонуклеиновой кислоты воспринимаются организмом как вирусоподобные частицы и вызывают при этом у животного индукцию биосинтеза эндогенного интерферона γ . Также увеличивается масса лимфоидных органов и количество иммунных клеток в них, выработка иммуноглобулинов, активизируется функция макрофагов и нейтрофилов [12; 13].

Результаты

С целью сбора полноценных сведений состояния здоровья телят по внешним признакам проведены измерения температуры тела, частоты пульса и дыхания (табл. 2).

В норме температура тела у телят молочного периода колеблется от 38,5 до 40,5 $^{\circ}$ С. То есть температура тела у телят на начало и конец опыта находилась в пределах референтных значений.

Пульс у новорожденных телят в норме составляет 100–140 ударов в минуту. Частота пульса у телят на начало и конец опыта находилась в пределах нормы.

Норма частоты дыхания – порядка 30–50 дыхательных движений (вдох/выдох) за 1 минуту.

Клинико-физиологические показатели телят на начало и конец опыта находились в пределах референтных значений, отрицательного влияния на введение препарата не выявлено.

В ходе проведенных исследований путем отбора проб сыворотки крови каждые 15 дней после интраназального введения препарата новорожденным телятам было установлено, что среднее значение показателя кальция в крови новорожденных животных опытной группы, после курса применения препарата «Виталанг-2», повысилось и составило 2,3 \pm 0,05 ммоль/л (табл. 3).

Таблица 2

Клинико-физиологические показатели телят*

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
На начало опыта		
Температура тела ($^{\circ}\text{C}$)	39,2 \pm 0,25	38,6 \pm 0,16
Пульс (количество ударов в мин)	125,8 \pm 6,2	134,2 \pm 4,0
Частота дыхательных актов (в мин)	36,8 \pm 1,0	37,7 \pm 0,5
На конец опыта		
Температура тела ($^{\circ}\text{C}$)	38,8 \pm 0,05	38,4 \pm 0,26
Пульс (количество ударов в мин)	106,8 \pm 2,9	108,5 \pm 1,6
Частота дыхательных актов (в мин)	33,8 \pm 1,4	35,5 \pm 1,5

*Здесь и далее разница достоверна при $p<0,05$

Таблица 3

Результаты биохимических исследований сыворотки крови телят по содержанию кальция

Группа	Показатель Са, ммоль/л	
	Норма	2,5–3,3
На начало опыта		
Контрольная	1,8 \pm 0,04	
Опытная	1,9 \pm 0,05	
На 15 день опыта		
Контрольная	1,7 \pm 0,04	
Опытная	2,2 \pm 0,06	
На 30-й день опыта		
Контрольная	1,8 \pm 0,05	
Опытная	2,3 \pm 0,05	

Таким образом, данные таблицы показывают, что изменения кальция у опытной группы по отношению к контрольной на этапе проведения профилактики существенны, содержание кальция в крови телят на начало опыта – в контрольной группе 1,8 \pm 0,04 ммоль/л, в опытной группе – 1,9 \pm 0,05 ммоль/л. На конец опыта в опытной группе содержание кальция в крови составило 2,3 \pm 0,05 ммоль/л и приблизилось к референтным значениям.

При общем недостатке кальция в организме телят при первоначальных исследованиях в ходе экспериментальной работы установлен положительный эффект, значения показателей кальция почти достигли нормативных значений.

Заключение

В научных трудах, описывающих достижения от применения и схемы применения препаратов иммуномодуляторов, в основном раскрывается тема получения прямого эффекта. В настоящей публикации описывается положительное влияние препарата иммуномодулятора на улучшение одного из показателей крови. И, как вторичный эффект, улучшающий здоровье животных, дает предпосылки на достижение лучших показателей продуктивности [6; 14]. В качестве показателя крови был выбран кальций как жизненно важный элемент, в комплексе с другими веществами влияющий на восполнение организмом необходимых для жизнедеятельности и развития функциональных источников.

Комплексный подход к использованию препаратов иммуномодуляторов позволяет оказать системное положительное воздействие на организм в целом, несмотря на то что основной целью иммуномодуляторов является стимуляция выработки клеток иммунитета, непосредственно выполняющих защитные функции организма [15].

Клинико-физиологические показатели телят на начало и конец опыта находились в пределах референтных значений, отрицательного влияния на введение препарата не выявлено.

Использование препарата «Виталанг-2» в качестве средства для профилактики заболеваний у новорожденных животных при недостаточном начальном уровне кальция в крови телят контрольной (1,8 ммоль/л) и опытной (1,9 ммоль/л) групп позволило достичь его увеличения (до 2,3 ммоль/л).

Таким образом, препарат «Виталанг-2» способствует увеличению содержания кальция в крови телят.

Список источников

1. Абрамков Н. С. Влияние уровня минеральных веществ в рационах на рост молодняка крупного рогатого скота // Научный журнал молодых ученых. 2020. № 2(19). С. 3–5. EDN SJGYYI.
2. Белова С. Н., Плешков В. А. Эффективность использования кормовой добавки Примасан в рационах молодняка крупного рогатого скота // Достижения науки

- и техники АПК. 2019. Т. 33, № 12. С. 87–89. DOI 10.24411/0235-2451-2019_11218. EDN IYLGQ.
3. Клетки организма, участвующие в естественной резистентности у крупного рогатого скота / А.А. Завьялов, С.Г. Лысенко, А.Н. Миронов, В.А. Плешков // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы. Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием. Кемерово, 2022. С. 657–662.
 4. Зубова Т.В., Плешков В.А. Профилактика диареи у новорожденных телят // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике. Материалы XX Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2021. С. 422–427.
 5. Кравченко А. В. Переваримость питательных веществ и усвоение азота, кальция, фосфора и хрома при введении разных форм хрома в рацион молодняка свиней // Животноводство и ветеринарная медицина. 2019. № 2. С. 41–48. EDN BHCZDN.
 6. Никитин Д.А. Зоогигиеническая оценка новых иммуномодуляторов и их применение при выращивании телят : автореф. дис. ... с.-х наук. Чебоксары, 2012. С. 14–15.
 7. Совершенствование технологий производства продуктов животноводства на примере Оренбургской области / В. Н. Никулин, И. А. Бабичева, А. М. Белоусов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 6. С. 68–71.
 8. Влияние комплексной минерально-витаминной кормовой добавки на гематологические и биохимические показатели крови телят / М. Т. Сабитов, А. Р. Фархутдинова, М. Г. Маликова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 1. С. 27–31. DOI 10.33943/MMS.2020.56.61.006. EDN XRSFLT.
 9. Суханова Е.В., Сычева Л.В., Морозков Н.А. Влияние скармливания фитодобавки на минеральный обмен в организме телят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Баумана / Пермский государственный аграрно-технологический университет им. акад. Д.Н. Прянишникова. Пермь, 2023. Т. 253. С. 255–259.
 10. Топурия Г. М., Топурия Л. Ю. Содержание минеральных веществ в крови молодняка крупного рогатого скота под действием иммуностимулятора // Зыкинские чтения: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора медицинских наук, профессора Л. Ф. Зыкина. Саратов : ООО «ЦеСАин», 2021. С. 239–244.

-
11. Состояние минерального обмена у телят раннего возраста под влиянием витадаптина / Л.Ю. Топурия, Г.М. Топурия, И.М. Донник, И.А. Шкуратова // Аграрный вестник Урала. 2017. №11 (165). С. 8.
 12. Ямковая Т.В., Ямковой В.И., Панин Л.Е. Выделение и анализ биологической активности высокополимерной РНК из пекарских дрожжей // Сибирский научный медицинский журнал. 2012. Т. 32, № 6. С. 60–68.
 13. Изучение эмбриотоксических свойств одноцепочечной высокополимерной РНК из SACCHAROMYCES CEREVISIAE / В.И. Ямковой, Т.В. Ямковая, А.Л. Мамаев и др. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. №12-2. С. 322–325.
 14. A calf-level study on colostrum management practices associated with adequate transfer of passive immunity in Québec dairy herds / M.P. Morin, J. Dubuc, P. Freycon, S. Buczinski // Journal of Dairy Science. 2021. Vol. 104, Is. 4. P. 4904–4913.
 15. A survey of management practices that influence calf welfare and an estimation of the annual calf mortality risk in pastured dairy herds in Uruguay / Carlos O. Schild, Rubén D. Caffarena, Andrés Gil, Javier Sánchez, Franklin Riet-Correa, Federico Giannitti // Journal of Dairy Science. 2020. Vol. 103, Is. 10. P. 9418–9429.

УДК 619:636.2

ЕДН WRPIJW



ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИИ ЯИЧНИКОВ НА ООЦИТ-КУМУЛЮСНЫЙ КОМПЛЕКС КОРОВ

Зубова Татьяна Владимировна, доктор биологических наук, профессор¹

Семечкова Анна Вячеславовна, аспирант¹

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследования о влиянии морфологии яичников коров на качество ооцит-кумлюсного комплекса (ОКК). Ооцит-кумлюсный комплекс представляет собой ооцит, окружённый клетками кумлюса.

Воспроизведение и сохранение качественных ооцитов и жизнеспособных эмбрионов – наиболее актуальная задача репродуктивной медицины. В яичнике млекопитающих яйцеклетка и соседние соматические клетки взаимозависимы и участвуют в развитии фолликулов и овуляции. Каждый примордиальный фолликул содержит ооцит и несколько слоев клеток лучистого венца яичника, которые его окружают. В процессе роста и развития фолликула его структура меняется. Сначала ооцит постепенно увеличивается в размерах, в то время как окружающие клетки лучистого венца растут в геометрической прогрессии: от первоначального монослоя уплощенных предгранулезных клеток до многослойных столбчатых клеток. В то же время они делятся на кумлюсные клетки (КК) и гранулезные клетки внутренней оболочки (КВО). На первичном фолликуле во внутриклеточной оболочке выделяются гликопротеины, образуя зону пеллюцида (ЗП), которая отделяет ооцит от тел соседних клеток кумлюса. На протяжении всего этого процесса кумлюсные клетки остаются рядом с ооцитом, и вместе они называются ооцит-кумлюсными комплексами (ОКК). Многочисленные связи, которые возникают в ОКК, поддерживают его рост и фолликулярный гемостаз.

По результатам исследования сделан вывод, что морффункциональное состояние яичников не влияет на жизнеспособность ОКК коров голштинизированной черно-пестрой породы. Не установлено достоверных различий по количеству ОКК, полученных на один яичник с желтым телом

($8,56 \pm 0,12$) и без такового ($6,75 \pm 0,55$). При неодинаковом морфофункциональном состоянии яичников наблюдается та же тенденция по числу жизнеспособных ОКК $3,08 \pm 0,58$ против $3,56 \pm 0,55$.

Ключевые слова: ооцит-кумуллюсный комплекс, яичник, фолликулогенез, созревание *in vitro* (IVM), яйцеклетка.

THE INFLUENCE OF THE MORPHOLOGY OF THE OVARIES ON THE OOCYTE-CUMULUS COMPLEX OF COWS

Zubova Tatyana V., Doctor of Biological Sciences, Professor¹

Semechkova Anna V., Postgraduate¹

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

Abstract. The results of a study on the influence of the morphology of the ovaries of cows on the quality of the oocyte-cumulus complex (OCC) are presented. The oocyte-cumulus complex is an oocyte surrounded by cumulus cells.

Reproduction and preservation of high-quality oocytes and viable embryos is the most urgent task of reproductive medicine. In the mammalian ovary, the egg and neighboring somatic cells are interdependent and involved in follicle development and ovulation. Each primordial follicle contains an oocyte and several layers of cells of the radiant crown of the ovary that surround it. During the growth and development of the follicle, its structure changes. At first, the oocyte gradually increases in size, while the surrounding cells of the radiant crown grow exponentially: from the initial monolayer of flattened pregranular cells to multilayered columnar cells. At the same time, they are divided into cumulus cells (CC) and granulosa cells of the inner shell (CVO). Glycoproteins are released on the primary follicle in the intracellular membrane, forming a pellucid zone (PO), which separates the oocyte from the bodies of neighboring cumulus cells. Throughout this process, cumulus cells remain next to the oocyte, and together they are called oocyte-cumulus complexes (OCCs). The numerous connections that arise in the OCC support its growth and follicular hemostasis.

According to the results of the study, it was concluded that the morphofunctional state of the ovaries does not affect the viability of the OCC of Holstein black-and-white cows. There were no significant differences in the number of OCCs obtained per ovary with a corpus luteum (8.56 ± 0.12) and without one (6.75 ± 0.55). With unequal

morphofunctional state of the ovaries, the same trend is observed in the number of viable OCCs 3.08 ± 0.58 versus 3.56 ± 0.55 .

Keywords: oocyte-cumulus complex, ovary, folliculogenesis, *in vitro* maturation (IVM), ovum.

Введение

Разработка технологии выращивания и созревания ооцитов из фолликулов достаточно привлекательна для клинической практики, технологий животноводства и научных исследований. Однако, несмотря на большое внимание, уделяемое исследованиям, оказалось трудным вырастить фолликулы от ранней стадии до зрелой стадии *in vitro*, поскольку мало что известно о биологии ооцита. Очевидно, что в течение всего периода развития ооцита *in vivo* поддержка клеток фолликула необходима для обеспечения репродуктивных клеток питательными веществами и регуляторами роста, чтобы обеспечить прохождение длительной стадии роста [1]. Увеличение продолжительности нормального роста фолликула от начальной стадии до стадии Граафового пузырька, а также изменения в потребностях клеток в питании, клеточных взаимодействиях, морфогенезе и значительное увеличение объема при образовании молока создают серьезные проблемы для технологии культивирования фолликулов [2]. Эти наблюдения могут объяснить, почему метод, который успешно использовался для культивирования изолированных фолликулов грызунов, не может поддерживать рост более крупных фолликулов человека и жвачных животных *in vitro* и не совместим с требованиями для активации роста первичных фолликулов [3]. В настоящее время наилучшим доступным вариантом для полноценного роста и созревания яйцеклеток *in vitro* является разработка расширенной многоступенчатой стратегии культивирования, которая обеспечит сложную систему поддержки, очень похожую на яичники *in vivo*.

Созревание *in vitro* (IVM) является сложной задачей, поскольку возникновение фолликула – это длительный процесс, который включает в себя множество сложных клеточных изменений в яйцеклетке и окружающих фолликул клетках [4].

На протяжении всего этого процесса клетки кумулюса остаются близко к ооциту, и вместе они называются ооцит-кумулюсным комплексом (ОКК). Многочисленные взаимосвязи, происходящие в ОКК, поддерживают рост ооцита и фолликулярный гемостаз [5]. Целостность зоны пеллюцида имеет решающее значение для межклеточных коммуникаций, которые в основном

происходят там [6]. Достижения в этой области помогут нам лучше понять механизмы фолликулогенеза и патогенез репродуктивных заболеваний, а также определить будущие подходы к совершенствованию методов вспомогательной репродукции.

Разработка технологий выращивания и созревания яйцеклеток из распространенных примордиальных фолликулов является достаточно привлекательной для клинической практики, технологий животноводства и научных исследований.

Увеличение продолжительности нормального роста фолликулов от примордиальной до граафовской стадии фолликула и изменения трофических требований клеток, клеточных взаимодействий, морфогенеза и явное увеличение объема по мере формирования антрального отдела представляют собой серьезные проблемы для технологии культивирования фолликулов [7].

Следовательно, чтобы стадия культивирования ооцитов прошла успешно, необходимо оценить морфофункциональное состояние яичников и их связь с выходом ооцит-кумолосных комплексов (ОКК) [8]. Фолликулы в яичнике проходят несколько стадий роста, из-за чего они существенно отличаются по диаметру. Оптимальным является размер антральных фолликулов – от 3 до 8 мм.

Разработано много методик получения ооцитов, одна из которых – это из боенских яичников [9].

Из вышесказанного следует, что тема влияния морфологии яичников на ооцит-кумолосный комплекс коров является актуальной задачей.

Цель исследований – определить влияние морфологического состояния яичников на ооцит-кумолосный комплекс коров.

Задачи:

- 1) установить количественный состав ОКК при наличии желтого тела и без желтого тела в яичнике;
- 2) определить число ОКК на один яичник при различном морфофункциональном состоянии.

Материалы и методы

Метод трансвагинальной аспирации ооцитов позволяет получить эмбрионы без необходимости хирургического вмешательства и минимизирует риск для животного.

Для проведения эксперимента были отобраны ооцит-кумулюсные комплексы (ОКК) у доноров крупного рогатого скота. Доноры прошли этап стимуляции с помощью гормональных препаратов. При успешной стимуляции яичников проводилось обследование яичников для определения наличия фолликулов, содержащих ооциты. После локализации фолликулов проводится процедура на основе технологии *ovum pick-up (OPU)*. Процедура заключается в извлечении ооцитов из яичников. Это позволяет увеличить количество ооцитов, которые будут доступны для аспирации. Для этого используется специальная игла, которая вводится в яичник под контролем ультразвукового сканера LOGIQ V2 с помощью микроконвексного широкополосного зонда 8C-RS 6.0-10.0 MHz. Ооциты, находящиеся в фолликулах, извлекались в пробирку и доставлялись в лабораторию при температуре 37,7°C.

Транспортировка материала длилась 20–25 минут в специализированном транспортировочном инкубаторе с поддержанием постоянной температуры в среде *OPU*, которая состоит из раствора Дюльбекко (450 мл) с добавлением BSA (4 мг), гепарина (2,5 мл) и гентамицина (200 мкл). После аспирации фолликулов для выделения ооцит-кумулюсных комплексов содержимое переносили в чашки Петри со средой TC-199с 5 % фетальной сыворотки крупного рогатого скота.

Результаты

Было выделено 296 ОКК при исследовании 40 яичников, пригодных для культивирования – 42,7% (n=253). Характеристика ОКК, выделенных из яичников с желтым телом и без него, представлена на рисунке 1.

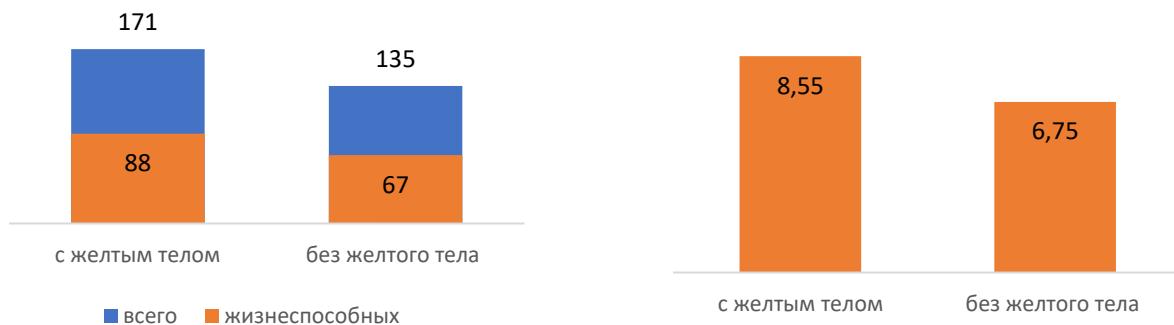


Рис. 1. Выход ооцит-кумулюсных комплексов в зависимости от морфофункционального состояния яичников коров, в ед.

Рис. 2. Доля ооцит-кумулюсных комплексов на одну корову при различном морфофункциональном состоянии, в %

По результатам исследований (рис. 2) нами не установлено достоверных различий по количеству ОКК, полученных в процентном соотношении на один яичник с желтым телом ($8,56\pm0,12$) и без такового ($6,75\pm0,55$).

При разном морфофункциональном статусе яичников наблюдается та же тенденция по числу жизнеспособных ОКК – $3,08\pm0,58$ против $3,56\pm0,55$.

Заключение

1. Количество ОКК с присутствием желтого тела и без желтого тела при исследовании 40 яичников составило 296 единиц. Из них доля жизнеспособных – 42,7% (n=253).

2. Не установлено достоверных различий по количеству ОКК, полученных в среднем на один яичник с желтым телом ($8,56\pm0,12$) и без такового ($6,75\pm0,55$). При разном морфофункциональном статусе яичников наблюдается та же тенденция по числу жизнеспособных ОКК – $3,08\pm0,58$ против $3,56\pm0,55$.

Список источников

1. Эбзеева М. В., Калинина Е. А., Кузьмичев Л. Н. Современные подходы к стимуляции суперовуляции в программах ВРТ // Проблемы репродукции. 2009. № 4. С. 47–49.
2. Chronowska E. High-throughput analysis of ovarian granulosa cell transcriptome // Biomed Research International. 2014. № 1. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2014/213570> (дата обращения 15.09.2024).
3. Блашків Т.В., Шепель А.А., Вознесенская Т.Ю. Экспрессия генов клетками кумулюсного окружения ооцита в период овуляции и оплодотворения (обзор литературы) // Проблемы репродукции. 2014. № 1. С. 55–58.
4. The role of insulin-like growth factor 2 mRNA binding proteins in female reproductive pathophysiology / X. Xu, H. R. Shen, J. R. Zhang, X. L. Li // Reproductive Biology and Endocrinology. 2022. № 20 (89). URL: <https://rbej.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12958-022-00960-z> (дата обращения 15.09.2024).
5. Scott R., Zhang M., Seli E. Metabolism of the oocyte and the preimplantation embryo: Implications for assisted reproduction // Current Opinion in Obstetrics and Gynecology. 2018. № 30(3). Р. 163–170. DOI: 10.1097/GCO.0000000000000455

6. Impact of oocyte-secreted factors on its developmental competence in buffalo / S. Gupta, S. Pandey, M. S. Parmar, A. Somal et al. // Zygote. 2017. № 25 (3). P. 313–320.
7. Influence of mouse defective zona pellucida in folliculogenesis on apoptosis of granulosa cells and developmental competence of oocytes / Y. Wang, C. Lv, H. L. Huang, M.-H. Zeng et al. // Biology of Reproduction. 2019. Vol. 0, № 0. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7000000/> (дата обращения 15.09.2024).
8. Overview: The role of follicle-stimulating hormone in preantral folliculogenesis of domestic animals: what can we learn from model species and what should we do next? / A.J. Morton, J.I. Candelaria, S.P. McDonnell, D.P. Zgodzai, A.K. Denikol // Animal. 2023. Vol. 17-1. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731123000393?via%3Dihub> (дата обращения 15.09.2024).
9. Роль метаболических гормонов в регуляции функции яичников у коров / В. А. Лебедев, И. Ю. Лебедева, Т. И. Кузьмина, И. Ш. Шапиев // Сельскохозяйственная биология. 2005. № 2. С. 14–20.

УДК 619:632.95.02:574

ЕДН VBYNTS



ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КРОЛИКОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Беспоместных Константин Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры зоотехники¹

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

Аннотация. В рамках статьи автор исследовал влияние гуминовых веществ как органической добавки в корм на продуктивные показатели и морфологический состав крови молодняка кроликов. Были использованы три группы кроликов калифорнийской породы (одна контрольная и две опытные), по 8 животных в группе. Животные в контрольной группе получали стандартный гранулированный рацион. Первая опытная группа получала базовый рацион с добавлением препарата «Цитогумат» 0,01 мл на 1 кг живой массы в сутки, а вторая группа – базовый рацион с добавлением 0,02 мл препарата в течение всего эксперимента (с 40 до 60 дней). Откорм длился 20 дней, затем кроликов забивали.

Во второй опытной группе при добавлении 0,02 мл препарата отмечен более высокий конечный вес ($P < 0,05$) – на 5,4 % выше в первой опытной группе и выше на 9,0 % во второй группе. Также здесь отмечены более высокие среднесуточные приросты, по сравнению с контрольной группой в конце периода откорма, в возрасте 60 дней – выше на 3,3 и 15,5 % соответственно.

При сравнении отдельных показателей крови кроликов опытных групп наблюдалось увеличение гемоглобина и эритроцитов на 14,8 и 17,9 % соответственно (первая группа) и на 12,9 и 15,6 % (вторая группа), по сравнению с контрольной группой.

Добавление гуминового препарата, как показал эксперимент, является наиболее эффективным способом дополнения корма кроликов из-за синергического эффекта гуматов и растительных компонентов для их оптимального развития роста и производства мяса.

Ключевые слова: кролики, гуминовый препарат, мясная продуктивность, среднесуточный прирост, морфологический состав крови, иммунитет.

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF RABBITS BY USING HUMIC ACIDS-BASED PREPARATION IN THE SUMMER PERIOD

Bespomestnykh Konstantin V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science¹

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

Abstract. In this study, the effect of humic substances, as an organic additive to feed, on the productive indices and morphological composition of blood in young rabbits was investigated. Three groups of Californian rabbits (one control and two experimental), with 8 animals per group, were used. The animals in the control group received a standard granulated diet, the first experimental group received a basic diet with the addition of the drug "Cytohumate" 0.01 ml per 1 kg of live weight per day, and the second group received a basic diet with the addition of 0.02 ml of the drug throughout the experiment (from 40 to 60 days). Fattening lasted 20 days, then the rabbits were slaughtered.

In the second experimental group with the addition of 0.02 ml of the drug, a higher final weight was noted ($p < 0.05$) - 5.4% higher in the first experimental group and 9.0% higher in the second group; and higher average daily gains were noted compared to the control group at the end of the fattening period, at the age of 60 days - higher by 3.3% and 15.5%, respectively.

When comparing individual blood indices of rabbits in the experimental groups, an increase in hemoglobin and erythrocytes was observed, respectively, by 14.8% and 17.9% (first group) and by 12.9% and 15.6% (second group) compared to the control group.

Addition of a humic preparation is apparently the most effective way to supplement rabbit feed due to the synergistic effect of humates and plant components for their optimal development, growth and meat production.

Keywords: rabbits, humic preparation, meat productivity, average daily gain, morphological composition of blood, immunity.

Введение

Животноводство для производства мяса является одним из основных секторов АПК. Помимо традиционных видов, таких как свиноводство, крупный рогатый скот и птица, этот сектор развивается за счет разведения кроликов. Кроликов разводят в основном для получения мяса и меха, но они также

соответствуют требованиям и используются в качестве лабораторных животных. Предпочтение мяса кроликов оправдывается его высокой питательностью и низкой калорийностью, а также тем, что разведение кроликов неприхотливо и достаточно приспособлено к экстенсивным хозяйствам с функцией натурального [1–2].

Для повышения иммунитета и производственных характеристик сельскохозяйственных животных в последние годы кормовые смеси стали обогащать различными добавками, чему способствовал ряд законодательных изменений в России, связанных с отменой использования антибиотиков, стимуляторов роста и других химических препаратов в кормлении животных. Одной из возможных альтернатив стало добавление гуминовых веществ, которые являются одними из самых распространенных природных органических соединений. Гуматы образуются путем химического и биологического разложения органических веществ, особенно растений и животных. Благодаря своему уникальному составу и превосходным свойствам, они способны комплексно действовать на животных, тем самым повышая их защитные силы против болезней и стимулируя высокую производительность [3–4].

Особенно важно учитывать влияние на состояние здоровья животных и их продуктивность внешних факторов окружающей среды.

Тепловой стресс является серьезной проблемой для кролиководства в летний период содержания. Кролики страдают от теплового стресса больше, чем другие сельскохозяйственные животные, поскольку у них мало потовых желез, а тело покрыто густым мехом. Интенсивное сельское хозяйство использует антибиотики в качестве противомикробных средств или стимуляторов роста для повышения продуктивности и здоровья животных. Однако многие страны запретили или ограничили использование антибиотиков в кормах для животных из соображений здоровья человека. Несколько исследований показали, что замена антибиотиков в кормах для кроликов препаратами на основе гуминовых кислот повышает продуктивность и улучшает иммунитет, особенно в условиях теплового стресса. Показатели роста, иммунный ответ, микрофлора кишечника и выход туши могут быть увеличены у кроликов, которых кормят рационом, дополненным некоторыми препаратами, содержащими органические гуминовые кислоты [7–13].

Цель данной работы – изучить влияние препарата «Цитогумат», добавляемого в гранулированный комбикорм, на откормочную продуктивность и отдельные гематологические показатели в сыворотке крови кроликов.

В соответствии с поставленной целью в работе определены следующие задачи по изучению влияния препарата «Цитогумат»:

- 1) на интенсивность роста молодняка кроликов;
- 2) на морфологический состав крови молодняка кроликов.

Материалы и методы

Размещение кроликов. Кролики выращивались в одинаковых условиях: в стандартных клетках для разведения кроликов ($80 \times 40 \times 66$ см); в каждой клетке находилось по два кролика. Во время эксперимента свет был включен в течение 16 часов, темнота – 8 часов. Средняя температура в зале составляла $22 \pm 4^{\circ}\text{C}$, а относительная влажность – $70 \pm 5\%$. Эксперимент был проведен в летний период – июнь 2023 года.

Отбор кроликов и кормовые добавки. Объектами исследования стали 24 кролика калифорнийской породы обоего пола в возрасте 40 дней, разделенных по происхождению, возрасту и живой массе на три группы: контрольную группу – без добавления гуминового препарата и две опытные группы – с добавлением в основной рацион препарата «Цитогумат».

Препарат «Цитогумат» – жидкая добавка кормовая для повышения продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных, в том числе птиц. Препарат содержит соли гуминовых кислот 40–60 г/л, фульвовую кислоту. В микроконцентрациях содержатся: ненасыщенные жирные кислоты омега-7, омега-9. Препарат производится из леонардита – мягкого бурого угля мезозойского периода.

По внешнему виду представляет собой раствор от красно-коричневого до черного цвета. Вводят в воду для поения в течение всего периода выращивания. Добавка совместима с любыми ингредиентами кормов, другими кормовыми добавками и лекарственными препаратами.

Контрольная группа получала гранулированный базовый рацион для растущих кроликов без каких-либо добавок. Первая опытная группа получала гранулированный базовый рацион с добавкой препарата «Цитогумат» в количестве 0,01 мл на 1 кг живой массы в сутки в течение всего откорма (с 40-го по 60-й день жизни). Вторая опытная группа получала базовый рацион с добавкой

препарата «Цитогумат» в количестве 0,02 мл на 1 кг живой массы в сутки в течение всего откорма (с 40-го по 60-й день жизни)

Показатели интенсивности роста молодняка кроликов. В течение всего периода исследования (20 дней) животные получали гранулированный комбикорм и имели свободный доступ к питьевой воде. Вес кроликов определялся путем индивидуального взвешивания в возрасте 40, 50, 60 дней.

Определение морфологического состава крови кроликов. В конце эксперимента с целью выявления результатов применения препарата «Цитогумат» в возрасте 60 дней из каждой группы случайным образом отбирали по три кролика для сбора крови.

Для изучения морфологических показателей крови (количество эритроцитов, концентрация гемоглобина и количество лейкоцитов) у кроликов проводился сбор 10 мл крови. Образцы крови собирали в пробирки и центрифугировали в течение 15 минут для получения сыворотки крови при 1180 g. Морфологические исследования крови проводили на гематологическом анализаторе ABAXIS VetScan HM5.

Статистический анализ. Измеренные значения были оценены с помощью метода вариационной статистики с применением программы «Microsoft Excel». Результаты в таблицах приведены как среднее значение (M) и среднеквадратичное отклонение (m).

Результаты

При оценке интенсивности прироста живой массы у кроликов в возрасте 60 дней во второй опытной группе, получавшей препарат «Цитогумат» в количестве 0,02 мл на 1 кг живой массы, зафиксирован более высокий конечный вес – больше на 1,2 кг и среднесуточный прирост – 20,8 г/сут, что выше по сравнению с контрольной (18,0 г/сут) и первой опытной (18,6 г/сут) группами.

Так, средняя живая масса на конец опыта была выше в первой опытной группе на 5,40 %, во второй опытной группе – на 9,00 % ($P>0,05$). Среднесуточный прирост живой массы выше на 3,30 и 15,5 % соответственно ($P<0,05$), по сравнению с аналогами контрольной группы.

В таблице 1 представлены основные показатели продуктивности кроликов в период откорма.

Таблица 1

Показатели интенсивности роста молодняка кроликов, М±т

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная I	Опытная II
Количество животных, гол	8	8	8
Продолжительность опыта, дней	20	20	20
Живая масса в 40-дневном возрасте, кг	0,79±0,16	0,79±0,15	0,78±0,18
Живая масса в конце опыта, кг	1,10±1,24	1,16±1,35	1,20±1,19
Среднесуточный прирост, г	18,0±8,20	18,6±10,30	20,8±8,10*
Валовый прирост, кг	0,30	0,37	0,41

*р <0,05 по сравнению с контрольной

Для установления степени влияния гуминового препарата на организм животного проведен анализ морфологического состава крови, который включал определение уровня гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов (табл. 2).

У кроликов опытных групп по отношению к контрольным аналогам произошло значительное увеличение уровня гемоглобина в крови. Так, в конце опыта у первой опытной группы наблюдалось повышение на 14,8 % (р<0,05), во второй опытной группе – на 12,9 % (р>0,05). Количество эритроцитов выросло в первой и второй группах на 17,9 и 15,6% соответственно (р<0,05).

Таблица 2

Основные морфологические показатели крови кроликов, М±т

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
На начало опыта			
Гемоглобин, г/л	107,7±1,78	103,3±3,80	102,7±7,48
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,41±0,13	4,66±0,34	4,84±0,30
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,13±0,89	6,70±0,67	6,37±1,73
На конец опыта			
Гемоглобин, г/л	112,5±7,70	132,3±1,08*	129,3±4,40
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,34±0,57	6,51±0,15*	6,33±0,16*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4,43±0,78	4,30±1,00	4,67±0,58

*р < 0,05 по сравнению с контрольной

Содержание лейкоцитов в опытных группах по сравнению с контролем в I опытной группе было ниже на 3,0 %, во II опытной группе – выше на 5,1 % соответственно ($p>0,05$).

Заключение

По результатам изучения влияния гуминового препарата, применяемого в кормлении кроликов, которым в корм добавляли 0,02 мл на 1 кг живой массы в течение 20 дней, наблюдался более высокий конечный вес. Кроме того, добавление препарата «Цитогумат» положительно повлияло на показатели концентрации эритроцитов и лейкоцитов, а также на повышение уровня гемоглобина в сыворотке крови кроликов обеих групп.

Полученные результаты позволяют предположить, что введение в рацион кроликов гуминовых веществ приведет к улучшению гематологических показателей крови. Положительный эффект можно предположить, главным образом, за счет снижения уровня жира и холестерина и повышения в сыворотке крови концентрации эссенциальных микроэлементов.

Список источников

1. Безуглова О. С., Зинченко В. Е. Применение гуминовых препаратов в животноводстве (обзор) // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 2. С. 89-93.
2. Жилякова Т. П., Титова Э. В., Мальцева Н. А. Влияние препарата гумитон на повышение продуктивности цыплят-бройлеров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 12(180). С. 46–50.
3. Жолобова И. С. Перспективы использования гуминовых веществ в животноводстве // Животноводство Юга России. 2017. № 7(25). С. 12–13.
4. Любимова Н. А., Рабинович Г. Ю. Гуминовые вещества как компоненты кормовых добавок (обзор) // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 9. С. 77–84.
5. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. Москва : Колос, 1976. 302 с.
6. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.

7. Применение гуматов в животноводстве и ветеринарии (обзор) / И. А. Никулин, А. М. Самотин, О. А. Ратных, О. С. Корчагина // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2019. № 4(14). С. 25–37.
8. Productive performance, lipid profile and caecum microbial counts of growing rabbits treated with humic acid / M.M.S. Abd Razek, A. Elsebai, O.A. Elghalid, A. M. Abd. El-Hady // Journal of Animal and Physiological Nutrition. 2020. № 104(5). P. 1233–1241.
9. Mao Y. Modulation of the growth performance, meat composition, oxidative status, and immunity of broilers by dietary fulvic acids //Poultry Science. 2019. № 98(10). P. 4509–4513.
10. The impact of humic acid additives on mineral metabolism of rabbits in the postnatal period of ontogenesis / М. А. Rybalka, , Л. М. Stepchenko, О. О. Shuleshko, Л. В. Zhorina // Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2020. № 11(2). P. 289–293.
11. Combined supplementation of sodium humate and glutamine reduced diarrhea incidence of weaned calves by intestinal microbiota and metabolites changes / D. Wang, Y. Du, S. Huang, Z. You, D. Zheng, Y. Liu // Journal of Animal Science. 2021. № 99(11). P. 1–11.
12. Influence of sodium humate on the growth performance, Diarrhea incidence, blood parameters, and Fecal microflora of pre-weaned dairy calves / D. Wang, Z. You, Y. Du, D. Zheng, H. Jia, Y. Liu // Animals. 2022. № 12. P. 123.
13. Performance and ileal histomorphology of rats treated with humic acid preparations/ S. Yasar, A. Gokcimen, I. Altuntas, Z. Yonden, E. Petekkaya // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2002. № 86. P. 257–264.

УДК 619:636.2:616.34

ЕДН VNFGIK



ВЛИЯНИЕ ЛАКТОФЕРРИНА НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И КИШЕЧНУЮ МИКРОФЛОРУ ТЕЛЯТ С ДИАРЕЕЙ

Метлева Анастасия Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, заведующая лабораторией¹, ORCID 0009-0001-5454-8122

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова, г. Кемерово, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность применения иммунобиологического препарата, содержащего лактоферрин, на животных. Лактоферрин – естественный компонент гуморального иммунитета, активно принимающий участие в противомикробном ответе, препятствуя адгезии бактерий к тканям организма и образованию биопленок. Основной противомикробный механизм заключается в ограничении поступления катионов железа как основного элемента питания микроорганизмов в место воспаления. Помимо влияния на условно-патогенные микроорганизмы, лактоферрин способствует размножению и колонизации слизистых представителями нормофлоры: лакто- и бифидобактериями. Значимость лактоферрина для иммунного ответа организма доказана результатами работ многих исследователей. Искусственное введение лактоферрина в организм больного животного, в частности телят с диареей, позволяет процессу выздоровления проходить быстрее, с исчезновением или затуханием клинических симптомов заболевания.

Нами проведено исследование изменений гематологических показателей крови и микробиологических критериев фекалий телят с диареей при лечении препаратом на основе лактоферрина. В результате лечения установлена положительная динамика у опытной группы животных: нормализовалась температура, повысился аппетит, прекратилась диарея. Некоторые гематологические показатели также пришли в диапазон референсных значений, а именно: происходит снижение лейкоцитов и повышение гемоглобина. Положительная динамика наблюдалась в изменении микрофлоры кишечника:

количество *Enterococcus faecalis* с гемолитической активностью снизилось у опытной группы после лечения при одновременном увеличении количества представителей нормофлоры: *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*.

Полученные данные свидетельствуют о влиянии лактоферрина на этиологию септического воспаления – микроорганизмы, что характеризуется его противомикробным эффектом в лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта у телят.

Ключевые слова: лактоферрин, телята, диарея, гематология, микрофлора, кишечник, условно-патогенные микроорганизмы, нормофлора.

THE EFFECT OF LACTOFERRIN ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF BLOOD AND INTESTINAL MICROFLORA OF CALVES WITH DIARRHEA

Metleva Anastasia S., Candidate of Veterinary Sciences, Head of the laboratory¹, ORCID 0009-0001-5454-8122

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

Abstract. The article considers the relevance of the use of an immunobiological drug containing lactoferrin in animals. Lactoferrin is a natural component of humoral immunity, actively participating in the antimicrobial response, preventing the adhesion of bacteria to body tissues and the formation of biofilms. The main antimicrobial mechanism is to limit the intake of iron cations as the main food element of microorganisms to the site of inflammation. In addition to influencing conditionally pathogenic microorganisms, lactoferrin promotes the reproduction and colonization of mucous membranes by representatives of the normoflora: lacto- and bifidobacteria. The importance of lactoferrin for the body's immune response has been proven by the results of the work of many researchers. The artificial introduction of lactoferrin into the body of a sick animal, in particular calves with diarrhea, allows the healing process to take place faster, with the disappearance or attenuation of clinical symptoms of the disease.

We conducted a study of changes in hematological parameters of blood and microbiological criteria of faeces of calves with diarrhea during treatment with a lactoferrin-based drug. As a result of the treatment, positive dynamics was established in the experimental group of animals: the temperature returned to normal, appetite increased, diarrhea stopped. Some hematological indicators have also come into the range of reference values, namely: there is a decrease in leukocytes and an increase in

hemoglobin. Positive dynamics was observed in changes in the intestinal microflora: the number of Enterococcus faecalis with hemolytic activity decreased in the experimental group after treatment, while increasing the number of representatives of the normoflora: Lactobacillus spp., Bifidobacterium spp.

The data obtained indicate the effect of lactoferrin on the etiology of septic inflammation – microorganisms, which is characterized by its antimicrobial effect in the treatment of diseases of the gastrointestinal tract in calves.

Keywords: lactoferrin, calves, diarrhea, hematology, microflora, intestines, opportunistic microorganisms, normoflora.

Введение

Лактоферрин (ЛФ) является железосвязывающим полифункциональным белком естественного происхождения, который был впервые открыт в 1939 г. и описан как красный белок молока коров. С 1969 г. было установлено, что лактоферрин продуцируется миелоидными клетками костного мозга [1].

В настоящее время известно, что лактоферрин содержится у многих млекопитающих, в том числе и у сельскохозяйственных животных: коров, коз, лошадей, свиней и кроликов, в молоке, слезах, слюне, вагинальной жидкости, сперме, носовом и бронхиальном секрете, желчи и моче [1; 4].

ЛФ совместно с лизоцимом и щелочной фосфатазой входит в состав бактерицидной системы организма. Бактерицидный эффект ЛФ зависит от его железосвязывающей способности при участии в обмене железа. ЛФ обусловливает регуляцию перемещения свободных ионов железа в крови и секретах, а также абсорбцию железа в желудочно-кишечном тракте. ЛФ регулирует гемопоэз, развитие гранулоцитопоэза в красном костном мозге, подавляет выброс простагландинов группы Е моноцитами и способствует росту эпителиальных клеток кишечника. Больше всего ЛФ содержится в молоке и молозиве, на слизистых оболочках его концентрация гораздо ниже [3].

Изначально манифестация экспрессии генов ЛФ проявляется в раннем перинатальном периоде (на стадии 2–4 клеток), вплоть до окончания формирования бластоцисты. На поздней стадии созревания плода экспрессия генов, ответственных за выработку ЛФ, приостанавливается. В этот период ЛФ начинает синтезироваться в нейтрофилах и эпителиальных клетках дыхательной и пищеварительной систем. На этом этапе формирование ЛФ регулируется гормональными или тканево-специфическими транскрипционными тканями.

Например, экспрессия ЛФ в молочной железе регулируется пролактином, в репродуктивных тканях – эстрогеном, в кровеносной системе ЛФ синтезируется созревающими нейтрофилами и накапливается во вторичных гранулах этих же клеток [2; 4; 5; 6].

Одна из основных биологических функций ЛФ заключается в антибактериальных и противовоспалительных свойствах. Свои антибактериальные свойства ЛФ проявляет по отношению к грамположительным и грамотрицательным факультативно-аэробным и облигатным анаэробным микроорганизмам: *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia* и *Prevotella nigrescens*, *Streptococcus mutans*, энтеротоксигенных штаммов *E. coli*. Особенно ярко выраженным бактерицидным действием обладают пептиды, полученные в результате гидролиза ЛФ пепсином и химозином [4; 6].

Антибактериальное действие ЛФ в отношении бактерий выражается:

- 1) в препятствовании адгезии бактерий к клеткам организма хозяина [4];
- 2) нарушении образования микробных биопленок за счет связывания железа, тем самым лишая микроорганизмы главного компонента питания. Механизм бактерицидного влияния ЛФ путем связывания и транспортирования ЛФ катионов металлов был описан одним из первых. Насыщенный железом лактоферрин создает дефицит по катионам металлов в среде, в которой рост и развитие микроорганизмов замедляются [2; 4];
- 3) запуске фагоцитарной активности макрофагов [2];
- 4) стимулировании лактоферрином роста представителей нормальной микрофлоры, что опосредовано влияет на патогенные микроорганизмы в кишечнике. Лактоферрин обладает бифидогенным влиянием на штаммы *B. bifidum* 1, *B. bifidum* 668, *B. bifidum* 676, *B. adolescentis* B-1. Наиболее выраженное действие лактоферрина отмечалось относительно штамма *B. adolescentis* B-1 [6]. Штаммы молочнокислых бактерий устойчивы к лактоферрину, так как меньше всего нуждаются в железе. ЛФ также стимулирует рост лакто- и бифидобактерий за счет способности этих микроорганизмов экспрессировать лактоферринсвязывающие белки [7; 8].

Помимо антибактериального действия, ЛФ проявляет фунгистатическое действие на *Candida albicans* и *Rhodotorula rubra*. ЛФ подавляет рост *Blastomyces dermatitidis*, грибов рода *Trichophyton* и внутриклеточное развитие паразита *Toxoplasma gondii*, а также рост более чем 50% цист и трофических форм *Pneumocystis carinii* [8].

Таким образом, ЛФ влияет на широкий спектр грамотрицательных и грамположительных бактерий, дрожжей, простейших, нитчатых грибов и даже оказывает воздействие на антибиотикоустойчивые формы микроорганизмов. Например, ЛФ способен повышать чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Например, он снижает резистентность к ванкомицину у ванкомицин-резистентных (*vanB*) энтерококков и усиливает активность многих антибиотиков против сальмонелл [1; 8].

Так как лактоферрин обладает ярко выраженным антибактериальным действием на условно-патогенные микроорганизмы, исследовательским интересом и целью данной статьи стало изучение влияния иммуномодулирующего препарата с содержанием ЛФ, произведенного на очищенном гликопротеине, который получают из молозива сельскохозяйственных животных «Полиферрин-А» (ООО «Ветбиохим», Россия), на телят в возрасте трех месяцев с симптомами диареи.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- 1) изучить влияние ЛФ на биохимические показатели крови телят с симптомами диареи;
- 2) изучить изменения в составе и количестве условно-патогенной и нормальной микробиоты фекалий с симптомами диареи после лечения препаратом с содержанием ЛФ.

Материалы и методы

Исследования проводились в весенний период (март) в производственных условиях хозяйства животноводческой фермы на группе телят черно-пестрой породы с применением препарата «Полиферрин-А» (ООО «Ветбиохим», Россия). Препарат применялся в соответствии с инструкцией: подкожно в дозе 1 мл в течение 5 суток.

Для проведения опыта были отобраны телята в контрольную и опытную группы по 10 голов в возрасте трех месяцев с симптомами диареи (жидкий стул на протяжении более 1 недели, болезненность живота при пальпации, сгорбленная спина в области поясничного отдела, вялость, пониженный аппетит, субфебрильная температура). Животные обеих групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

У подопытных животных перед началом исследований были отобраны пробы крови и фекалии для лабораторной диагностики. Исследования крови на

биохимические и гематологические показатели крови, а также микробиологическое исследование фекалий проводились на базе научно-исследовательской лаборатории биохимических, молекулярно-генетических исследований и селекции животных Кузбасского государственного аграрного университета.

Анализ гематологических показателей крови был получен посредством ветеринарного гематологического анализатора VetScan HM5 Abaxis.

Проведение микробиологического исследования фекалий проводилось на основе методических рекомендаций «Выделение и идентификация бактерий желудочно-кишечного тракта животных» № 13-5-02/1043 от 11.05.2004, утв. Министерством сельского хозяйства РФ. Родовую и видовую принадлежность микроорганизмов определяли с использованием программного обеспечения «Онлайн-энциклопедия ABIS».

Результаты

Результаты исследований гематологических показателей образцов крови телят опытной и контрольной группы приведены в таблице 1.

На начало опыта гематокрит в обеих группах находился ниже нормы и составлял: в опытной – $15,07 \pm 2,09\%$, контрольной – $16,40 \pm 3,05\%$ при норме 24–46%, в конце опыта: в опытной – $17,45 \pm 5,12\%$, контрольной $16,56 \pm 6,74\%$. Перед началом опыта количество гранулоцитов в группах составило: в опытной – $38,10 \pm 4,67\%$, что является ниже нормы (40–80%), в контрольной – $46,15 \pm 3,24\%$, что является нормой. После проведения исследования показатели составили: в опытной – $42,90 \pm 3,89\%$, контрольной группе – $46,10 \pm 3,18\%$, что входит в пределы нормы.

В абсолютном количестве гранулоциты составляли: в опытной – $2,62 \pm 0,20 \times 10^9/\text{л}$, контрольной – $3,37 \pm 0,4 \times 10^9/\text{л}$ (при норме $2\text{--}8 \times 10^9/\text{л}$). После проведения опыта показатели незначительно повысились: в опытной – $3,18 \pm 0,66 \times 10^9$, контрольной – $3,52 \pm 0,37 \times 10^9/\text{л}$.

Количество лейкоцитов в опытной группе в начале исследования составило $15,43 \pm 0,70 \times 10^9/\text{л}$, что выше нормы ($4\text{--}12 \times 10^9/\text{л}$) и, как правило, является показателем воспалительной реакции в организме. В контрольной группе лейкоциты составили $14,05 \pm 0,64 \times 10^9/\text{л}$, что также выше нормы.

Таблица 1

**Лабораторные исследования крови животных
в опытной и контрольной группах**

Показатель	Ед. изм.	Референсные значения	Группа			
			Опытная		Контрольная	
			В начале опыта	В конце опыта	В начале опыта	В конце опыта
Гематокрит (HCT)	%	24–46	15,07 ± 2,09	17,45 ± 5,12	16,40 ± 3,05	16,56 ± 6,74
Гранулоциты (GRA)	%	40–80	38,10 ± 4,67	42,90 ± 3,89	46,15 ± 3,24	46,10 ± 3,18
Гранулоциты, абс. кол-во (GRA)		2–8 × 10 ⁹ /л	2,62 ± 0,20	3,18 ± 0,66	3,37 ± 0,4	3,52 ± 0,37
Количество лейкоцитов (WBC)		4–12 × 10 ⁹ /л	15,43 ± 0,70	9,40 ± 0,35	14,05 ± 0,64	12,1 ± 0,63
Количество тромбоцитов (PLT)		1–8 × 10 ¹¹ /л	4,53 ± 0,84	5,07 ± 0,86	5,28 ± 0,66	5,43 ± 0,62
Количество эритроцитов (RBC)		5–10 × 10 ¹² /л	4,05 ± 0,91	6,95 ± 0,99	4,31 ± 0,43	5,08 ± 0,42
Лимфоциты (LYM)	%	47–75	82,43 ± 4,06	51,4 ± 3,66	78,04 ± 3,15	47,35 ± 3,00
Лимфоциты, абс. кол-во (LYM)		2.5–7.5	12,7 ± 2,09	5,2 ± 0,3	10,36 ± 2,09	2,7 ± 0,25
Моноциты и некоторые эозинофилы, абс. кол-во (MID)		0,1–1 × 10 ⁹ /л	0,62 ± 0,14	0,5 ± 0,12	0,75 ± 0,15	0,8 ± 0,10
Содержание гемоглобина (HGB)	г/л	80–150	130,5 ± 14,31	141,2 ± 6,44	122,4 ± 7,26	125,1 ± 6,63
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH)	пг	11–17	60,65 ± 9,36	32,45 ± 9,40	65,73 ± 4,14	46,42 ± 4,19
Средний объём эритроцитов (MCV)	фл	40–60	48,67 ± 2,62	55,3 ± 2,58	58,33 ± 0,82	56,05 ± 1,34
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC)	г/л	300–360	278 ± 56,57	320 ± 49,47	340 ± 51,69	334 ± 56,10

На конец исследования лейкоциты в опытной группе были снижены, но не находились в пределах нормы – $9,40 \pm 0,35 \times 10^9/\text{л}$, в контрольной группе количество лейкоцитов по-прежнему повышенено и составляло – $12,1 \pm 0,63 \times 10^9/\text{л}$.

На начало опыта показатели тромбоцитов в обеих группах были в норме: в опытной группе – $4,53 \pm 0,84 \times 10^{11}/\text{л}$, контрольной – $5,28 \pm 0,66 \times 10^{11}/\text{л}$. В конце опыта показатели составили: в опытной – $5,07 \pm 0,86 \times 10^{11}/\text{л}$, контрольной – $5,43 \pm 0,62 \times 10^{11}/\text{л}$.

Количество эритроцитов на начало исследований в опытной группе было ниже нормы – $4,05 \pm 0,91 \times 10^{12}/\text{л}$ (норма $5–10 \times 10^{12}/\text{л}$), в контрольной группе количество эритроцитов также понижено и составляло $4,31 \pm 0,43 \times 10^{12}$. После проведения опыта эритроциты в опытной группе составили $6,95 \pm 0,99 \times 10^{12}/\text{л}$, в контрольной существенно меньше – $5,08 \pm 0,42 \times 10^{12}/\text{л}$.

В опытной группе лимфоциты присутствовали в количестве $82,43 \pm 4,06\%$, что говорит об их повышенном содержании (норма 47–75%), в контрольной – $78,04 \pm 3,15\%$. В абсолютном количестве лимфоциты составляли: в опытной – $12,7 \pm 2,09 \times 10^9/\text{л}$, что является выше нормы (норма $2,5–7,5 \times 10^9/\text{л}$), в контрольной – $10,36 \pm 2,09 \times 10^9/\text{л}$. В конце опыта показатели составили: в опытной – $51,4 \pm 3,66\%$ ($5,2 \pm 0,3 \times 10^9/\text{л}$), контрольной – $47,35 \pm 3,0\%$ ($2,7 \pm 0,25 \times 10^9/\text{л}$). В ходе опыта показатели моноцитов и эозинофилов оставались в норме: до начала исследований показатели составили $0,62 \pm 0,14 \times 10^9/\text{л}$ – в опытной группе, $0,75 \pm 0,15 \times 10^9/\text{л}$ – в контрольной группе; в конце опыта: в опытной группе – $0,5 \pm 0,12 \times 10^9/\text{л}$, в контрольной группе – $0,8 \pm 0,10 \times 10^9/\text{л}$ (норма $0,1–1,0 \times 10^9/\text{л}$).

На начало опыта содержание гемоглобина в обеих группах находилось в норме и составило: в опытной – $130,5 \pm 14,31 \text{ г/л}$, в контрольной – $122,4 \pm 7,26 \text{ г/л}$, после проведения опыта показатели оставались также в норме и составили: в опытной группе – $141,2 \pm 6,44 \text{ г/л}$, в контрольной – $125,1 \pm 6,63 \text{ г/л}$ (норма 80–150 г/л). В начале опыта содержание гемоглобина было повышенено и составляло: в опытной группе – $60,65 \pm 9,36 \text{ пг}$, в контрольной – $65,73 \pm 4,14 \text{ пг}$ (норма 11–17 пг), в конце опыта показатели остались чуть снижены, но также выше нормы: в опытной – $32,45 \pm 9,40 \text{ пг}$, контрольной – $47,42 \pm 4,19 \text{ пг}$.

Средний объём эритроцитов находится в пределах нормы как на начало опыта: в опытной – $48,67 \pm 2,62 \text{ фл}$, контрольной – $58,33 \pm 0,82 \text{ фл}$, так и в конце: в опытной группе – $55,3 \pm 2,58 \text{ фл}$, контрольной – $56,05 \pm 1,34 \text{ фл}$ при норме 40–60 фл.

На начало опыта средняя концентрация гемоглобина в опытной группе была понижена и составила – $278 \pm 56,57 \text{ г/л}$ (при норме 300–360 г/л), в контрольной находилась в пределах нормы – $340 \pm 51,69 \text{ г/л}$, на конец опыта показатели

опытной группы стали чуть выше и составили – $320 \pm 49,47$ г/л, в контрольной – $334 \pm 56,10$ г/л.

По результатам микробиологических исследований фекалий идентифицированы следующие представители условно-патогенной микрофлоры – *Staphylococcus* spp., *Enterococcus faecalis*, неферментативные грамотрицательные палочки (НФГП) и представители нормофлоры – *Lactobacillus* spp. и *Bifidobacterium* spp. (табл. 2).

Таблица 2

Микробиологические исследования фекалий телят
опытной и контрольной групп

Микробиологические показатели (КОЕ/1 гр.)	Опытная группа		Контрольная группа	
	До проведения опыта	После проведения опыта	До проведения опыта	После проведения опыта
<i>Staphylococcus</i> spp.	$3,4 \pm 0,25 \times 10^5$	$3,7 \pm 0,25 \times 10^4$	$3,2 \pm 0,56 \times 10^5$	$3,8 \pm 0,11 \times 10^5$
<i>Enterococcus faecalis</i> (гемолиз)	$11,6 \pm 0,47 \times 10^5$	$7,65 \pm 0,47 \times 10^1$	$10,5 \pm 0,44 \times 10^5$	$9,73 \pm 0,47 \times 10^5$
Неферментативные грамотрицательные палочки	$1,2 \pm 0,93 \times 10^5$	$1,0 \pm 0,19 \times 10^5$	$1,9 \pm 0,65 \times 10^5$	$1,2 \pm 0,9 \times 10^5$
<i>Lactobacillus</i> spp.	$10,5 \pm 0,53 \times 10^5$	$15,05 \pm 0,49 \times 10^6$	$10,7 \pm 0,24 \times 10^5$	$14,40 \pm 0,17 \times 10^5$
<i>Bifidobacterium</i> spp.	$9,0 \pm 0,81 \times 10^5$	$11 \pm 0,21 \times 10^6$	$9,7 \pm 0,48 \times 10^5$	$10,85 \pm 0,1 \times 10^5$

До проведения опыта микроорганизмы условно-патогенной микрофлоры составили в опытной группе: *Staphylococcus* spp. – $3,4 \pm 0,25 \times 10^5$ КОЕ, *Enterococcus faecalis* (гемолиз) – $11,6 \pm 0,47 \times 10^5$ КОЕ, неферментативные грамотрицательные палочки – $1,2 \pm 0,93 \times 10^5$ КОЕ и нормальной микрофлоры: *Lactobacillus* spp. – $10,5 \pm 0,53 \times 10^5$ КОЕ, *Bifidobacterium* spp. – $9,0 \pm 0,81 \times 10^5$ КОЕ. Показатели в контрольной группе составили: *Staphylococcus* spp. – $3,2 \pm 0,56 \times 10^5$ КОЕ, *Enterococcus faecalis* (гемолиз) – $10,5 \pm 0,44 \times 10^5$ КОЕ, неферментативные грамотрицательные палочки – $1,9 \pm 0,65 \times 10^5$ КОЕ, *Lactobacillus* spp. – $10,7 \pm 0,24 \times 10^5$ КОЕ, *Bifidobacterium* spp. – $9,7 \pm 0,48 \times 10^5$ КОЕ.

После проведения исследований наблюдалось незначительное снижение *Staphylococcus* spp. в двух группах: в опытной – $3,7 \pm 0,25 \times 10^4$ КОЕ и контрольной – $3,8 \pm 0,11 \times 10^5$ КОЕ. Значительное снижение присутствует в опытной группе у

Enterococcus faecalis $7,65 \pm 0,47 \times 10^1$ КОЕ, в контрольной количества микроорганизмов составило $9,73 \pm 0,47 \times 10^5$ КОЕ. Количество неферментативных грамотрицательных микроорганизмов составило: у опытной – $1,0 \pm 0,19 \times 10^5$ КОЕ, у контрольной – $1,2 \pm 0,9 \times 10^5$ КОЕ. По результатам исследования видно, что нормальная микрофлора опытной группы стала выше, чем до исследований и составила – *Lactobacillus* spp. – $15,05 \pm 0,49 \times 10^6$ КОЕ, *Bifidobacterium* spp. – $11 \pm 0,21 \times 10^6$ КОЕ. У контрольной наблюдается незначительное повышение *Lactobacillus* spp. – $14,40 \pm 0,17 \times 10^5$ КОЕ, *Bifidobacterium* spp. – $10,85 \pm 0,11 \times 10^5$ КОЕ.

На 5–6-й дней после начала лечения животных препаратом «Полиферрин-А» у 10 голов опытной группы наблюдалась положительная динамика, выражавшаяся в снижении температуры до нормальных значений; у 6 голов прекратился жидкий стул, фекалии приобрели более плотную консистенцию; у 10 голов стал появляться более выраженный интерес к корму, в то время как у 10 голов контрольной группы сохранялись диарея, субфебрильная температура и пониженный аппетит.

Заключение

1. Применение препарата, содержащего ЛФ, положительно влияет на гематологические показатели крови: установлено снижение количества лейкоцитов и повышение гемоглобина до референсных значений.
2. Применение ЛФ в терапевтической практике способствует снижению условно-патогенной микрофлоры *Staphylococcus* spp. и *Enterococcus faecalis* и повышению уровня лакто- и бифидобактерий в кишечнике в отличие от контрольной группы.
3. Препараты, содержащие ЛФ, положительно влияют на динамику выздоровления при диарее у телят: нормализуется стул, снижается температура, улучшается аппетит.
4. В соответствии с полученными данными лабораторных исследований и клиническими симптомами установлено положительное влияние препарата лактоферрина на воспаление желудочно-кишечного тракта, выражющееся в прекращении диареи, понижении температуры до нормы, снижении лейкоцитов в крови и количества условно-патогенных микроорганизмов и повышении количества нормофлоры в кишечнике.

Список источников

1. Богданович Д. М., Приловская Е. И. Использование лактоферрина в кормлении телят // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России. Курган, 2022. С. 82–85.
2. Бухарин О. В., Валышев А. В., Валышева И. В. Роль лактоферрина в противоинфекционной защите// Успехи современной биологии. 2011. Т. 131, № 2. С. 135–144.
3. Ельчанинов В. В. Номенклатура и биохимические свойства основных сывороточных белков. Лактоферрин и иммуноглобулины // Сыроделие и маслоделие. 2010. № 1. С. 50–52.
4. Жилякова Е. Т. Свойства и перспектива применения белка молочной сыворотки лактоферрина в медицине и ветеринарии (обзор) // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2022. Т. 11, № 1. С. 32–39.
5. Зорина В. Н. Структура и ингибирующая активность лактоферрина по отношению к вирусу гриппа // Инфекция и иммунитет. 2020. Т. 10, № 1. С. 49–54.
6. Колоскова Е. М., Езерский В. А. Радиопротекторные и антивирусные (sars-cov) свойства лактоферрина (мини-обзор) // Ядерно-физические исследования и технологии в сельском хозяйстве. Боровск, 2020. С. 76–78.
7. Новаковская С. А. Влияние лактоферрина на структурно-функциональную организацию органов пищеварительной системы крыс // Фундаментальные науки – медицине. В 2 ч. Часть 2. Минск, 2013. С. 103–107.
8. Бифидогенные свойства пептидов лактоферрина из коровьего молока / Л.С. Самохина, М.А. Головин, Г.С. Комолова, В.И. Ганина и др. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2016. № 2. С. 49–53.
9. Сирачев К. И. Лактоферрин в дерматологии // Интернаука. 2021. № 20-2. С. 31–32.

УДК 636.4
ЕДН RYOJQG



ПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ РАЦИОНЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ЭКСТРАКТОВ
ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ И ТОПИНАМБУРА

Рассолов Сергей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
и.о. заведующего кафедрой зоотехники¹, <https://orcid.org/0009-0008-7511-9766>
Зайцев Петр Владимирович, аспирант¹

Катаев Артем Николаевич, аспирант¹

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкова,
г. Кемерово, Россия

Аннотация. Цель исследований – определить влияние различных доз экстракта горчицы сарептской (*Brassica juncea* L.) и топинамбура (*Helianthus tuberosus*) на эффективность откорма молодняка свиней. Предметом проведенных исследований стали продуктивные качества молодняка свиней крупной белой породы. Экстракт горчицы сарептской и топинамбура получали методом водоэтанольной экстракции с последующей вакуумной низкотемпературной сушкой. В результате проведенных экспериментов получили живую массу у животных в I подопытной группе выше на 1,6 %, во II группе – на 2,5 %, в III группе – на 14,7%($p<0,05$), а в IV группе – на 13,8%, по сравнению с контрольной группой. Наивысший среднесуточный привес был среди животных III группы – 23,5 % ($p<0,05$), чуть ниже у животных IV группы – 22,2%. Животные I и II групп показали прирост в 2,2 и 4,6 % соответственно, что выше, чем у аналогичных животных контрольной группы. Скармливание фитокомпозиции на основе экстрактов горчицы сарептской и топинамбура с оптимальной дозировкой 15 мг/кг массы тела и 93 мг/кг массы тела в сутки соответственно более выраженно влияет на продуктивность молодняка свиней и их физиологический статус.

Ключевые слова: свиньи, фитобиотики, горчица, топинамбур, продуктивность, показатели крови, привесы.

PRODUCTIVE POTENTIAL OF YOUNG PIGS WHEN USING DIFFERENT DOSES OF SAREPT MUSTARD AND GIRASOL EXTRACTS IN THEIR DIET

Rassolov Sergey N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, and Head of the Department of Animal Science¹, <https://orcid.org/0009-0008-7511-9766>.

Zaytsev Petr V., postgraduate student¹

Kataev Artem N., postgraduate student¹

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

Abstract. The purpose of the studies is to determine the effect of different doses of extracts of Sarept mustard (*Brassica juncea* L.) and Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) on the productive qualities of young pigs. The object of research was young pigs of a large white breed. Extracts of sarepta mustard and Jerusalem artichoke were obtained by water-ethanol extraction followed by vacuum low temperature drying. The average live weight at the end of the experiment was 1.6% higher in experimental group I, 2.5% higher in experimental group II, 14.7% higher in experimental group III ($P < 0.05$), and 13.8% higher in experimental group IV ($P < 0.05$). The average daily increase was 2.8% higher in experimental group I, 4.4% higher in experimental group II, 23.5% higher in experimental group III ($P < 0.05$), 22.2% higher in experimental group IV ($P < 0.05$) compared to control analogues. Based on the above, it can be concluded that feeding a phytocomposition based on extracts of sarepta mustard and Jerusalem artichoke with an optimal dosage of 15 mg/kg body weight and 93 mg/kg body weight per day, respectively, has a positive effect on the productive qualities of young pigs and physiological status.

Keywords: pigs, phytobiotics, mustard, tipinambur, productivity, blood counts, weight gain.

Введение

Научный подход к созданию условий, при которых рационы животных будут сбалансированы по наиболее важным питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам с учетом энергетических затрат животных, наиболее актуален в современных условиях ведения животноводства. В этом вопросе большой перспективой обладают биологически активные вещества. Их внедрение в производство позволит повысить конечные результаты.

Альтернативу антибиотикам можно рассматривать биологически активные вещества, полученные из экстрактов лекарственных растений, в том числе новые биоактивные соединения, нацеленные на межклеточную коммуникацию в бактериях, называемые ингибиторами чувства кворума [1].

Фитопрепараты характеризуются широким спектром иммуномодулирующего и иммуностимулирующего действия, с хорошим антибактериальным эффектом [2–5].

Широкое использование фитобиотиков в условиях животноводческих комплексов как биологически активных добавок показало положительный эффект при получении более высоких показателей конечных результатов животных и птицы, даже без применения антибиотиков. При этом происходило снижение затрат на корма. Производственные эксперты птицеводства и животноводства выделяют фитобиотики как улучшители кормов с высокой эффективностью [7].

Терапевтическое действие лекарственных растений оказывает положительное воздействие на организм животного за счет содержания в них каротиноидов, полипептидов, фитоэстрогенов, сапонинов и других. Положительное воздействие обусловлено определенным сочетанием этих веществ. Это ставит применение лекарственных растений выше, чем применение какого-либо одного действующего вещества [8–15].

Топинамбур – это стимулятор неспецифической резистентности организма за счет полисахарида инулина в комплексе с пектиновыми веществами, витаминами, незаменимыми аминокислотами, макро- и микроэлементами. Доказано положительное действие экстракта топинамбура (*Helianthus tuberosus L.*) в кормлении кур-несушек. В первую очередь, топинамбур является богатым источником инулина, обладающего пробиотическими свойствами. Топинамбур обладает иммуностимулирующим, адаптогенным, антитоксическим и антиоксидантным свойствами, содержит в большом количестве тиамин, рибофлавин, биотин, аскорбиновую и органические кислоты, способствует усвоению кальция и магния. Использование экстракта топинамбура в кормлении кур-несушек промышленного стада обусловило повышение яйценоскости кур на 7,2%, средней массы яиц – на 4,4%, сохранности поголовья – на 4,0%; снижение затрат корма на 10 яиц – на 23,5%, на 1 кг яйцемассы – на 24,2%; способствовало формированию наиболее крепкой скорлупной оболочки яиц, увеличению концентрации белка в яйцах [6].

Известны различные способы кормления сельскохозяйственной птицы, при которых составление сбалансированных комбикормов, учитывающих все фазы

кормления кур-несушек, включающих экстракт горчицы сарептской в дозе 10–90 мг/кг корма, позволило увеличить яйценоскость кур. В среднем этот показатель вырос на 4,8–13,1%, с интенсивностью – 3,95–10,6%. Данная добавка позволила снизить падеж на 6%, а затраты корма – до 13% [10].

При современном характере технологий в различных отраслях животноводства, преимущественно в условиях промышленных предприятий, животных содержат в ограниченном пространстве. В их рационах отсутствуют или содержатся в недостаточном количестве зеленые корма, что может негативно отразиться на состоянии здоровья, уровне продуктивности и воспроизводительной функции [15–20]. Поэтому изучение влияния препаратов растительного происхождения на процессы, происходящие в организме животных, наиболее актуальны в настоящее время.

Цель данной работы – определить влияние различных доз экстрактов горчицы сарептской (*Brassica juncea L.*) и топинамбура (*Helianthus tuberosus*) на эффективность откорма молодняка свиней.

Согласно поставленной цели в работе определены следующие задачи:

1. Установить влияние различных доз экстрактов горчицы сарептской (*Brassica juncea L.*) и топинамбура (*Helianthus tuberosus*) на интенсивность роста молодняка свиней.

2. Определить влияние различных доз экстрактов горчицы сарептской (*Brassica juncea L.*) и топинамбура (*Helianthus tuberosus*) на морфобиохимический статус крови молодняка свиней.

Материалы и методы

Исследования проводили на молодняке свиней крупной белой породы в КФХ «Абрамов С.Г.» Топкинского района. В ходе проводимых испытаний использовали несколько групп животных (поросята двухмесячного возраста) с идентичными условиями содержания.

Животные в экспериментальных группах вместе с полнорационным кормом получали различные дозы экстрактов горчицы сарептской и топинамбура согласно схеме опыта (табл. 1).

Животные, входящие в состав контрольной группы, получали кормовой рацион (основной рацион – ОР) без изменений. Наблюдение проводили в течение 2 месяцев (60 дней).

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Кол-во, голов	Дозы введения фитокомпозиции
Контрольная	10	Основной рацион (ОР)
Опытная 1	10	(ОР) + фитокомпозиция экстракта горчицы сарептской (<i>Brassica juncea</i> L.) в дозе 5 мг/кг массы тела и экстракта топинамбура (<i>Helianthus tuberosus</i>) в дозе 50 мг/кг массы тела
Опытная 2	10	(ОР) + фитокомпозиция экстракта горчицы сарептской (<i>Brassica juncea</i> L.) в дозе 10 мг/кг массы тела и экстракта топинамбура (<i>Helianthus tuberosus</i>) в дозе 71 мг/кг массы тела
Опытная 3	10	(ОР) + фитокомпозиция экстракта горчицы сарептской (<i>Brassica juncea</i> L.) в дозе 15 мг/кг массы тела и экстракта топинамбура (<i>Helianthus tuberosus</i>) в дозе 93 мг/кг массы тела
Опытная 4	10	(ОР) + фитокомпозиция экстракта горчицы сарептской (<i>Brassica juncea</i> L.) в дозе 20 мг/кг массы тела и экстракта топинамбура (<i>Helianthus tuberosus</i>) в дозе 114 мг/кг массы тела

Экстракты горчицы сарептской и топинамбура получали методом водоэтанольной экстракции с последующей вакуумной низкотемпературной сушкой согласно патентам RU 2752995, опубл. 11.08.2021, и RU 2755217, опубл. 14.09.2021. Действующими веществами фитокомпозиции на основе экстрактов горчицы сарептской и топинамбура являются следующие биологически активные вещества: эфирное масло (2%), аскорбиновая кислота (1,5%), кальций (4,5%), фосфор (3,5%), каротин (1,3%), инулин (25%), фруктоза (3%), белок (3,0 %), калий (31%), железо (3,7%), кремний (10%), азотистые вещества (11,5%).

Для изучения морфологического состава крови подопытного поголовья в конце опыта проводили забор крови утром до кормления от 3 свиней каждой группы. Морфологические исследования крови проводили на гематологическом анализаторе ABAXIS VetScan HM5 и определяли: количество эритроцитов, концентрацию гемоглобина и количество лейкоцитов. Биохимические исследования крови проводили на биохимическом анализаторе Beckman Coulter AU 480 и включали: определение количества общего белка, кальция и фосфора.

Все цифровые данные, полученные в ходе эксперимента, были обработаны методом вариационной статистики [22] с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты

Анализ полученных данных показывает, что по всем изучаемым показателям опытные животные превосходили контрольных. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2
Интенсивность роста молодняка свиней, М±т

Показатель	Группа				
	Контроль	Опытная I	Опытная II	Опытная III	Опытная IV
Количество животных, гол.	10	10	10	10	10
Продолжительность опыта, дней	60	60	60	60	60
Живая масса в 60-дневном возрасте, кг	16,22±1,28	16,18±1,10	16,16±0,7	16,20±0,88	16,19±0,98
Живая масса в конце опыта, кг	43,5±1,50	44,2±1,82	44,6±1,77	49,9±1,10*	49,5±1,13*
Среднесуточный прирост, г	454 ± 9,48	467±8,10	474 ± 10,50	561±7,80*	555 ± 8,60*
Валовой прирост, кг	27,3	28,0	28,4	33,7	33,3

* $p < 0,05$ по сравнению с контрольной группой

В результате проведенных экспериментов получили живую массу у животных в I подопытной группе выше на 1,6 %, во II группе – на 2,5 %, в III группе – на 14,7%($p<0,05$), а в IV группе – на 13,8%, по сравнению с контрольной группой.

Наивысший среднесуточный привес был среди животных III группы – 23,5 % ($p<0,05$), чуть ниже у животных IV группы – 22,2%. Животные I и II групп показали прирост в 2,2 и 4,6 % соответственно, по сравнению с контрольными аналогами.

В работе были изучены морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных на конец опыта (рис. 1, 2).



Рис. 1. Основные морфологические показатели крови свиней

Общий морфологический анализ крови животных опытных групп в эксперименте и контрольной группе имел отличие только в III группе (увеличилось

количество эритроцитов на 23,2 % ($p <0,05$). По другим показателям морфобиохимического состава достоверных отличий не обнаружено.

Биохимический анализ сыворотки крови на конец опыта животных показал увеличение уровня общего белка в III опытной группе на 12,2 % ($p <0,05$). По показателям общего кальция и фосфора неорганического достоверных отличий не выявлено.

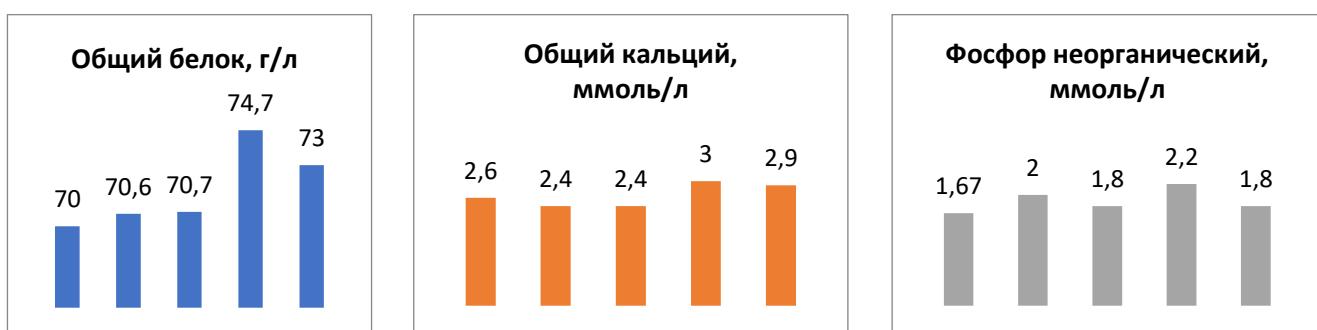


Рис. 2. Основные биохимические показатели сыворотки крови свиней (порядок столбцов показателей контрольной, опытной I, опытной II, опытной III и опытной IV соответственно групп)

Заключение

Таким образом можно сделать вывод, что скармливание фитокомпозиции на основе экстрактов горчицы сарептской и топинамбура с оптимальной дозировкой 15 мг/кг массы тела и 93 мг/кг массы тела в сутки соответственно положительно влияет на продуктивные качества поросят на откорме.

Список источников

1. Kalia V.C. Quorum sensing inhibitors: An overview // Biotechnol. Adv. 2013. № 31(2). Р. 224–245. doi: 10.1016/j.biotechadv.2012.10.004.
2. Суханова С.Ф. Морфобиохимические показатели неспецифического иммунитета гусынь и гусят-бройлеров, потреблявших Лив 52 Вет // Вестник АПК Ставрополья. 2017. № 2. С. 109–119.
3. Кирилкина М.Я., Дерябин Д.Г., Дускаев Г.К. Влияние фитобиотических добавок на качественные показатели мяса и печени цыплят-бройлеров // Ветеринария и кормление. 2024. № 1. С. 66–70.
4. Атабаева Х.Н. Лекарственные растения в ветеринарии / Х.Н. Атабаева, Н.С. Умарова. – Ташкент, 2013. – 159 с.
5. Морозков Н.А., Е.В. Суханова и др. Влияние различных доз кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной на телят // Ветеринария и кормление. 2023. № 7. С. 46–50.

6. Ярошевич М.И., Вечер Н.Е. Топинамбур (*Helianthus tuberosus*) — перспективная культура многоцелевого использования // Труды БГУ. 2010. № 4(2). С. 1–12.
7. Багно О. А. Экстракт топинамбура в кормлении кур-несушек // Птица и птицепродукты. 2022. № 2. С. 37–40.
8. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О. А. Багно, О. Н. Прохоров, С. А. Шевченко и др. // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53, № 4. С. 687–697.
9. Меднова В. В., Ляшук А. Р., Буяров В. С. Использование фитобиотиков в животноводстве: обзор // Биология в сельском хозяйстве. 2021. № 1 (30). С. 11–16.
10. Характеристика яичной продуктивности и морфологических показателей крови кур-несушек при скармливании горчицы сарептской / О. А. Багно, С. А. Шевченко, А. И. Шевченко и др. // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 6. С. 66–70.
11. Белооков А. А., Белоокова О. В., Чухутин Е. В. Влияние кормовых добавок на воспроизводительные качества свиноматок // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 2 (199). С. 3–9.
12. Vlckova Radoslava, Sopkova Drahomira, Andrejcakova Zuzana. Dietary supplementation of yucca (*Yucca schidigera*) affects ovine ovarian functions // Theriogenology. 2017. Vol. 88. P. 158–165.
13. Юнусова О.Ю., Сычева Л.В., Yunusova O.Yu. Влияние премикса на переваримость питательных веществ рациона свиноматок // Нива Поволжья. 2015. № 2 (35). С. 80–83.
14. Садомов С.А. Продуктивность и естественная резистентность свиней при использовании подкислителя «Биотроник SE Форте» и фитобиотика «Биомин РЕР 1000» // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. Горки: БГСХА, 2013. Вып. 16. В 2 ч. Ч. 2. С. 241–247.
15. Филлипова О.Б., Фролов А.И. Фитокомплекс для кормления молочных коров в переходный период // Ученые записки УО ВГАВМ. 2017. Т. 53, Вып. 1. С. 273–278.
16. Saeed Muhammad. Chicory (*Cichorium intybus*) Herb: Chemical Composition, Pharmacology, Nutritional and Healthical Applications / Muhammad Saeed, E. Mohamed Abd El-Hack, Mahmoud Alagawany // International journal of pharmacology. 2017. Vol. 13, Is. 4. P. 351–360.

17. Donker J.D. Predicting Total Digestible Nutrients and Estimated Net Energy of Dairy Cow Rations from Chemical Components1 // Journal of Dairy Science. 1979. Vol. 62, Is. 3. P. 424–432.
18. Стеценко И.И., Любин Н.А., Шлёнкина Т.М. Активность роста и прочность костей скелета свиней при введении в рацион минеральных добавок // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 2 (14). С. 41–46.
19. Овчинников А.В., Дарьин А.И., Нестеров Ю.А. Стимулирующая добавка в кормлении поросят-отъемышей // Нива Поволжья. 2012. № 2(23). С. 76–79.
20. Abubakirov N.K. Ecdysteroids of flowering plants (Angiospermae) // Chem. Nat. Comp. 1981. Vol. 17. P. 489–503.
21. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. Москва: Колос, 1976. 304 с.
22. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 1969. 256 с.

Редактор-корректор

О.В. Баталова

Технический редактор

А.С. Березина

Формат 60x84%. Гарнитура Calibri, Calibri light.

650056, Российская Федерация, Кемеровская область,

г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.

Телефон: (3842) 73-51-41.

E-mail: agroinnovatics@internet.ru

Адрес издателя и редакции:

650056, Российской Федерации, Кемеровская область — Кузбасс,

г. Кемерово, ул. Марковцева, 5.

Издатель и распространитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова»

Подготовлено в Кузбасском ГАУ

650056, Российской Федерации, Кемеровская область,

г. Кемерово, ул. Марковцева, 5