

**Международная научно-практическая
конференция «Зоотехния сегодня
– приоритеты и перспективы развития»**

**посвящена памяти Заслуженных деятелей науки РФ
Владимира Ивановича и Георгия Ивановича Левахиных**



**Оренбург
27 марта 2025 г.**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук»

**«ЗООТЕХНИЯ СЕГОДНЯ – ПРИОРИТЕТЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»**

материалы международной научно-практической конференции,
посвящённой памяти Заслуженных деятелей науки Российской Федерации
Владимира Ивановича и Георгия Ивановича Левахиных

Оренбург, 27 марта 2025 года

ОРЕНБУРГ
2025

УДК 636.08
ББК – 45
З – 85

Научный редактор

Лебедев С.В., доктор биологических наук, член-корреспондент РАН

Редакционная коллегия

Сизова Е.А., доктор биологических наук, доцент
Павлова М.Ю., кандидат биологических наук

З – 85 Зоотехния сегодня – приоритеты и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти Залуженных деятелей науки РФ Владимира Ивановича и Гергия Ивановича Левахиных (г. Оренбург, 27 марта 2025 г.) [электронный ресурс] – Оренбург: изд-во ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, 2025. – 200 с.

ISBN 978-5-906723-33-8

В сборник вошли статьи участников конференции: магистрантов, аспирантов, научных сотрудников различных регионов России. В статьях отражены результаты научно-исследовательских работ по широкому кругу вопросов, связанных с перспективами развития зоотехнии сегодня. Осуществлен обмен научными достижениями и передовым опытом, информацией и выработкой конкретных предложений по приоритетным направлениям. Мероприятие проведено на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Ответственность за аутентичность и точность имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

ISBN 978-5-906723-33-8

© ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И
АГРОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН)



ЛЕВАХИН

Владимир Иванович

(1947 — 2016)

**доктор биологических наук, профессор,
член-корреспондент РАСХН,
член-корреспондент РАН,
Заслуженный деятель науки РФ**

Жизненный путь Владимира Ивановича Левахина

Родился 14 марта 1947 года в селе Знаменском Башмаковского района Пензенской области.

Свой трудовой путь начинал токарем машинно-тракторных мастерских с/з «Сыртинский» Переволоцкого района Оренбургской области.

С 1965 по 1970 г. – студент зоотехнического факультета Оренбургского сельскохозяйственного института

С 1970 по 1973 г. – аспирант ВНИИ мясного скотоводства (ВНИИМС), г. Оренбург).

Диссертационное исследование на тему «Влияние травяной муки в рационах племенных бычков мясных пород на их рост и развитие» защитил в 1973 году на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности «Кормление сельскохозяйственных животных и технологии кормов».

С 1973 по 1979 г. – старший научный сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института мясного скотоводства (г. Оренбург).

С 1979 по 1986 год – заведующий лабораторией «Производственных факторов устойчивости мясного скотоводства» ВНИИМС, которая была организована по приказу МСХ СССР.

С 1986 по 2004 г. – заместитель директора по научной работе ВНИИМС.

В 1987 году защитил докторскую диссертацию по биологическим наукам (г. Обнинск, ВНИИ сельскохозяйственной радиологии). Участник ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, принимал активное участие в исследованиях по рациональному использованию радиоактивно загрязненных земель после аварии на ЧАЭС.

В 1993 г. присвоено ученое звание «профессор».

С 2004 по 2016 г. – первый заместитель директора.

В 2010 году присвоено звание «член-корреспондент РАСХН», а в 2014 году – «член-корреспондент РАН».

Левахин В.И. много лет был председателем диссертационного совета Д 006.040.01 при ВНИИМС и членом диссертационного совета Д 220.051.03 при Оренбургском государственном аграрном университете. Являлся членом редколлегии журналов «Молочное и мясное скотоводство», «Ветеринария сельскохозяйственных животных», «Вестник мясного скотоводства».

За время производственной и научной деятельности опубликовано более 800 научных работ, в том числе 77 монографий и 16 учебных пособий.

На основании селекционных и технологических предложений и при его непосредственном участии были созданы новые породы крупного рогатого скота: «Русская комолая» и Волгоградский тип абердин-ангусского скота. Автор и соавтор 37 патентов на изобретения.

Наиболее значимые научные труды:

- Радиологические аспекты животноводства (Последствия и контрмеры после аварии на Чернобыльской АЭС): монография. – Гомель: Изд-во «Полеспечать», 1996. – 180 с.;

- Стрессы и их предупреждение при выращивании и реализации молодняка крупного рогатого скота: учеб. пособие. – Оренбург: ПД «Димур», 1999. – 352 с.;

- Мясное скотоводство: монография. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2000. – 348 с.;

- Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 456 с.;

- Использование нетрадиционных кормов, кормовых добавок и биологически активных веществ при производстве говядины: монография. – М.: Вестник РАСХН, 2008. – 404 с.;

- Основные аспекты повышения эффективности производства говядины и улучшения ее качества: монография. – М.: Вестник РАСХН, 2008. – 440 с.

Под руководством В.И. Левахина подготовлено и успешно защищено 108 диссертаций, из которых 31 докторская.

За многолетний добросовестный труд, личный вклад в развитие агропромышленного комплекса В.И. Левахин неоднократно награждался государственными, ведомственными и общественными наградами: Благодарность Президента РФ, Благодарность Губернатора Оренбургской области, многочисленными Почётными грамотами. Трижды присуждалось звание «Учёный года», неоднократно «Лауреат премии Правительства Оренбургской области в сфере науки и техники». Владимиру Ивановичу были присвоены Почётные звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Почётный работник АПК России». Награждён медалью «За доблестный труд», «Ветеран труда», «50 лет начала освоения целинных земель», знаком «Участник ликвидации последствий аварии на ЧАЭС», золотыми и серебряными медалями ВДНХ и ВВЦ.

Скончался 2 августа 2016 года, похоронен в городе Оренбург.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И
АГРОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН)



ЛЕВАХИН

Георгий Иванович

(1945 — 2024)

**доктор сельскохозяйственных наук,
профессор,
Заслуженный деятель науки РФ**

Жизненный путь Георгия Ивановича Левахина

Родился 25 июня 1945 года в г. Алма-Ате Казахской ССР.

Начал свою трудовую деятельность младшим трактористом совхоза им. Сверлова, затем шофером в Госплемстанции г. Бузулук, Оренбургской области.

С 1964 по 1967 г. – служба в рядах Советской Армии.

В 1973 году с отличием окончил Оренбургский сельскохозяйственный институт по специальности «Зоотехния».

С 1970 по 1973 г. – аспирант ВНИИ мясного скотоводства (ВНИИМС), г. Оренбург).

Диссертационное исследование на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук защитил в 1977 году на тему «Эффективность использования хлореллы в рационах бычков мясных пород».

В 1996 г. – доктор сельскохозяйственных наук, по специальности 06.02.02 «Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов».

С 1998 по 2005 г. – заведующий отделом кормления мясного скота ВНИИМС РАСХН.

В 1999 г. присвоено ученое звание «профессор».

С 2005 года был принят в Оренбургский государственный аграрный университет на должность главного научного сотрудника – руководитель группы.

С 2017 по 2024 год – главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина ФНЦ БСТ РАН.

Г.И. Левахин опубликовал результаты своих исследований в более чем 350 научных работах, включая 11 монографий, 8 учебных и справочных пособий, свыше 20 рекомендаций, концепций и программ, является автором 17 патентов на изобретения, одним из авторов новой отечественной мясной породы крупного рогатого скота «Русская комолая».

Под руководством Г.И. Левахина подготовлены и успешно защищены 36 кандидатских и 4 докторских диссертационных работ.

Входил в состав диссертационных советов: Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук и Оренбургского государственного аграрного университета, входил в состав редакционной коллегии и Института рецензирования журнала «Животноводство и кормопроизводство».

За научные достижения и успехи в производственной деятельности Г.И. Левахин неоднократно награждался областными, ведомственными наградами, медалями и дипломами: Почётной грамотой Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ, Почётной грамотой РАСХН, Почётной грамотой РАН. Являлся дважды Лауреатом премии Администрации Оренбургской области в сфере науки и техники. Георгию Ивановичу было присвоено Почётное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». Внесён в энциклопедии: «Современники России. Научная элита Оренбуржья», «Гордость Оренбургского ГАУ». Его многолетний и настойчивый труд отмечен медалью «Ветеран труда».

Скончался 12 сентября 2024 года, похоронен в городе Оренбург.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1.

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ, ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА 12

- Ажмулдинов Е.А., Харламов А.В.* Потенциал мясной продуктивности бычков различных генотипов в условиях промышленной технологии 12
- Атландерова К.Н.* Влияние фитохимических соединений на содержание растворимых и легкогидролизуемых углеводов в рубцовой жидкости крупного рогатого скота 16
- Бабичева И.А., Никулин В.Н., Ажмулдинов Е.А., Клюквина Е.Ю.* Азотистый метаболизм в рубцовой жидкости при использовании пробиотической кормовой добавки 20
- Бабичева И.А., Никулин В.Н., Ажмулдинов Е.А., Клюквина Е.Ю.* Особенности энергетического обмена в организме бычков при применении кормовой добавки 24
- Гречкина В.В., Лебедев С.В.* Особенности минерального обмена кур-несушек при введении в рацион сверх нормы белков, жиров и углеводов 28
- Денисенко К.С.* Влияние скармливания отходов масложировой промышленности на биохимические показатели крови бычков 33
- Зубоченко Д.В., Остапчук П.С., Куевда Т.А., Остапчук Л. Н.* Влияние гидролатов эфиромасличных культур на показатели роста и развития кроликов 36
- Иванищева А.П., Сизова Е.А.* Сравнительная оценка использования новой органо-минеральной кормовой добавки и коммерческого препарата для цыплят-бройлеров 43
- Лебедев С.В., Шаврина И.В.* Влияние кавитированных пшеничных отрубей и лузги подсолнечника на рост цыплят-бройлеров 48
- Мингазова М.С., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В.* Влияние комплексных кормовых добавок на элементный состав тканей рыб 52
- Мирошникова Е.П., Мингазова М.С., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В.* Применение УДЧ Zn-C в кормлении цыплят-бройлеров 56
- Наумов М.К.* Изучение продуктивности коз оренбургской породы при крупногрупповом содержании на козоводческой ферме 61
- Нуржанов Б.С., Иванов К.В.* Использование подвядшей стержневой массы подсолнечника в кормлении жвачных животных 65

| | |
|---|-----|
| Останчук П.С., Куевда Т.А., Шадрин Н.В., Празукин А.В., Ануфриева Е.В. Влияние кормовой добавки из водорослей <i>Cladophora</i> на рост и гематологические показатели молодняка кроликов | 69 |
| Панин В.А. Оценка влияния возраста на элементный статус и продуктивные качества коз оренбургской породы | 74 |
| Сизенцов Я.А. Оценка влияния отходов масло-жировой промышленности при комбинированном использовании с пробиотическим препаратом на организм цыплят-бройлеров | 78 |
| Силин Д.А., Лебедев С.В. Оценка влияния биоактивных веществ на обмен веществ и продуктивность кур-несушек | 83 |
| Цис Е.Ю., Дуборезов В.М. Влияние уровня кормления коров-первотёлок на компонентный состав молока | 89 |
| Шошин Д.Е., Сизова Е.А., Варюхин Д.М. Экстракты коры <i>Quercus spp.</i> и травы <i>Origanum vulgare</i> как эффекторы рубцового пищеварения <i>in vitro</i> | 93 |
| Шошина О.В. Физиологическое состояние и продуктивные качества дойных коров при включении в рацион добавок магния | 100 |
| Яловенко И.Д., Лебедев С.В. Морфологические показатели куриных яиц при включении в рацион кур-несушек разных форм клетчатки | 105 |

Секция 2.

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

| | |
|---|-----|
| Ажакина А.П. Оценка быков-производителей по селекционному индексу | 108 |
| Дивенко О.В. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества первотелок красной степной породы с различными сочетаниями кровности по улучшающим породам | 112 |
| Елемесов Б.К. Рост и развитие молодняка герефордской породы | 117 |
| Исхаков Д.Ш. Генетические аспекты изменчивости весового роста у казахских белоголовых телок | 121 |
| Лондарев М.Е., Сафронова А.А. Генетическая структура уральской популяции герефордской породы | 125 |
| Останчук Л.Н., Останчук П.С. Влияние пород мериноландшаф и лакон в межпородном скрещивании с цигайскими овцематками | 131 |
| Преснякова Т.А., Хайнацкий В.Ю. Молекулярно-генетическая экспертиза на генетически детерминированные заболевания животных в племенном заводе КФХ «Седова А.В.» | 136 |
| Сангаков А.К. Влияние генотипа бычков казахской белоголовой породы на показатели весового роста | 141 |
| Сафронова А.А. Сравнительная характеристика коров разных генотипов | 146 |

| | |
|--|------------|
| <i>Тарасова Е.И.</i> Полиморфизм гена TLR4 и его влияние на продуктивность и элементный состав крови коров чёрно-пёстрой породы трех областей России | 151 |
| <i>Тюлебаев С.Д.</i> Практические аспекты эффективности мясного скотоводства и значение ассоциаций по породам. | 155 |
| <i>Явнова М.С.</i> Молочность коров герефордской породы крупного рогатого скота | 160 |
| Секция 3. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО | 165 |
| <i>Воронкова Т.А.</i> Современные открытия и тенденции в биологии развития картофеля | 165 |
| <i>Неверов А.А.</i> Прогноз урожайности сельскохозяйственных культур и погодных условий для Оренбургского района Оренбургской области в 2025 году | 173 |
| <i>Сейтбаев К.Ж., Ходжаниязова Ж.Т.</i> Биоэкологическая характеристика, распространение, развитие и поражение грибковыми заболеваниями грушевых садов | 179 |
| Секция 4. СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ | 184 |
| <i>Азизов Б.Г.</i> Наследование типа растений в потомствах F1, полученных от сортов и образцов яровой мягкой пшеницы | 184 |
| <i>Васильева Т.Н., Рябинина З.Н.</i> Сегетальные растения в посевах зерновых культур при обработке гербицидами | 187 |
| <i>Поёнов А.Б.</i> Оценка плодородности сортов и линий масличного льна в растворе сахарозы в лабораторных условиях | 191 |
| <i>Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н.</i> Адаптивность образцов озимой пшеницы из конкурсного сортоиспытания | 195 |

Секция 1
ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ, ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА
ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.088.31

ПОТЕНЦИАЛ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ
РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Ажмулдинов Е.А., Харламов А.В.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

Аннотация. В данном эксперименте приведены результаты оценки мясной продуктивности бычков различного направления продуктивности: черно-пестрая (I), бестужевская (II), абердин-ангусская (III), в условиях промышленного комплекса. Установлено, что генетический потенциал оказывает существенное влияние на продуктивные качества животных. Сравнительно высокие показатели как по живой массе, так и по выходу продуктов убоя отмечены у бычков абердин-ангусской породы. Масса туши в них была на 2,7 и 6,3 % больше, чем у сверстников черно-пестрой и бестужевской пород. Более выгодное положение по индексу мясности занимали особи мясного направления продуктивности - 4,64, что на 6,7 и 10,5 % выше по сравнению с аналогами I и II групп. При удельной массе белка 18,66-19,24, существенные различия были выявлены по уровню жира у подопытных животных. Преимущественное положение по его содержанию занимали особи абердин-ангусской породы – 11,54, что выше на 1,42 и 1,68 %. Они также имели и более высокую энергетическую ценность 1 кг мякоти, нежели бычки черно-пестрой и бестужевской пород.

Ключевые слова: порода, бычки, живая масса, состав туш, химический состав мякоти.

Abstract. This experiment presents the results of evaluating the meat productivity of bulls of different productivity directions: Black-and-White (I), Bestuzhev (II), Aberdeen-Angus (III), in the conditions of an industrial complex. It was found that genetic potential has a significant impact on the productive qualities of animals. Relatively high indicators both for live weight and for the yield of slaughter products were noted in Aberdeen-Angus bulls. Their carcass weight was

2.7 and 6.3% more than that of their peers of the Black-and-White and Bestuzhev breeds. A more advantageous position in terms of meat index was occupied by individuals of the meat productivity direction - 4.64, which is 6.7 and 10.5% higher compared to their analogues of groups I and II. With a specific protein mass of 18.66-19.24, significant differences were found in the fat level of the experimental animals. The Aberdeen Angus breed had the best content – 11.54, which is 1.42 and 1.68% higher. They also had a higher energy value of 1 kg of pulp than the Black-and-White and Bestuzhev breed bulls.

Keywords: breed, bulls, live weight, carcass composition, chemical composition of pulp.

Введение. В условиях развития рыночной экономики производство мяса становится более затратным. В этой связи, успешное достижение поставленной цели должно базироваться на интенсификации отрасли за счет внедрения прогрессивных технологий и эффективного использования биологического потенциала особей, что позволит получать продукцию с меньшими затратами на ее производство, [1, с.5; 2, с.66; 3, с.55].

Выявление резервов для реализации генетического потенциала организма – одна из задач интенсификации отрасли. Известно, что стадо животных представляет собой группировку живых существ с тонкой нервной и психической организацией. Исходя из этого, возникает необходимость учета биологических потребностей животных, что требует глубоких знаний биологических особенностей продуктивности особей различных генотипов при производстве продукции в условиях промышленных технологий, [4, с.102-103; 5, с.63-64].

Зная уровень реакции организма, возникающей в процессе их обитания, а также пути снижения отрицательных последствий, можно повысить производство продукции путем оптимального использования генетических возможностей животных, [6, с.59; 7, с.78]. Учитывая актуальность рассматриваемой проблемы, нами была поставлена задача: на основе использования животных разного направления продуктивности, дать рекомендации производству продукции по использованию животных с различным биологическим потенциалом.

Цель работы. Целью исследования являлась оценка мясной продуктивности бычков в зависимости от направления их продуктивности при промышленной технологии содержания.

Материал и методика исследований. Решение поставленных задач проводилось на откормочном комплексе ОАО им. Н.Е.Токарликова Республики Татарстан. Для эксперимента были сформированы три группы бычков: черно-пестрая (I), бестужевская (II), абердин-ангусская (III), по 18 голов в каждой. В период опыта с 6- до 15-месячного возраста они содержались в промышленном комплексе. Все процессы, связанные с содержанием и кормлением, осуществлялись в соответствии с программой промышленной технологии. Микроклимат в местах обитания животных поддерживался в заданных параметрах системами отопления и вентиляции.

С целью оценки мясной продуктивности и качественных показателей продуктов убоя был проведен контрольный убой животных на мясоперерабатывающем предприятии, в соответствии с методическими рекомендациями ВНИИМП (1977) и ВНИИМС (1984). Определяли качественный состав мякоти.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение продуктивных качеств бычков с различным биологическим потенциалом в условиях промышленной технологии, позволило выявить зависимость качественных показателей мясной продуктивности от генетических особенностей. Среди исследуемых групп животных выгодное положение по массе и выходу парной туши занимали бычки абердин-ангусской породы. Так, при массе туши 232,3 кг, они превосходили сверстников черно-пестрой и бестужевской пород на 2,7 и 6,3 % соответственно.

Различная интенсивность роста тканей тела внесла некоторые коррективы на качественные показатели туши. Сравнительный анализ полученных результатов свидетельствует о более высокой скорости роста мякоти у бычков мясного направления продуктивности. По данному показателю их преимущество перед сверстниками I и II групп составило 4,1 и 8,4 % ($P < 0,05$), а по относительной массе мякоти 1,04 и 1,55 % соответственно. Относительно оптимальное соотношение мякоти и костей в туше было отмечено у бычков абердин-ангусской породы (4,64), что больше по сравнению со сверстниками из других исследуемых групп на 6,7 и 10,5 % соответственно.

Исследование качественного состава мякотной части туши бычков различного направления продуктивности представляет определенный интерес при оценке пищевых качеств.

В целом, при анализе химического состава мяса было установлено благоприятное соотношение компонентов, составляющих качественную основу мякоти, у особей всех подопытных групп. В то же время, следует отметить, что накопление питательных веществ в мякоти исследуемых групп животных находилось в зависимости от их генетического потенциала. При незначительных колебаниях по уровню белка между особями испытываемых групп, заметные различия по отложению жира были отмечены в пользу бычков абердин-ангусской породы – 11,54 %, что на 1,42 и 1,68 % ($P < 0,05$) больше. Они же занимали преимущественное положение по накоплению энергии в съедобных частях тела.

Подобная картина наблюдалась и по энергетической ценности 1 кг мякоти. Бычки мясного направления продуктивности по данному показателю превосходили сверстников I и II групп соответственно на 8,2 и 8,9 %.

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют о том, что на уровень мясной продуктивности и качество мяса существенное влияние оказывает биологический потенциал животных. Преимущественное положение по выходу продуктов убоя и качественному составу мяса занимали бычки абердин-ангусской породы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубежинский Е.В., Занько А.Н., Дубежинская Е.Е. Сравнительная эффективность выращивания бычков различных генотипов на мясо // Животноводство и ветеринарная медицина. Горки, 2018. № 3. С.3-6.
2. Рост и развитие бычков различных пород в условиях промышленной технологии / М.А.Кизаев, Е.А.Ажмулдинов, М.Г.Титов, Н.В.Соболева, Н.Ю.Ростова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р.Филиппова. Улан-Удэ, 2019. № 2 (55). С.62-70.
3. Количественные и качественные показатели мясной продуктивности бычков абердин-ангусской породы в зависимости от типа телосложения /А.Ф.Шевхужев, В.А.Погодаев, М.М.Шахмурзов, В.В.Голембовский // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (14). С.51-58.
4. Шевелева О.М., Бахарев А.А. Откормочные и мясные качества французских мясных пород в условиях Северного Зауралья // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р.Филиппова. Улан-Удэ, 2018. № 4 (53). С.98-105.

5. Никонова Е.А. Качество мяса, полученного от молодняка красной степной породы и помеси разных поколений с голштинами американской селекции // Вестник Курганской ГСХА. Лесниково, 2021. № 3. С.61-66.

6. Мясная продуктивность и качество мяса бычков различных генотипов в условиях промышленной технологии / Р.Г.Исхаков, В.И.Левахин, Е.А.Ажмулдинов, В.И.Швиндт // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 2 (80). С.57-61.

7. Ажмулдинов Е.А., Титов М.Г., Ибраев А.С. Качественные показатели продуктов убоя и выход основных питательных веществ у бычков различных генотипов при промышленной технологии выращивания // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т.1. № 63. С.76-79.

УДК 636.033:636.085

ВЛИЯНИЕ ФИТОХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ РАСТВОРИМЫХ И ЛЕГКОГИДРОЛИЗУЕМЫХ УГЛЕВОДОВ В РУБЦОВОЙ ЖИДКОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Атландерова К.Н.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: fncbst@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлен анализ влияния различных фитохимических веществ на содержание углеводов в рубцовой жидкости крупного рогатого скота. Изучены уровни растворимых и легкогидролизующихся углеводов. Результаты показали, что введение ванилина значительно снижает содержание растворимых углеводов до 1,1%, в то время как кверцетин демонстрирует умеренное снижение до 1,6%. Коричный альдегид и кумарин обеспечивают наименьшие уровни растворимых углеводов, составившие 0,75% и 0,99% соответственно. В контексте легкогидролизующихся углеводов наибольшее их содержание было зафиксировано при добавлении ванилина (3,42%), что может свидетельствовать о его способности повышать биодоступность углеводов или усиливать ферментативную активность, способствующую их расщеплению. Полученные данные подчеркивают важность изучения фитохимических добавок в управлении обменом углеводов у животных и

открывают новые перспективы для исследования их воздействия на метаболизм и производительность крупного рогатого скота.

Abstract. This paper presents an analysis of the effects of different phytochemicals on the carbohydrate content of bovine rumen fluid. The levels of soluble and readily hydrolyzable carbohydrates were studied. The results showed that vanillin supplementation significantly reduced the soluble carbohydrate content to 1.1%, while quercetin showed a moderate decrease to 1.6%. Cinnamaldehyde and coumarin provided the lowest soluble carbohydrate levels, amounting to 0.75% and 0.99%, respectively. In the context of readily hydrolyzable carbohydrates, the highest content was recorded with vanillin supplementation (3.42%), which may indicate its ability to increase the bioavailability of carbohydrates or enhance the enzymatic activity that promotes their breakdown. The findings highlight the importance of studying phytochemical supplementation in the management of carbohydrate metabolism in animals and open new perspectives for investigating their effects on cattle metabolism and performance.

Ключевые слова: фитохимические вещества, растворимые и легкогидролизуемые углеводы, крупный рогатый скот.

Keywords: phytochemicals, soluble and readily hydrolysable carbohydrates, cattle.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда №22-76-10008 (<https://rscf.ru/project/22-76-10008/>).

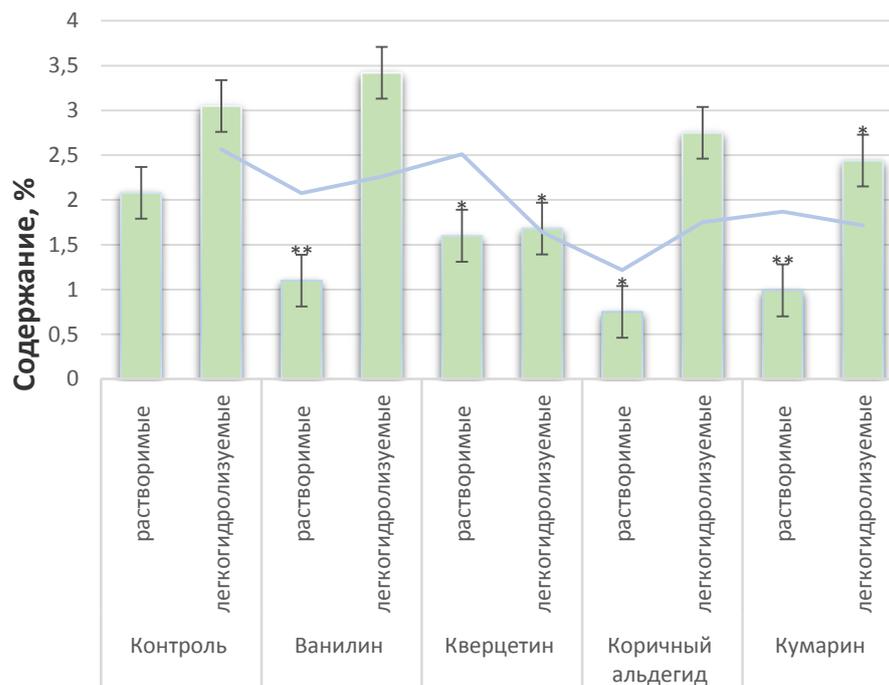
Введение. Фитохимические вещества представляют собой разнообразную группу соединений [1], обладающие антиоксидантными, противовоспалительными и антибактериальными свойствами, что делает их потенциально полезными в ветеринарии и сельском хозяйстве [2]. Особенно актуальным является исследование воздействия фитохимических веществ на обмен веществ у сельскохозяйственных животных, таких как крупный рогатый скот, которые играют ключевую роль в производстве молока и мяса [3]. Одним из важных аспектов метаболизма у жвачных животных является переработка углеводов, в частности, растворимых и легкогидролизуемых. Эти соединения не только служат источником энергии, но и влияют на состав и качество рубцовой жидкости, что, в свою очередь, связано с продуктивностью и здоровьем животных [4]. Изменения в составе углеводов могут оказывать влияние на микробиоту рубца, а также на процессы ферментации, что важно для оптимизации кормления и повышения продуктивности скота.

Цель работы – Изучение влияния фитохимических веществ на изменение растворимых и легкогидролизуемых углеводов в рубцовой жидкости крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Объектами исследования были: фитохимические вещества: ванилин (0,000245 моль/л), кверцетин (0,00049 моль/л), коричный альдегид (0,0000305 моль/л), кумарин (0,000245 моль/л); рубцовая жидкость бычков казахской белоголовой породы в возрасте 13 месяцев. Эксперименты были проведены на моделируемом рубце (ANKOM Daisy II, США), где фитохимические вещества были введены в реакторы в субингибиторных дозировках, определённых с использованием тестов подавления бактериальной люминесценции и систем «*Quorum sensing*» [5]. В качестве модельного корма были использованы пшеничные отруби в натуральном виде. Часть углеводов, не переварившихся в искусственном рубце определена методом массовых долей растворимых и легкогидролизуемых углеводов с антроновым реактивом.

Результаты исследований и их обсуждение. Для анализа представленных данных о содержании углеводов в рубцовой жидкости крупного рогатого скота под воздействием различных фитохимических веществ, рассмотрим изменения уровней растворимых и легкогидролизуемых углеводов относительно контрольной группы (таблица 1). При введении ванилина содержание растворимых углеводов значительно снизилось до 1,1%. Это указывает на то, что ванилин, возможно, вмешивается в метаболизм углеводов или влияет на микробиоту рубца так, что растворимые углеводы расщепляются или используются более эффективно [6].

В случае кверцетина наблюдается умеренное снижение содержания до 1,6%, что также может говорить о его влиянии на обмен углеводов. Коричный альдегид и кумарин имеют наименьшие уровни растворимых углеводов: 0,75% и 0,99% соответственно. Это может свидетельствовать о том, что эти вещества могут препятствовать сохранению растворимых углеводов в рубцовой жидкости или, наоборот, усиливают их использование [7]. Наибольшее содержание легкогидролизуемых углеводов демонстрирует Ванилин (3,42%), что может указывать на его способность повышать биодоступность этих углеводов или усиливать ферментативную активность, способствующую их расщеплению.



Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$

Рисунок 1 – Влияние фитохимических веществ на содержание углеводов в рубцовом содержимом

Заключение. Таким образом, наиболее значительное влияние на метаболизм углеводов и снижение растворимых углеводов наблюдается при использовании ванилина, коричневого альдегида и кумарина. В целом, фитохимические вещества влияют на уровень углеводов в рубцовой жидкости по-разному, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований для понимания механизмов их действия и влияния на обмен веществ у крупного рогатого скота.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Reddy S., Barathe P., Kaur K., Anand U., Shriram V., Kumar V. Antimicrobial resistance and medicinal plant products as potential alternatives to antibiotics in animal husbandry. *Antimicrobial Resistance: Underlying Mechanisms and Therapeutic Approaches*, 2022: 357-384

2. Петруша Ю.К., Лебедев С.В., Гречкина В.В. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственной птицы (обзор). *Животноводство и кормопроизводство*, 2022, 105(1):103-118 (doi: 10.33284/2658-3135-105-1-103).

3. Дускаев Г.К., Климова Т.А. Фитохимические вещества в кормлении сельскохозяйственной птицы: перспективы использования (обзор). *Животноводство и кормопроизводство*, 2022, 105(3): 137-152

4. Багно О.А., Прохоров О.Н., Шевченко С.А., Шевченко А.И., Дядичкина Т.В. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных. Сельскохозяйственная биология, 2018, 53(4): 687-69.

6. Шошин Д. Е., Атландерова К. Н., Дускаев Г. К., Сизова Е. А. Малые молекулы в тесте ингибирования бактериальной люминесценции. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2023; 15(4): 29-55. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-4-29-55. EDN: XVMGDO.

7. Parmar NR, Nirmal Kumar JI, Joshi CG. Deep insights into carbohydrate metabolism in the rumen of Mehsani buffalo at different diet treatments. Genom Data. 2015 Aug 12;6:59-62. doi: 10.1016/j.gdata.2015.08.007.

8. Overbeek R., Olson R., Pusch G.D., Olsen G.J., Davis J.J., Disz T. The SEED and the rapid annotation of microbial genomes using subsystems technology (RAST) Nucleic Acids Res. 2014;42(D1):D206–D214. doi: 10.1093/nar/gkt1226.

УДК 636.2.033

АЗОТИСТЫЙ МЕТАБОЛИЗМ В РУБЦОВОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Бабичева И.А.¹, Никулин В.Н.¹, Ажмулдинов Е.А.², Клюквина Е.Ю.¹

¹ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д.18, 460014

E-mail: rector@orensau.ru

²ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г Оренбург, ул. 9 Января, д.29, 460000

E-mail: fncbst@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты влияния кормовой добавки "Бацелл" в различных дозах на концентрацию азотистых метаболитов в рубце животных. В опыте было определено, что исследуемый препарат пробиотического действия понижал уровень общего азота в рубцовой жидкости молодняка КРС. Происходило это в основном за счет белковых фракций. Однако, увеличенная дозировка кормовой добавки увеличивала концентрацию остаточного азота на 10–11% по сравнению с дозами 15 и 25 г/гол.

Annotation. The results of the effect of the Bacell feed additive in various doses on the concentration of nitrogenous metabolites in the rumen of animals are presented. In the experiment, it was determined that the probiotic drug under study lowered the level of total nitrogen in the scar fluid of young cattle. This was mainly due to protein fractions. However, the increased dosage of the feed additive

increased the concentration of residual nitrogen by 10-11% compared with doses of 15 and 25 g/head.

Ключевые слова: бычки, пробиотик, рубец, общий азот, белковый азот, остаточный азот.

Keywords: gobies, probiotic, rumen, total nitrogen, protein nitrogen, residual nitrogen.

Введение. Кормление играет важнейшую роль в технологическом процессе производства продукции животноводства. С развитием интенсификации отрасли и переходом на промышленные методы возрастает значение сбалансированного кормления, которое позволяет получать высококачественную продукцию при сокращении расходов на корма [1,2].

Кормление жвачных животных занимает особое место в сельском хозяйстве из-за уникального строения их пищеварительной системы. В рубце этих животных существует богатое микробное сообщество, которое играет ключевую роль в переваривании и усвоении питательных веществ из корма. Благодаря этому процессу животные получают энергию, витамины, питательные вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма. Конечными продуктами бактериальной ферментации кормов являются аминокислоты, летучие жирные кислоты (ЛЖК) и аммиак. Определение их содержания в количественном соотношении используют для характеристики микробиологических процессов, происходящих в рубце [3].

Для увеличения продуктивности животных и поддержания их здоровья все чаще на сельскохозяйственных предприятиях в рацион животных активно включаются различные биологически активные добавки, включая препараты с про- и пребиотическим действием. Данные добавки включают микроорганизмы, взаимодополняющие друг друга. В желудочно-кишечном тракте животных, вырабатывая специфические ферменты, участвуют в биохимических процессах, способствуя лучшему перевариванию и усвоению корма [4,5].

Сегодня в ветеринарной практике используются как отечественные, так и импортные пробиотические препараты, которые различаются по видовому составу. Они применяются для нормализации кишечного биоценоза, стимуляции роста и улучшения естественной сопротивляемости организма молодых животных [6].

Цель работы. Исследования, проведенные в хозяйствах Оренбургской области, были направлены на изучение влияния пробиотической кормовой добавки «Бацелл» на азотистый обмен в рубцовой жидкости у молодняка

крупного рогатого скота. «Бацелл» представляет собой пробиотик, содержащий ассоциацию трех видов бактерий, выделенных из желудочно-кишечного тракта животных и птиц: *Bacillus subtilis* В 8130, *Ruminococcus albus* Кг. и *Lactobacillus acidophilus* В-4625.

Материал и методика исследований. Для физиологического опыта по изучению содержимого рубца сформированы четыре группы бычков казахской белоголовой породы девятимесячного возраста (одна контрольная и три опытные). Общее количество животных было задействовано - 60. В разработке рационов учитывался химический состав кормов. С возрастом и увеличением живой массы подопытных животных рацион претерпевал некоторые изменения. Кормовая добавка «Бацелл» с концентратами один раз в сутки добавлялась к рациону бычков опытных групп в количестве 15, 25 и 35 г на голову для каждой из опытных групп соответственно.

Результаты исследований и их обсуждение. При проведении качественного и количественного анализа рубцовой жидкости было определено, что использование пробиотика снижает концентрацию азотистых метаболитов в рубце подопытных животных (табл.1).

Таблица 1

Концентрация азотистых метаболитов в рубце
через 3 часа после кормления, ммоль/л

| Показатель | Группа | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | контрольная | I опытная | II опытная | III опытная |
| Общий азот | 307,9±11,31 | 254,2±10,84 | 212,6±12,51 | 220,2±10,23 |
| Белковый азот | 260,1±12,46 | 206,0±15,76 | 164,4±11,48 | 166,8±13,73 |
| Остаточный азот | 49,0±6,34 | 49,4±4,13 | 49,2±5,14 | 54,6±5,21 |

Данные, полученные в результате физиологического опыта показывают, что включение в рацион 15 г «Бацелл» на голову уменьшает концентрацию общего азота в рубцовой жидкости на 17,5 %, а добавление 35 г - на 28,6 %. Во второй опытной группе наблюдалась самая низкая концентрация общего азота – 211,4 ммоль/л, что на 31,1 %, 16,5 % и 3,5 % меньше, чем в контрольной, первой и третьей опытных группах соответственно.

Показатель концентрации белкового азота изменялся аналогично. В рубце бычков контрольной группы он составлял 84,5 % от общего азота, тогда как у животных первой, второй и третьей опытных групп этот показатель был равен 80,0 %, 79,0 % и 76,0 % соответственно. Наибольшая концентрация белкового азота была зафиксирована в контрольной группе – 258,9 ммоль/л, что на 26,4 %, 58,6 % ($P<0,05$) и 57,0 % ($P<0,05$) выше, чем при добавлении в рацион 15, 25 и 35 г кормовой добавки «Бацелл».

Исследование остаточного азота показало, что в контрольной, первой и второй опытных группах его уровень практически не отличался и составлял в среднем 48,0 ммоль/л, что на 5,2 ммоль/л (10,1 %) меньше, чем в третьей опытной группе.

Заключение. Применение кормовой добавки «Бацелл» в рационе бычков, откармливаемых на мясо, благотворно повлияло на микробиологические процессы в рубце животных. Выявлено снижение уровня общего азота, в основном за счет белковых фракций. Определена оптимальная доза кормовой добавки, которая составила 25 г/гол.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мысик А.П. Развитие животноводства в мире и России // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 2–4.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. Пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2003. – 456 с.
3. Бабичева И.А. Влияние кватерина на переваримость питательных веществ рационов бычками казахской белоголовой породы / И.А.Бабичева // Пути увеличения производства и повышения качества животноводческой продукции / Матер.международ.науч.-практ.конф. молодых ученых и специалистов. - Оренбург, 2001. - С.7-9.
4. Никулин В.Н. Биологические основы применения пробиотических препаратов в сельском хозяйстве / В.Н.Никулин. - Оренбург: Изд.центр ОГАУ, 2007.
5. Титов М.Г. Влияние скармливания пробиотика бацелл на использование питательных веществ / М.Г.Титов, Е.А.Ажмулдинов, И.А.Бабичева // В сборнике: Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства. материалы VIII Международной научно-практической конференции. 2020. С. 89-92.

6. Показатели рубцового содержимого бычков при использовании ферментного препарата / И.А.Бабичева, В.Н.Никулин, Е.Ю.Клюквина // В сборнике: Рациональное природообустройство и развитие АПК. Материалы Национальной конференции с международным участием. Оренбург, 2024. С. 139-143.

УДК 636.2.033

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА В ОРГАНИЗМЕ БЫЧКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Бабичева И.А.¹, Никулин В.Н.¹, Ажмулдинов Е.А.², Клюквина Е.Ю.¹

¹ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д.18, 460014

E-mail: rector@orensau.ru

²ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г Оренбург, ул. 9 Января, д.29, 460000,

E-mail: fncbst@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты балансового опыта, в котором приведены сравнительные данные об энергетическом обмене в организме бычков казахской белоголовой породы в период откорма. Исследование проводилось с использованием пробиотической кормовой добавки «Бацелл» в различных дозировках.

Наибольший объем валовой энергии был зафиксирован у животных II опытной группы. При определении уровня обменной энергии было выявлено, что самый большой показатель был у бычков II опытной группы - 84,27. Лучший результат продуктивного использования обменной энергии был у животных опытных групп. Так, фиксировалось его увеличение на 0,33%, 1,22% и 1,14% в I, II и III опытных группах соответственно.

Annotation. The article presents the results of a balance experiment, which provides comparative data on energy metabolism in the body of Kazakh white-headed bull calves during the fattening period. The study was conducted using the probiotic feed additive Bacell in various dosages.

The largest amount of gross energy was recorded in animals of the II experimental group. When determining the level of exchange energy, it was revealed that the largest indicator was in bulls of the II experimental group - 83.07. The best result of productive use of exchange energy was in animals of the experimental

groups. Thus, its increase was recorded by 0.33%, 1.22% and 1.14% in the I, II and III experimental groups, respectively.

Ключевые слова: бычки, кормовая добавка, валовая энергия, перевариваемая энергия, обменная энергия, энергия прироста

Keywords: bullheads, feed additive, gross energy, digestible energy, exchangeable energy, growth energy

Введение. Обмен веществ и энергии представляет собой комплексный показатель, отражающий все физиологические процессы, происходящие в живом организме [1].

Особый интерес вызывает исследование способности подопытных животных усваивать энергию питательных веществ из рациона. Энергия, необходимая для поддержания жизнедеятельности организма, а также используемая для наращивания живой массы образуется результате многочисленных биохимических реакций, протекающих в клетках [2,3].

В нашей стране система нормированного питания животных основана на принципе обменной энергии. Все остальные показатели питательности рационов оцениваются в соответствии с нормой потребности в этой энергии. Таким образом, ошибки в расчетах обменной энергии приводят к серьезным недочетам в использовании кормов и балансировке рационов, что, в свою очередь, снижает экономическую эффективность использования кормовых ресурсов.

В последнее время при организации кормления сельскохозяйственных животных все больше внимания уделяется не только результативности усвоения питательных веществ и энергии, но и состоянию самого животного, составу рациона, а также применению пробиотиков. Их применение способствует улучшению перевариваемости кормов, повышению эффективности усвоения питательных веществ, росту продуктивности и укреплению здоровья животных [4].

Цель работы. Изучение энергетического обмена в организме подопытных бычков казахской белоголовой породы при откорме с использованием пробиотической кормовой добавки «Бацелл».

Материал и методика исследований. Откормочный молодняк казахской белоголовой породы в возрасте 9 мес. при живой массе 251,7-253,5кг.

На основании научно-практических исследований, проведенных в ООО

«Затонное» Илекского района Оренбургской области, была определена задача исследовать показатели энергетического обмена в организме бычков на откорме с применением пробиотика «Бацелл». Для эксперимента было отобрано 60 бычков, которых разделили на четыре группы: одну контрольную и три опытные. Бычки опытных групп к основному рациону с концентратами потребляли кормовую добавку «Бацелл» в количествах 15, 25 и 35 г на голову в сутки соответственно.

Все подопытные животные содержались на откормочной площадке, примыкающей к облегченному помещению. Содержание осуществлялось в условиях беспривязного метода. Кормление и обеспечение водой осуществлялись на выгульно-кормовом дворе. Рационы составлялись с учетом химического состава кормов и корректировались в зависимости от возраста молодняка и их текущего веса. В рацион входили разнотравное сено, кукурузный силос, сенаж из суданской травы, комбикорм и кормовая патока.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ расчетных данных показал, что при использовании пробиотического препарата в кормлении бычков увеличивалось потребление общей энергии (табл. 1).

Таблица 1

Среднесуточное потребление и использование энергии рациона подопытными животными, МДЖ

| Показатель | Группа | | | |
|---|-------------|--------------|---------------|----------------|
| | контрольная | I опытная | II опытная | III опытная |
| Энергия: валовая | 144,8 | 149,85 | 154,6 | 154,16 |
| переваримая | 92,93 | 97,25 | 102,86 | 102,33 |
| обменная | 76,23 | 79,73 | 84,27 | 83,89 |
| Обменность валовой энергии, % | 53,45 | 54,03 | 55,35 | 55,26 |
| Обменная энергия: | | | | |
| на поддержание жизни | 37,71 | 38,14 | 38,82 | 38,56 |
| сверхподдержания | 39,72 | 42,79 | 46,65 | 46,53 |
| Энергия прироста | 14,40 | 15,59 | 17,33 | 17,25 |
| Концентрация обменной энергии, МДж/кг СВ | 10,99 | 11,09 | 11,34 | 11,32 |

| | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Коэффициент продуктивного использования энергии, %: | | | | |
| валовой (КПИВЭ) | 9,19 | 9,68 | 10,51 | 10,49 |
| обменной (КПИОЭ) | 34,27 | 34,60 | 35,49 | 35,41 |

По сравнению с контрольной группой бычки опытных групп больше потребляли энергии. Показатели превосходили по белку (на 3,05, 6,49 и 5,88%), жиру (на 2,24, 3,92 и 3,25%), клетчатки (на 4,06, 7,77 и 7,40%), безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) (на 3,62, 6,90 и 6,79%).

Потребление энергии в опытных группах превосходило на 3,52, 6,82 и 6,52% по всем питательным веществам.

Наибольшее количество валовой энергии было зафиксировано у животных II опытной группы. Они превосходили животных I и III опытных групп по потреблению валовой энергии: по белку — на 3,33% и 0,58%, по жиру — на 1,64% и 0,65%, по клетчатке — на 3,57% и 0,35%, по БЭВ — на 9,16% и 0,10%.

Животные контрольной группы показали более низкое содержание переваримой энергии по сравнению с опытными группами на 4,71 %, 10,83 % и 10,25 % соответственно.

Преобразование энергии корма в обменную энергию также происходило по-разному. У бычков контрольной группы уровень обменной энергии был на 4,46% ниже, чем у животных I опытной группы, на 9,68% ниже, чем у животных II опытной группы, и на 9,27% ниже, чем у животных III опытной группы.

В контрольной группе обменность валовой энергии составила 52,25 %, тогда как в I, II и III опытных группах этот показатель достиг 52,83 %, 54,15 % и 54,06 % соответственно.

Более эффективное использование обменной энергии на поддержание и сверхподдержание жизненных процессов было у животных опытных групп. Наиболее эффективной дозой препарата была признана 25 г на голову в сутки. Использование обменной энергии для продуктивных целей при введении испытуемой кормовой добавки увеличилось на 0,33 %, 1,22 % и 1,14 % в I, II и III группах соответственно.

Заключение. Использование пробиотиков, способствующих улучшению переваримости и повышению эффективности усвоения питательных веществ, а также увеличению продуктивности и жизнеспособности животных, вызывает всё больший интерес у учёных и специалистов-практиков [5]. В нашем эксперименте также было отмечено более эффективное использование

энергии организмом бычков, откармливаемых на мясо, для синтеза продукции при введении в рацион пробиотического препарата «Бацелл».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мысик А.П. Развитие животноводства в мире и России // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 2–4.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. Пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2003. – 456 с.
3. Ажмулдинов Е.А. Продуктивные качества бычков-кастратов чернопестрой породы в зависимости от полноценности рационов / Е.А.Ажмулдинов, И.А.Бабичева, А.С.Ибраев, М.Г.Титов // Вестник Пермского института ФСИН России. 2019. № 2 (33). С. 67-73.
4. Бабичева И.А. Влияние белково-витаминной добавки на физиолого-биохимические показатели крови крупного рогатого скота / И.А.Бабичева, В.Н.Никулин, Е.Ю.Клюквина // В сборнике: Современное состояние и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. Оренбург, 2024. С. 118-121.
5. Косилов В.И. Естественная резистентность бычков казахской белоголовой породы при использовании кормового комплекса фелуцен / В.И.Косилов, И.А.Бабичева, Д.А.Курохтина, В.А.Шахов, С.С.Жаймышева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 2 (106). С. 217-222.

УДК 361.05.741.02

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА КУР-НЕСУШЕК ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН СВЕРХ НОРМЫ БЕЛКОВ, ЖИРОВ И УГЛЕВОДОВ

Гречкина В.В.^{1,2}, Лебедев С.В.¹

¹ ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

² ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, 18, ул. Челюскинцев, г. Оренбург, 460000

* E-mail: В.В. Гречкина: Viktoria1985too@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, по оценке и обоснованию влияния повышенного содержания белков, углеводов и жиров на состояние организма кур-несушек в периоды онтогенеза, что сопровождалось снижением уровня большинства токсичных элементов в мышцах и печени птицы.

Annotation. The article presents the results of a study to evaluate and substantiate the effect of increased protein, carbohydrate and fat content on the body of laying hens during periods of ontogenesis, which was accompanied by a decrease in the level of most toxic elements in the muscles and liver of poultry.

Ключевые слова: птицеводство, птица, кормление, минеральные вещества, белки, жиры, углеводы

Key words: poultry farming, poultry, feeding, minerals, proteins, fats, carbohydrates

Введение. Во время промышленного птицеводства птицы подвергаются воздействию многих стрессоров, связанных с окружающей средой, кормлением и управлением, стратегиями питания и физиологическим статусом, и в таких стрессовых условиях потребность в микроэлементах существенно возрастает [1]. Содержание микроэлементов в крови животных, печени, большеберцовой кости и других тканях обычно используется в качестве основного показателя для оценки биологической эффективности микроэлементов в кормах [2].

Одним из главных и обязательных условий для нормального функционирования организма, является стабильность его минерального состава. Минеральные вещества (Co, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Se и Zn и др.) необходимы для нормального функционирования практически всех биохимических процессов в организме. Они являются частью многочисленных ферментов, координируют множество биологических процессов и оказывают влияние на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных. Оптимальное питание с достаточным уровнем микроэлементов гарантирует адекватное функционирование организма, среди которых наиболее важными являются структурные, физиологические, каталитические и регуляторные [3].

Цель исследования – состояла в оценке и обосновании влияния повышенного содержания белков, углеводов и жиров на состояние организма кур-несушек.

Материалы и методы. Исследования проводили на курах-несушках в условиях лаборатории биологических испытаний и экспертиз «Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» и Испытательном центре (ФНЦ Биологических систем и агротехнологий РАН, аттестат аккредитации RA. RU.21ПФ59 от 02.12.15).

Содержание птицы осуществлялось в специализированных клетках КУН-05 площадью 4050 см² (90×45×45 см). Птицу маркировали пластиковыми ножными бирками.

По окончании подготовительного периода (7 дней) птиц разделили на четыре группы по 30 голов в каждой. Контрольная группа содержалась на основном рационе, в рацион I группы дополнительно вводили 10 % казеина от сухого вещества (СВ) рациона, во II опытную – 10 % сахара от СВ рациона, III опытную группу – 10 % подсолнечного масла. Отбор биосубстратов

(мышечная ткань, печень, костная ткань) у кур-несушек проводили на 10, 120, 150 и 210 сутки эксперимента. Элементный состав биосубстратов исследовали в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» г. Москва (регистрационный номер в государственном реестре - Росс. RU 0001. 513118 от 29 мая 2003; Registration Certificate of ISO 9001: 2000, Number 4017-5.04.06) по 25 химическим элементам. Точность определяемых параметров достигалась путем использования методов атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии (АЭС-ИСП и МС-ИСП) на оборудовании Elan 9000 (Perkin Elmer, США) и Optima 2000 V (Perkin Elmer, США), обеспечивающих достижение точности 109-1012 по 25 химическим элементам (Ca, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, As, Cr, K, Na, P, Zn, I, V, Co, Se, Al, B, Cd, Pb, Hg, Sn, Si, Sr).

Результаты исследования и обсуждения. Введение в рацион сверх углеводов в мышцах зафиксировано отложение токсичных элементов, в отношении макро и эссенциальных элементов отмечено накопление одних на фоне выведения других. Максимально увеличивалась концентрация относительно контроля Zn на 43,5 %, Ni на 19,9 %, Li на 24,4 % и B на 48 % ($p \leq 0,05$). В печени отмечено накопление токсичных элементов.

Включение в рацион жира способствовало накоплению большинства токсичных элементов в мышцах и печени 10 – дневных кур-несушек и выведению большинства эссенциальных и условно-эссенциальных элементов. В возрастной период 120 дней в печени отмечено выведение большинства эссенциальных элементов, за исключением Si, Se, I и B при дополнительном введении белка и сахара. Также в этих опытных группах зафиксировано накопление макроэлементов Ca на 12,5 – 22,2 %, K на 12 % и P на 8,3 – 13,8 % ($p \leq 0,05$) относительно контрольных значений.

При введении сахара в мышечной ткани отмечено накопление большинства эссенциальных элементов на фоне выведения K, Mg и Na на 2,4 %, 13,2 % и 51,7 % ($p \leq 0,05$). Включение сахара и подсолнечного масла показали разнонаправленное влияние на распределение токсичных элементов, так отмечено снижение относительно контроля уровня Al, Sn и Sr в обеих группах. Дополнительное введение подсолнечного масла способствовала выведению большинства макроэлементов из организма кур-несушек, в большей степени Ca и P, что связано с необходимостью данных элементов в формировании яичной скорлупы.

Белки, углеводы и жиры в рационе кур-несушек 120-дневного возраста способствовали отложению в костях Ca и P на 14,8 – 27,1 % и 12,5 – 26,3 % ($p \leq 0,05$) относительно контроля. В мышечной ткани кур-несушек в возрасте 150 и 210 дней при наличии в рационе сверх нормы 10 % подсолнечного масла зафиксировано отложение эссенциальных и макроэлементов, а также токсичных. Включение в рацион сахара и казеина у более молодых кур (150 дней) способствовали накоплению макро и токсичных элементов, а в 210 – дневном возрасте напротив их выведение.

У кур-несушек в возрасте 150 дней в печени не зависимо от фактора влияния отмечено снижение токсичных и макроэлементов, в отношении эссенциальных элементов при использовании подсолнечного масла зафиксировано увеличение As, Co, Cu, Mn, Se, V, Zn на 7,1 %, 2,6 %, 8,3 %, 17,4 %, 4,6 %, 21,4 % и 45,9 % ($p \leq 0,05$) соответственно относительно контроля. При включении в рацион сахара и казеина показано выведение эссенциальных элементов, однако достоверных данных выявлено не было. В костях кур 150 и 210 – дневного возраста отмечено отложение макроэлементов и эссенциальных Co, Cr и V на фоне снижения токсичных элементов при использовании в рационе казеина. Включение в рацион сахара способствовало вымыванию из костей макроэлементов, токсичных и большинства эссенциальных элементов, за исключением B, Mn и Li.

Ранее проведенные исследования, свидетельствуют о том, что возраст может оказывать значительное влияние на метаболизм микроэлементов в организме сельскохозяйственной птицы [4]. Следует учитывать и на то, что минимальные концентрации практически химических элементов наблюдаются в период окончания линьки, возрасте 120 суток. Это объясняется тем, что период линьки, обычно сопровождается естественным снижением потребления корма и угнетением метаболизма микроэлементов в организме кур-несушек.

Также, известно, что такие элементы, как кальций (Ca), фосфор (P) цинк (Zn), марганец (Mn) и медь (Cu) и другие, играют важную роль в качестве кофакторов ферментных систем, связанных с процессом минерализации костей и качеством яичной скорлупы у кур-несушек. В связи с этим, отмеченное снижение концентраций микроэлементов, у птицы в возрасте 120 суток, обычно связано с истощением резервов организма по причине начала периода яйценоскости и инициации процесса минерализации яичной скорлупы, в том числе за счет лабильного резерва в модулярной кости [5]. Значительное возрастное увеличение концентраций токсичных элементов в различных биосубстратах птицы, связывают, с более длительным периодом поступлением токсичных металлов с кормом и питьевой водой, данная гипотеза не всегда подтверждается по причине различий в метаболизме металлотионеина – белка, синтезирующегося в организме животных в ответ на поступление тяжелых металлов из внешней среды.

Заключение. Таким образом, создание профицита белкового, углеводного и жирового питания в рацион кур-несушек в периоды онтогенеза сопровождалось снижением уровня большинства токсичных элементов в мышцах и печени птицы. Включение в рацион источника белка на 10 сутки сопровождалось (\uparrow) B, Cu, I, Zn, Ca, Na, Pb, Sn, Sr, Cd, Co, K, Mg и (\downarrow) Fe, Se, Hg; на 120 сутки (\uparrow) B, Zn, Ca, K, P, Pb, Sr и (\downarrow) Co, Na, Al, Cd, Hg, Sn, на 150 сутки (\uparrow) B, K, Sr (\downarrow) As, Cu, I, Se; на 210 (\uparrow) B, Cr, K, Na, P и (\downarrow) Se, Mg, Hg, Sr, Co, Cu, Fe, I. При включении углеводов на 10 сутки (\uparrow) B, Cu, Mn, Ni, Se, Ca, K, Mg, P, Al, Cd, Pb, Sr, при максимальной концентрации в печени и (\downarrow) As, Co,

Fe, Si, V, Hg; на 120 сутки (↑) В, Fe, I, Mg, P и (↓) As, Co, Mn, Al, Cd, Hg, Pb, Sn в в печени; 150 сутки характеризовались большим накоплением элементов в мышцах, при снижении в печени и костной ткани В, As, Co, Cr, Cu, Fe, I, Mn, Ni, S, Zn, Ca, K, Mg, Na, P, Al, Cd, Hg, Pb, Sn; в 210 суток зафиксировано перераспределение элементов Cu, Fe, Mn, Se, Si, V, Zn, в печень при абсолютном (↓) K, As, В, Co, Cr. При жировой диете на 10 сутки установлено (↑) В, Zn, Ca, Na, Mn, P, Pb, Sr, Sn, Mn, Ni, Zn, Ca во всех исследуемых органах и (↓) Cr, Fe, C, Li, V, Hg; на 120 сутки произошло тотальное снижение As, В, Co, Cr, Cu, Fe, I, Li, Mn, Ni, Se, Si, V, Zn, Ca, K, Mg, Na, P, Al, Cd, Pb, Sn, Sr, тогда как 150 сутки отличались накоплением As, Co, Cu, Fe, I, Li, Ni, Si в мышцах; 210 сутки характеризовались равномерным распределением элементов в определяемых субстратах, в частности (↑) В, Cu, Fe, Li, Mn, Zn, при (↓) As, Cr, I, Si, Cd.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ayodele, S.O., Oloruntola, O.D., Agbede, J.O. Effect of diet containing *Alchornea cordifolia* leaf meal on performance and digestibility of Weaner rabbits / S.O. Ayodele, O.D. Oloruntola, J.O. Agbede // *World Rabbit Sci.* – 2016. – №24. – P. 201.
2. Adeyeye, S.A., Agbede J.O., Aletor V.A., Oloruntola O.D. Performance and carcass characteristics of growing rabbits fed diets containing graded levels of processed cocoa (*Theobroma cacao*) pod husk meal supplemented with multi-enzyme / S.A. Adeyeye, J.O. Agbede, O.D. Oloruntola // *J Appl Life Sci Int.* – 2018. – № 17 (2). – P. 1-11.
3. Grechkina, V.V., Lebedev, S.V., Miroshnikov, I.S., Ryazanov, V.A., Sheida, E.V., Korolev, V.L. Justification of rational and safe biotechnological methods of using fat additives from vegetable raw materials / V.V. Grechkina, S.V. Lebedev, I.S. Miroshnikov, V.A. Ryazanov, E.V. Sheida, V.L. Korolev // *IOP: Earth and Environmental Science.* – 2021. – №624(1). – P.012160. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012160
4. Holscher, H.D., Caporaso J.G., Hooda S., Brulc J.M. Fiber supplementation influences phylogenetic structure and functional capacity of the human intestinal microbiome: follow-up of a randomized controlled trial / H.D. Holscher, J.G. Caporaso, S. Hooda, J.M. // *Brulc Am J Clin Nutr.* – 2015. – №. 101(1). – P. 55-64. doi:10.3945/ajcn.114.092064
5. Hosseindoust, A., Lee, S., Gook Nho, W., Song, Y.H., Shin, J.S., Laxman Ingale, S., et al. A dose-response study to evaluate the effects of pH-stable β -mannanase derived from *Trichoderma citrinoviride* on growth performance, nutrient retention, and intestine morphology in broiler chickens / A. Hosseindoust, S. Lee, W. Gook Nho, Y.H. Song, J.S. Shin, S. Laxman Ingale, et al. // *Ital J Anim Sci.* – 2019. – №.18(1). – P.147-154. doi: 10.1080/1828051X.2018.1500872

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЫЧКОВ

Денисенко К.С.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: kss1399@vk.com

Аннотация. В данной статье проводится анализ влияния отходов масложировой промышленности на морфологические показатели крови бычков казахской белоголовой породы. В качестве отхода был выбран жмых технической конопли. Результаты исследования показывают, что умеренное включение жмыха конопли в рацион не оказывает негативного эффекта на крупный рогатый скот.

Annotation. This article analyzes the effect of waste from the fat and oil industry on the morphological parameters of the blood of Kazakh white-headed bull calves. The cake of technical hemp was chosen as a waste. The results of the study show that the moderate inclusion of cannabis oil in the diet does not have a negative effect on cattle.

Ключевые слова: Крупный рогатый скот, сыворотка крови, биохимические показатели, конопляный жмых.

Key words: cattle, blood serum, biochemical parameters, hemp cake.

Введение. Жмых технической конопли – ценный продукт переработки масложировой промышленности, который в последние годы набирает все большую популярность как кормовой компонент. Он богат белком и ненасыщенными жирными кислотами, а также микро- и макроэлементами. Включение данной кормовой добавки в рационы различных сельскохозяйственных животных рассматривается как альтернатива традиционным кормовым компонентам.

Последние исследования по данной теме указывают на положительные результаты включения жмыха конопляного в рационы, однако, несмотря на прогресс изучения этого кормового компонента, данные о влиянии включения его в рационы на биохимические показатели крови остаются малоизученными.

Кровь поддерживает многие системы организма, обеспечивая транспорт кислорода и питательных веществ, а также формирует иммунный ответ организма. Биохимический состав крови является важным показателем состояния здоровья животного, поскольку кровь реагирует на малейшие изменения в условиях содержания и кормления животных.

Целью данной работы является изучение влияния включения различных объемов жмыха технической конопли в рацион бычков на биохимические показатели крови. Результаты данного исследования позволят оценить жмых технической конопли как компонент рационов для крупного рогатого скота.

Материал и методика исследований. Объектом исследования являлась сыворотка крови бычков казахской белоголовой породы. Исследования проводились на базе отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина. Все процедуры над животными были выполнены в соответствии с правилами Комитета по этике животных ФНЦ БСТ РАН. Исследование проводилось на трех бычках (n=3) казахской белоголовой породы методом латинского квадрата 3×3.

Контрольная группа содержалась на основном рационе. В рацион I опытной группы вместо подсолнечного жмыха вводили жмых конопляный в объеме 600 г/гол в сутки, во II опытную – жмых конопляный 800 г/гол в сутки. Все рационы были сбалансированы по обменной энергии.

Опыт длился 21 день. Сбор образцов сыворотки крови проводился утром до кормления в последний день опыта. Биохимический анализ проводился на анализаторе CS-T240 («Dirui Industrial Co., Ltd», Китай) с использованием наборов ДиаВетТест (Россия).

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Биохимические показатели крови бычков.

| Группа | | Контрольная группа | I опытная группа | II опытная группа |
|------------|---------------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Показатели | Глюкоза, ммоль/л | 3,44±0,25 | 3,45±0,19 | 3,57±0,26 |
| | Общий белок г/л | 61,11±1,00 | 60,97±1,80 | 61,24±0,83 |
| | Альбумин, г/л | 38,67±2,03 | 38,33±1,45 | 38,67±1,20 |
| | Билирубин общий, мкмоль/л | 5,38±0,66 | 3,11±0,36 | 4,09±0,21 |
| | Холестерин, ммоль/л | 3,11±0,26 | 3,59±0,21 | 3,89±0,14 |
| | Мочевина, ммоль/л | 4,47±0,57 | 3,93±0,88 | 4,73±0,70 |

| | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Креатинин, мкмоль/л | 117,93±2,95 | 111,60±4,02 | 119,63±5,09 |
| Мочевая кислота, мкмоль/л | 25,30±2,48 | 23,00±2,87 | 23,47±4,42 |
| Железо, мкмоль/л | 34,47±2,12 | 27,40±0,36 | 32,83±1,71 |
| Кальций, ммоль/л | 1,95±0,06 | 1,88±0,07 | 1,92±0,11 |
| Фосфор, ммоль/л | 1,53±0,09 | 1,69±0,04 | 1,60±0,12 |

Хотя жмых конопляный уступает подсолнечному жмыху по содержанию белка, полученные данные указывают что содержание общего белка и альбуминов в I и II опытных группах незначительно отличаются от контрольной группы, однако все значения находятся в пределах нормы.

По полученным данным в результате эксперимента видно, что уровень глюкозы во всех группах находился в пределах нормы (3,44-3,57 ммоль/л), что указывает на нормальный углеводный обмен у животных.

Понижение уровня билирубина в I и II опытных группах (3,11 и 4,09 мкмоль/л соответственно) по сравнению с контрольной группой (5,38 мкмоль/л) может указывать на снижение нагрузки на печень опытных животных.

Уровень холестерина повышен во всех группах (3,11-3,89 ммоль/л), что является характерным для молодых растущих животных и связано с активным синтезом клеточных мембран.

В I группе (3,93 ммоль/л) концентрация мочевины снижена по сравнению с контрольной (4,47 ммоль/л) и II группой (4,73 ммоль/л). Снижение этого показателя может быть признаком более эффективного азотистого обмена.

Уровень креатинина во всех группах находился в пределах нормы (100-120 мкмоль/л), что указывает на нормальную функцию почек и отсутствие патологий.

Наблюдалось снижение уровня железа в крови I группы (27,40 мкмоль/л) по сравнению со II группой (32,83 мкмоль/л) и контрольной группой (34,47 мкмоль/л), но при этом не опускалось ниже нормального значения.

Уровень кальция в I и II группах незначительно снижен, по отношению к контролю, однако значения сохранялись в пределах нормы.

Заключение. Таким образом, включение в рацион бычков жмыха технической конопли не оказывает значительного влияния на физиологическое состояние животных, биохимический анализ крови показал тенденцию к увеличению уровня глюкозы до 3,7 % относительно контроля, что может свидетельствовать о достаточном получении организмом энергии для роста и развития, что особенно важно для растущих животных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1 Денисенко, К. С. Использование продуктов переработки технической конопли в кормлении животных и птиц (обзор) / К. С. Денисенко, Г. К. Дускаев, М. С. Аринжанова // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 3. – С. 95-114. – DOI 10.33284/2658-3135-105-3-95. – EDN RRPTFM.

2 Winders TM, Serum EM, Smith DJ, Neville BW, Mia GK, Amat S, Dahlen CR, Swanson KC. Influence of hempseed cake inclusion on growth performance, carcass characteristics, feeding behavior, and blood parameters in finishing heifers. J Anim Sci. 2022 Jun 1;100(6):skac159. doi: 10.1093/jas/skac159. PMID: 35511706; PMCID: PMC9169985.

3 Winders TM, Neville BW, Swanson KC. Effects of hempseed cake on ruminal fermentation parameters, nutrient digestibility, nutrient flow, and nitrogen balance in finishing steers. J Anim Sci. 2023 Jan 3;101:skac291. doi: 10.1093/jas/skac291. PMID: 36592747; PMCID: PMC9831091.

4 Qiu X, Qin X, Chen L, Chen Z, Hao R, Zhang S, Yang S, Wang L, Cui Y, Li Y, Ma Y, Cao B, Su H. Serum Biochemical Parameters, Rumen Fermentation, and Rumen Bacterial Communities Are Partly Driven by the Breed and Sex of Cattle When Fed High-Grain Diet. Microorganisms. 2022 Jan 30;10(2):323. doi: 10.3390/microorganisms10020323. PMID: 35208778; PMCID: PMC8878564.

УДК 636.92:633.81:621.039.332:614.48

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛАТОВ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И РАЗВИТИЯ КРОЛИКОВ

Зубоченко Д.В., Остапчук П. С., Кувейда Т. А., Остапчук Л. Н.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Аннотация. В настоящее время гидролаты могут выступать в роли доступного, эффективного и безопасного дезинфектанта, обладающего антимикробным, и антимикотическим действием. Цель исследований –

изучить влияние гидролатов душицы обыкновенной и чабера горного в качестве дезинфектантов для клеток молодняка кроликов на продуктивные показатели, биохимические и гематологические показатели крови. Эксперимент провели в лаборатории исследований технологических приемов в животноводстве и растениеводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2024 году. Исследования проводили согласно методическим указаниям проведения опытов в зоотехнии, группы молодняка кроликов отобраны по принципу аналогов в возрасте после отъема. Для молодняка контрольной группы для дезинфекции применялся стандартный 1%-й раствор «Экоцид С», второй опытной группы для обработки клеток применялся гидролат чабера горного, третьей опытной группы – гидролат душицы обыкновенной. Обработка клеток производилась аэрозольно. Животные опытных групп набирают достоверно более высокую живую массу на 4,1 ... 7,4 % и формируют более высокие характеристики убойных показателей: убойный выход достоверно выше на 1,4 – 0,7 %, а масса печени – на 8,3 – 13,0 г. Формирование лучших результатов подтверждено и исследованиями биохимии крови: у молодняка опытных групп происходит достоверная интенсификация ферментов, обеспечивающих расщепление поступающих с пищей углеводов (α -амилаза) и ферментов, ответственных за полноценность питания: общий белок в обеих группах, в том числе альбумин у группы молодняка, содержавшегося в клетках, обработанных душицей.

Annotation. The hydrolates can act as an affordable, effective and safe disinfectant with antimicrobial and antimycotic effects in recent decades. The purpose of the research is to study the effect of oregano and mountain savory hydrolates as disinfectants for young rabbit cells on productive parameters, biochemical and hematological parameters of blood. The experiment was conducted in the laboratory of research on technological techniques in animal husbandry and crop production of the Federal State Budget Scientific Institution “Research Institute of Agriculture of Crimea” in 2024. The research was carried out according to the methodological guidelines for conducting experiments in animal science, groups of young rabbits were selected according to the principle of analogues at the age after weaning. For the young animals of the control group, a standard 1% «Ecocide C» solution was used for disinfection, the second experimental group used mountain savory hydrolate for cell treatment, and the third experimental group used oregano hydrolate. The cells were treated by aerosol. Animals of the experimental groups gain significantly higher live weight by 4.1 – 7.4% and form higher slaughter

characteristics: slaughter yield is significantly higher by 1.4 – 0.7%, and liver mass by 8.3 – 13.0 g. The formation of better results is confirmed by studies of blood biochemistry: in young animals of the experimental groups, there is a significant intensification of enzymes that provide the breakdown of carbohydrates (α -amylase) and enzymes responsible for nutrition from food: common protein in both groups, including albumin in the group of young animals contained in oregano-treated cells.

Ключевые слова: кролики, гидролат, дезинфектант, живая масса, гематологические показатели.

Key words: rabbits, hydrolate, disinfectant, live weight, hematological parameters.

Введение. В современных условиях сельскохозяйственные животные и птица содержатся в закрытых помещениях с высокой концентрацией особей на единицу площади на фоне непрерывного технологического процесса, что влечёт за собой накопление патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Современные дезинфицирующие средства должны подавлять рост патогенных микроорганизмов, обладать хорошей моющей способностью на различных поверхностях, быть безопасными и экономичными в использовании [1].

Относительно новым направлением использования природных веществ в медицине является применение гидролатов эфирных масел в качестве дезинфектантов. Сведений о свойствах гидролатов, как дезинфектантов немного [1,2]. Гидролаты содержат эфирные масла, кислоты, биофлавоноиды, каротиноиды, фитостеролы, пектины, витамины и другие вещества, обладающие биологически активным действием [3]. При необходимости, их с лёгкостью можно развести благодаря их водной основе [4]. Гидролаты душицы обыкновенной и чабера горного стабильны и устойчивы к окислению при хранении, имеют водную консистенцию и могут хорошо смешиваться с другими веществами [4,5].

Исходя из анализа литературных данных, важность поиска химически безопасных дезинфектантов не подлежит сомнению; доказано, что жидкие агенты, содержащие в себе продукты эфиромасличной отрасли, к примеру, гидролаты, способствуют подавлению микрофлоры, поэтому поиск такой эффективной и удобной в применении субстанции, пригодной для дезинфекции, актуален [6,7].

Цель исследований – изучить действие гидролатов душицы обыкновенной и чабера горного в качестве дезинфектантов для клеток при содержании молодняка кроликов.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2024 году на базе вивария Отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма». Сформировано три группы молодняка кроликов после отъема. Животные отбирались в группы, согласно требований организации зоотехнических опытов [8]. Изучаемые агенты для дезинфекции: гидролаты чабера горного и душицы обыкновенной.

Клетки обрабатывались следующим образом: у молодняка первой – контрольной группы – для дезинфекции применялся раствор «Экоцид С» (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76). Клетки обрабатывались аэрозольно 1%-м раствором согласно инструкции; у молодняка второй – опытной группы применялся гидролат чабера горного, обработка клеток производилась аэрозольно; у молодняка третьей – опытной – группы применялся гидролат душицы обыкновенной, обработка клеток производилась аэрозольно.

Изучаемые параметры: живая масса молодняка в начале опыта и в конце опыта, биохимические и гематологические показатели крови кроликов. Все показатели были биометрически обработаны методами популяционной статистики в электронных таблицах Excel.

Результаты. В таблице 1 приведена динамика живой массы молодняка кроликов в процессе обработки клеток гидролатами.

Таблица 1 – Динамика живой массы молодняка кроликов в опыте по использованию гидролатов для дезинфекции клеток, $X \pm m_x$, n=10

| Группа | Отъём | 45-й день | 75-й день | 105-й день |
|--------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| Первая | 0,925±0,008 | 1,055±0,011 | 2,015±0,028 | 2,460±0,028 |
| Вторая | 1,020±0,032 | 1,420±0,032*** | 2,390±0,066*** | 2,750±0,038*** |
| Третья | 0,995±0,024 | 1,111±0,023* | 2,095±0,024* | 2,56±0,034* |

Примечание. Здесь и далее в таблицах – уровни достоверности: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Разница по живой массе в начале опыта практически не имеет достоверных отличий. Однако, на пятый день опыта отмечено достоверное преимущество у животных второй опытной группы по живой массе над особями из контрольной группы на 27,8 % ($P \leq 0,001$), а третьей опытной – на 5,3 % ($P \leq 0,05$). На 75-й день, разница, соответственно, составляет 14,1

($P \leq 0,001$) и 4,0 ($P \leq 0,05$) % и в возрасте 105 дней – 7,4 ($P \leq 0,001$) и 4,1 ($P \leq 0,05$) %.

В таблице 2 приведены гематологические показатели крови молодняка в опыте.

Таблица 2 – Гематологические показатели крови молодняка кроликов, $X \pm m_x$, $n=3$

| Показатель гематологии | Ед. измерения | Первая группа | Вторая группа | Третья группа |
|--|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Лейкоциты | $\times 10^9/\text{л}$ | 6,10 \pm 0,58 | 8,03 \pm 0,64* | 7,30 \pm 0,22 |
| Лимфоциты | $\times 10^9/\text{л}$ | 3,32 \pm 0,39 | 4,07 \pm 0,24 | 3,89 \pm 0,10 |
| Средние лейкоциты | $\times 10^9/\text{л}$ | 0,44 \pm 0,04 | 0,62 \pm 0,03* | 0,51 \pm 0,02 |
| Нейтрофилы | $\times 10^9/\text{л}$ | 2,34 \pm 0,26 | 3,34 \pm 0,46 | 2,89 \pm 0,16 |
| Эритроциты | $\times 10^{12}/\text{л}$ | 6,13 \pm 0,09 | 6,25 \pm 0,10 | 6,68 \pm 0,20* |
| Гемоглобин | г/л | 11,47 \pm 0,28 | 11,93 \pm 0,69 | 14,43 \pm 0,58** |
| Гематокрит | % | 29,80 \pm 1,90 | 29,93 \pm 2,13 | 31,70 \pm 1,11 |
| Объем эритроцита | фл / мкм^3 | 57,37 \pm 1,77 | 57,13 \pm 5,30 | 61,60 \pm 1,59 |
| Содержание в эритроците гемоглобина | пг | 20,20 \pm 0,39 | 21,10 \pm 1,76 | 22,30 \pm 0,98* |
| Процент распределения эритроцитов по размеру | % | 12,30 \pm 0,16 | 14,53 \pm 0,91* | 14,07 \pm 0,26* |
| Тромбоциты | $\times 10^9/\text{л}$ | 292,67 \pm 29,77 | 299,33 \pm 28,80 | 416,33 \pm 8,88** |
| Тромбокрит | % | 0,22 \pm 0,01 | 0,29 \pm 0,01*** | 0,35 \pm 0,01*** |
| Содержание крупных тромбоцитов в крови | % | 17,57 \pm 1,97 | 20,33 \pm 1,77 | 25,00 \pm 2,12* |

В целом во всех группах у кроликов гематологические показатели крови находятся в пределах физиологической нормы, свойственной данному виду животных. Количество эритроцитов, гемоглобин, гематокрит находятся в пределах нормы в верхних её пределах. При высокой температуре окружающей среды на животноводческих комплексах может наблюдаться гипертермия, одним из проявлений которой является сгущение крови, повышение содержания эритроцитов и тромбоцитов, что мы и наблюдаем в нашем опыте, который мы проводили в период май – июнь.

В таблице 3 приведены показатели биохимии сыворотки крови молодняка кроликов изучаемых групп.

Таблица 3 – Биохимическая характеристика сыворотки крови молодняка кроликов, $\bar{X} \pm m_x$, n=3

| Показатель биохимии | Ед. измерения | Первая группа | Вторая группа | Третья группа |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| Аланинаминотрансфераза | Ед./л | 61,23±1,32 | 63,40±4,07 | 58,13±8,16 |
| Аспартатаминотрансфераза | Ед./л | 74,77±7,46 | 75,57±3,05 | 65,77±9,73 |
| Уреазы | ммоль/л | 6,63±0,35 | 9,07±0,54** | 6,33±0,24 |
| α -амилаза | Ед./л | 191,67±9,33 | 283,33±22,04** | 238,33±9,39* |
| Щелочная фосфатаза | Ед./л | 129,67±14,75 | 142,00±11,27 | 155,00±9,54 |
| Фосфор | ммоль/л | 2,15±0,01 | 2,20±0,11 | 2,14±0,05 |
| Креатинин | ммоль/л | 74,93±1,63 | 72,51±3,74 | 65,74±3,79 |
| Калий | ммоль/л | 5,37±0,12 | 5,50±0,31 | 5,30±0,06 |
| Глюкоза | ммоль/л | 4,53±0,20 | 4,67±0,33 | 4,73±0,64 |
| Общий протеин | г/л | 43,47±0,43 | 46,67±0,23*** | 46,10±0,85* |
| Альбумин | г/л | 41,83±0,33 | 43,40±0,31** | 42,73±1,59 |

Биохимия крови свидетельствует о нормализации почечных и печеночных ферментов, а также о нормальных обменных процессах, связанных с полноценным питанием. При этом, все показатели биохимии сыворотки крови находятся в пределах физиологической нормы.

Выводы. Использование гидролатов эфиромасличных культур в обработке клеток для содержания молодняка кроликов положительно отразилось на привесах: животные опытных групп набрали более высокую живую массу на 4,1 ... 7,4 ($P \leq 0,05$... $P \leq 0,001$) % и показателях крови: у молодняка опытных групп происходит достоверная интенсификация ферментов, обеспечивающих расщепление поступающих с пищей углеводов (α -амилаза) и ферментов, ответственных за полноценность питания (общий белок в обеих группах, в том числе альбумин у группы молодняка, содержавшегося в клетках, обработанных душицей). Разработка дезинфицирующих средств на основе гидролатов эфиромасличных культур, эффективных и удобных в применении, актуальна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукина Е. А., Телятникова Н. В. Дезинфекция и основные дезинфицирующие средства // Молодежь и наука. – 2018. – № 5. – С. 102 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35304511> (дата обращения 09.01.2025).

2. Постникова О. Н., Шевкопляс Л. А., Сатаева Т. П., Куевда Т. А. Действие гидролатов эфирных масел на рост грибов рода *Candida* // Проблемы медицинской

микологии. – 2022. – Т. 24. – № 2. – С. 121 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48666185> (дата обращения 09.01.2025).

3. Тимашева Л. А., Пехова О. А., Данилова И. Л. О методике количественного определения эфирного масла в гидролатах // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 3(19). – С. 122–132.

4. Белова И. В., Мягких Е.Ф. Содержание биологически активных веществ в растительных образцах некоторых сортов *Origanum vulgare* L., выращенных в Крыму // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы VIII международной научно-практической конференции, Симферополь, 25–29 сентября 2023 года / Науч. редактор В.С. Паштецкий. Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 60–61.

5. Бурцева Е. В. Кулдыркаева Е. В., Мехоношина И. С. Изменение содержания эфирного масла *Satureja montana* L. и его компонентного состава при разных видах ферментации // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. – 2022. – №4(38). – С. 27–32.

6. Постникова О. Н., Сатаева Т. П., Куевда Т. А., Бакова Н. Н., Крыжко А. В. Фунгицидное действие гидролатов эфиромасличных растений на фитопатогенные грибы // Успехи медицинской микологии. – 2022. – Т. 23. – С. 227–230 [Электронный ресурс].
Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49533155_68262917.pdf (дата обращения 09.01.2025).

7. Pinto L., Cervellieri S., Netti T., Lippolis V., Baruzzi F. Antibacterial Activity of Oregano (*Origanum vulgare* L.) Essential Oil Vapors against Microbial Contaminants of Food-Contact Surfaces // Antibiotics. – 2024. – Vol. 13. – P. 371.

8. Викторов П. И., Менькин В. К. Методика и организация зоотехнических опытов М.: Агропромиздат, 1991. – 112 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОЙ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ И КОММЕРЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Иванищева А.П., Сизова Е.А.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: nessi255@mail.ru

Аннотация. В условиях невозможности приобретения зарубежных кормовых добавок для цыплят-бройлеров, отечественные производители сталкиваются с необходимостью разработки и внедрения новых, конкурентоспособных продуктов. Успешное создание и применение отечественных кормовых добавок не только обеспечит стабильность производства мяса бройлеров, но и повысит конкурентоспособность российской аграрной отрасли, снизит зависимость от импорта и будет способствовать развитию внутреннего рынка. В связи с этим, целью исследования стала сравнительная оценка действия новой отечественной ОМКД и зарубежного препарата «Трегалоза» на ростовые качества цыплят-бройлеров. Было выявлено снижение затрат корма на 8,2 % при внесении в рацион отечественной ОМКД, при этом живая масса напротив, возрастает на 5,1 %. При использовании «Трегалоза», также снижаются затраты корма, но с наименьшим эффектом (4,98 %). Таким образом, скормливание цыплятам-бройлерам органо-минерального комплекса сопровождается оптимальными показателями прироста и затрат корма на его обеспечение.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, новая кормовая добавка, живая масса, продуктивность, «Трегалоза»

Annotation. Due to the inability to purchase foreign feed additives for broiler chickens, domestic producers are faced with the need to develop and introduce new, competitive products. The successful creation and application of domestic feed additives will not only ensure the stability of broiler meat production, but also increase the competitiveness of the Russian agricultural industry, reduce dependence on imports and promote the development of the domestic market. In this regard, the aim of the study was to compare the effect of the new domestic OMKD and the foreign drug «Trehalose» on the growth qualities of broiler chickens. It was found that feed costs decreased by 8,2% when added to the diet of the domestic OMKD,

while live weight, on the contrary, increased by 5,1%. When using «Trehalose», feed costs are also reduced, but with the least effect (4,98%). Thus, feeding organo-mineral complex to broiler chickens is accompanied by optimal growth rates and feed costs for its provision.

Keywords: broiler chickens, new feed additive, live weight, productivity, «Trehalose»

Введение. В литературных данных представлено большое количество работ, посвященных пре-, про- и фитобиотикам, органическим и минеральным добавкам, включение которых в рацион позволяет увеличить эффективность использования питательных веществ кормов, положительно влияет на морфо-биохимический состав крови, естественную резистентность, продуктивность, качество получаемой продукции и хозяйственно-экономические показатели [1].

Однако, в большинстве своём, являясь продукцией импортного производства, они содержат разные группы веществ, сведения по которым не систематизированы и разобщены. Это затрудняет сравнительный анализ их воздействия на организм животных и определение оптимальных дозировок [2].

Необходимость систематизации данных о составе и действии различных кормовых добавок, а также разработка отечественных, более доступных аналогов, является актуальной задачей современной зоотехнической науки. Это позволит повысить эффективность животноводства и снизить зависимость от импортных поставок [3].

В связи с этим, целью исследования стала сравнительная оценка действия новой отечественной ОМКД и зарубежного препарата «Трегалоза» на ростовые качества цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе центра «Нанотехнологии в сельском хозяйстве», Испытательного центра, Центра коллективного пользования биологических систем и агротехнологий РАН (ЦКП БСТ РАН) (<https://ckp-rf.ru/ckp/77384/>). Для достижения поставленной цели были сформированы три группы (n=35 в каждой группе): цыплятам I опытной группы добавляли четырёхкомпонентную ОМКД с 15-суточного возраста в дозе 2,45 г/кг корма, II группа получала добавку «Трегалоза» (Hayashibara Co. Ltd.) в дозировке 2 г/кг корма.

Кормление цыплят-бройлеров осуществлялось по рекомендациям ВНИТИПа (Фисинин В.И. и др., 2018; Егоров И.А. и др., 2021).

Микроклимат в помещении соответствовал рекомендациям и требованиям ВНИТИП. В ходе эксперимента проводилась оценка роста и

развития цыплят. Контроль над ростом производился еженедельно, путем индивидуального взвешивания, с последующим расчетом среднесуточного прироста. Сохранность учитывали ежедневно по числу павших особей и суммировали в конце исследования. Поедаемость кормов учитывали ежедневно в каждой группе.

С целью оценки статистической значимости был использован параметрический t- критерий Стьюдента независимых групп.

Результаты исследований и их обсуждение.

Учет поедаемости кормов выявил снижение потребления корма в опытных группах (Рисунок 1).

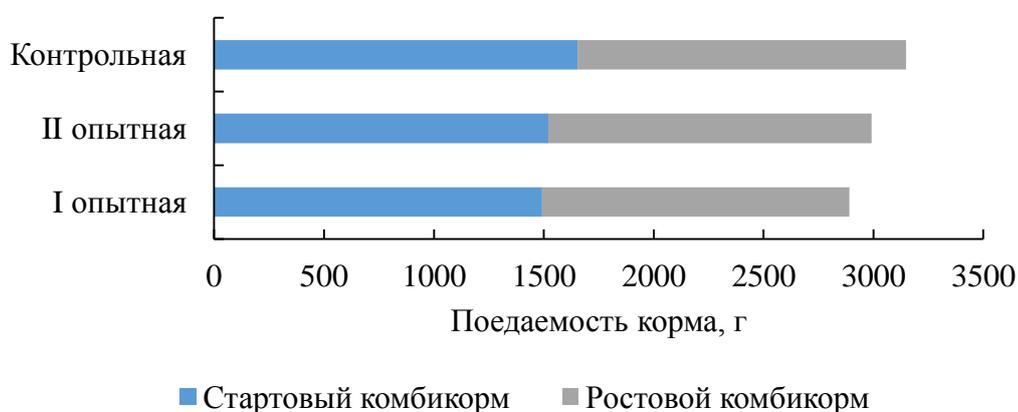


Рисунок 1 - Поедаемость корма цыплятами-бройлерами, г

Так, поедаемость стартового рациона составляла 1491,8 г и 1519,8 г при скармливании отечественной добавки и коммерческого аналога, что на 9,78 и 8,09 % меньше, чем в контрольной группе.

При анализе ростового комбикорма также наблюдается снижение затрат корма на 6,44 % при внесении в рацион ОМКД, а при использовании «Трегалоза» на 1,54 % относительно сверстников в контроле.

Проведенное исследование выявили изменения в динамике живой массы цыплят-бройлеров на фоне применения ОМКД и препарата «Трегалоза» (Рисунок 2).

Первые результаты выявили тенденцию к увеличению живой массы, особенно заметную к концу периода откорма, в опытных группах на 5,1 и 1,9 % по сравнению с контрольной группой.

При сравнения опытных групп между собой выявлена положительная динамика роста цыплят-бройлеров при внесении в рацион ОМКД с 15-суточного возраста. А именно, с 21 суток живая масса возрастает на 0,8 % по сравнению с группой получавших «Трегалозу». На 28 сутки данный показатель повысился

еще на 2,5 %, а к концу исследования (42 сутки) составил 1739,6 г, что на 3,1 % больше, чем при скармливание коммерческого препарата.

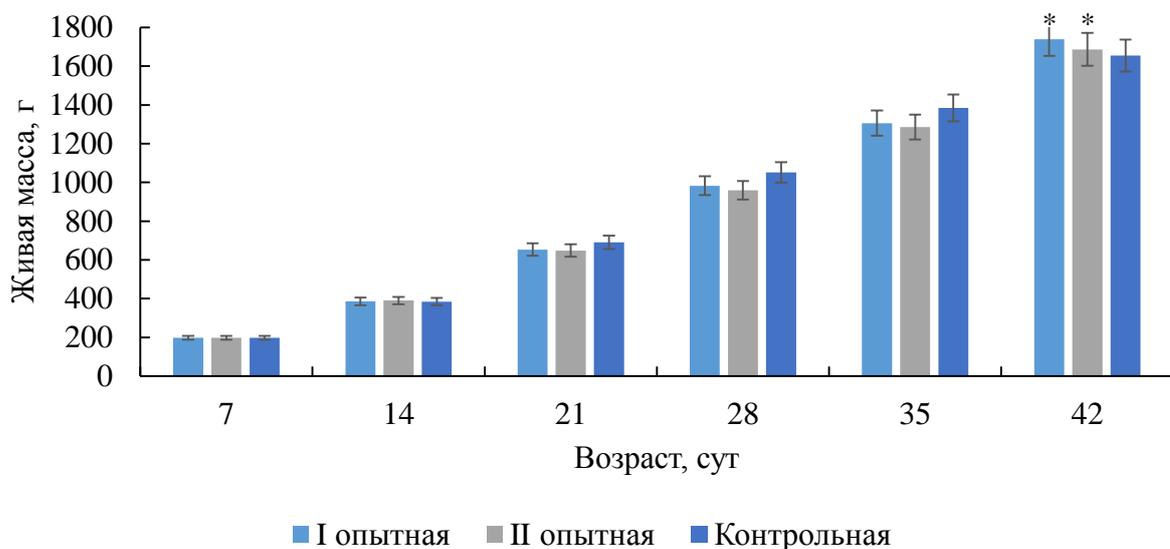


Рисунок 2 - Динамика живой массы цыплят-бройлеров в эксперименте, г
Примечание: * - достоверная разница опытных групп с контрольной группой ($p \leq 0,05$)

Анализ затрат корма на 1 кг прироста свидетельствует о более эффективном использовании питательных веществ корма цыплятами I опытной группы. Вероятно, это связано с оптимизацией пищеварительных процессов и улучшенным усвоением питательных веществ благодаря воздействию исследуемых веществ.

Во II опытной группе затраты корма на 1 кг прироста также были ниже, чем в контрольной, но в меньшей степени. Это может указывать на то, что используемая концентрация или комбинация веществ оказала менее выраженное положительное влияние на показатели эффективности кормления.

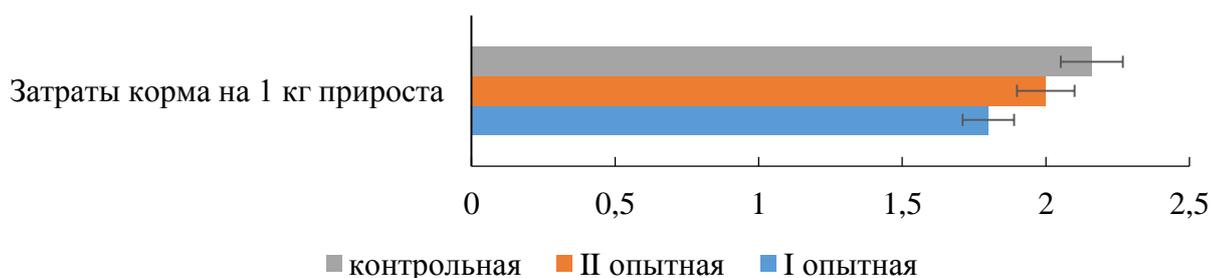


Рисунок 3 – Затраты корма на 1 кг прироста, кг

Ростостимулирующий эффект обуславливается наличием ряда компонентов различного функционала. Пребиотик (лактолоза) в составе ОМКД, способствует росту полезных бактерий и опосредует изменения микроструктуры слизистой оболочки кишечника. Это, в свою очередь, приводит к улучшению пищеварения и усвоения питательных веществ. Здоровая кишечная микрофлора также способствует укреплению иммунной системы, делая цыплят-бройлеров более устойчивыми к заболеваниям [4, 5]. Органические и аминокислоты положительно влияют на рост цыплят-бройлеров, поскольку участвуют в ключевых метаболических процессах. Включение этих компонентов в корма для птицы является эффективным способом оптимизации питания и достижения высоких показателей роста и развития. Это позволяет снизить затраты на корм и повысить рентабельность производства. Кремний, как компонент кормовой добавки, положительно влияет на ростостимулирующий эффект цыплят-бройлеров. Включение кремния в рацион цыплят-бройлеров способствует повышению конверсии корма, то есть улучшению эффективности использования корма для набора веса.

Заключение. Таким образом, скармливание цыплятам-бройлерам органо-минерального комплекса сопровождается оптимальными показателями прироста и затрат корма на его обеспечение. Внесение «Трегалозы» также приводит к положительной динамике, но с наибольшими затратами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chickens diet / R.U. Khan, S. Naz, F. Raziq, Q. Quadratullah, N.A. Khan, V. Laudadio, V. Tufarelli, M. Ragni // *Environ Sci Pollut Res Int.* – 2022. – V. 29(22). – P. 32594-32604. doi: 10.1007/s11356-022-19241-8.
2. Precision livestock farming in egg production / H. Xin, K. Liu // *Animal Frontiers.* – 2017. – V. 7(1). – P. 24-31. doi: 10.2527/af.2017.0105.
3. Использование пребиотиков на основе олиго- и дисахаридов в птицеводстве - мини-обзор / А.П. Иванищева, Е.А. Сизова, Е.В. Яушева // *Сельскохозяйственная биология.* - 2023. – 58(4). - С. 609-621.
4. Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens / S.

Mookiah, C. C. Sieo, K. Ramasamy, N. Abdullah, Y. W. Ho // J. Sci. Food Agric. – 2014. – № 94(2). – P. 341-348.

5. Влияние новых лактулозосодержащих кормовых добавок на биологические свойства мяса цыплят-бройлеров / М. И. Сложенкина, М. В. Фролова, С. С. Курмашева, А. В. Рудковская // Аграрнопищевые инновации. – 2020. – № 4(12). – С. 61-69.

УДК 636.5:636.086

ВЛИЯНИЕ КАВИТИРОВАННЫХ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ И ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА РОСТ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Лебедев С.В., Шаврина И.В.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: fncbst@mail.ru

Аннотация. Снижение затрат на корма и получение наилучших показателей прироста живой массы может достигаться путем введения в рацион бройлеров пищевых волокон. Актуальным вопросом является использование различных методов подготовки труднопереваримых кормов. В данной статье рассматривается влияние кавитированной клетчатки на физиологические показатели цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Применение умеренных дозировок различных источников клетчатки оказывает положительный эффект, что выражается в увеличении живой массы на 0,5 – 5,2 %.

Ключевые слова: птицеводство, цыплята-бройлеры, продуктивность, прирост живой массы птицы, клетчатка

Abstract. Reducing costs and obtaining the best rates of body weight gain can be achieved by introducing dietary fiber into broiler diets. An urgent issue is the use of various methods of preparing hard-to-digest feeds. This article examines the effect of cavitated fiber on the physiological parameters of Ross-308 broiler chicken. The use of moderate dosages of various sources of fiber has a positive effect, which is expressed in an increase in body weight by 0,5 – 5,2 %.

Key words: poultry farming, broiler chickens, productivity, live bird weight gain, fiber

Введение. В условиях современной экономики снижение себестоимости продукции животноводства и птицеводства является приоритетной задачей

для многих производителей. Поскольку затраты на корм являются основной составляющей себестоимости продукции, рентабельность производства мяса бройлеров во многом зависит от количества затрат и качества кормов [1].

Долгое время считалось, что пищевые волокна оказывают негативное воздействие на потребление корма и переваримость питательных веществ. Однако, в настоящее время все чаще публикуются исследования [2], доказывающие позитивное влияние клетчатки на развитие желудочно-кишечного тракта птицы, а также снижения риска инфекционных заболеваний. Согласно последним данным [3, 4, 5], введение клетчатки в рационы сельскохозяйственной птицы может привести к снижению кормовых затрат и повышению роста живой массы. В зависимости от способа обработки клетчатки и дозы, вводимой в рацион, может изменяться ее биологическая функция.

Цель работы – изучение динамики прироста живой массы цыплят-бройлеров при введении в рационы различных видов пищевых волокон.

Материал и методика исследований. Экспериментальное исследование было проведено на базе вивария ФГБНУ «ФНЦ БСТ РАН». Объектом исследования выступили семисуточные цыплята-бройлеры кросса «Росс-308», сформированные методом групп-аналогов в 7 групп (n = 25).

В качестве исследуемых добавок применялись кавитированные пищевые волокна. Контрольная группа получала рацион, сформированный по рекомендациям ВНИТИП (2010). В рационе I, II и III опытных групп 3, 6 и 9 % зерновой части корма заменялось на кавитированные пшеничные отруби. В рационах IV, V и VI опытных групп применялись аналогичные дозировки кавитированной лузги подсолнечника.

Результаты исследований. В процессе проведения эксперимента ежедневно учитывалось количество выданного корма и его остатков (таблица 1).

Таблица 1 – Потребление корма

| Группа | Фактическая поедаемость кормов, кг/гол. | Затраты корма на прирост 1 кг живой массы, кг/кг |
|---------------|---|--|
| Контрольная | 4,32 | 1,72±0,06 |
| I (опытная) | 4,41 | 1,71±0,14 |
| II (опытная) | 4,04 | 1,52±0,04 |
| III (опытная) | 3,94 | 1,91±0,14 |
| IV (опытная) | 4,27 | 1,62±0,03 |
| V (опытная) | 4,16 | 1,66±0,11 |
| VI (опытная) | 4,00 | 1,66±0,07 |

В ходе эксперимента было установлено, что расход корма на прирост 1 кг живой массы в большинстве опытных групп был от 0,58 до 11,6 % ниже контрольных значений. Однако, в III опытной группе, получавшей наибольшие дозы кавитированных отрубей, затраты корма на прирост 1 кг живой массы превышают контрольные значения на 9,95 %.

Эффективность введения кормовой добавки в рацион оценивалась по интенсивности роста (таблица 2, рисунок 1).

Таблица 2 – Абсолютный и среднесуточный прирост живой массы за период эксперимента

| Группа | Абсолютный прирост, г | Среднесуточный прирост г |
|---------------|-----------------------|--------------------------|
| Контрольная | 2516,33±95 | 76,3±2,90 |
| I (опытная) | 2621,33±225 | 79,4±6,84 |
| II (опытная) | 2654,33±78 | 80,4±2,37 |
| III (опытная) | 2079,67±145* | 63,0±4,41* |
| IV (опытная) | 2641,00±50 | 80,0±1,52 |
| V (опытная) | 2528,67±158 | 76,6±4,80 |
| VI (опытная) | 2411,33±102 | 73,1±3,11 |

Примечание: *Различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$

Абсолютный прирост в большинстве опытных групп превышал контрольные значения на 0,49 – 5,2 %. В III и VI опытных группах, которым вводились наибольшие дозировки кавитированных отрубей и лузги, наблюдается снижение абсолютного прироста в сравнении с контролем на 17,35 и 4,17 % соответственно.

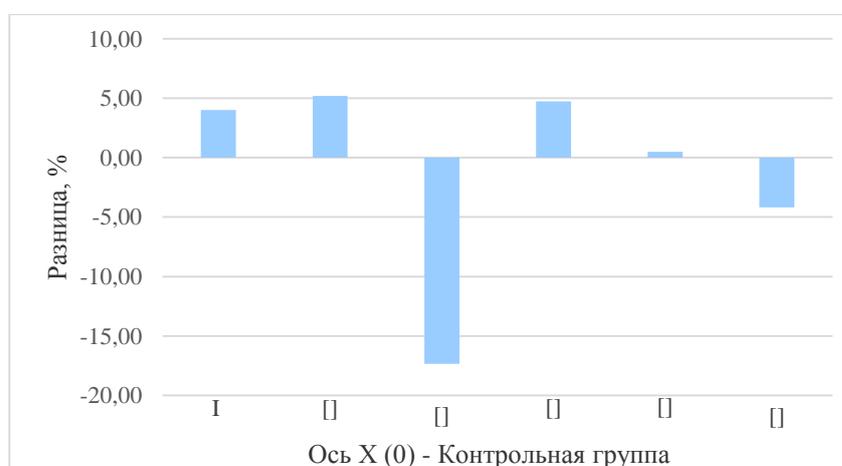


Рисунок 1 – Разница абсолютного прироста живой массы опытных цыплят относительно контрольной группы

Анализируя данные, представленные в таблицах, можно сделать вывод о том, что наилучшие результаты демонстрирует II опытная группа: наиболее высокий прирост массы (на 5,2 % выше контроля) при низких затратах корма (на 11,6 % ниже контрольных значений). Кроме того, в этой группе наблюдается самый высокий показатель среднесуточного прироста живой массы (5,2 % в сравнении с контролем).

По итогам эксперимента можно сделать вывод, что худший результат по показателю прироста живой массы (ниже контроля на 17,4 %) показала III опытная группа, получавшая наибольшие дозировки кавитированных отрубей (9 %).

В группах, получавших кавитированную лузгу подсолнечника отмечается четкая зависимость: цыплята, получавшие корм с меньшими дозировками, имели больший прирост веса. Причем прирост живой массы в IV группе на 4,6 % выше контроля, а в VI группе – на 4,2 % ниже. Показатели группы V превышают контрольные значения абсолютного прироста всего лишь на 0,4 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гавриленко А. Ю. Синергический эффект активирования корма и МКД при выращивании цыплят-бройлеров / А. Ю. Гавриленко, И. Ю. Клемешова, З. Н. Алексеева [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2014. – № 2(31). – С. 66-69.

2. Влияние пищевых волокон различной природы на рост, переваримость и обмен химических элементов в организме цыплят-бройлеров / В. В. Гречкина, С. В. Лебедев, А. С. Ушаков, Ю. К. Петруша // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 4. – С. 136-147. – DOI 10.33284/2658-3135-104-4-136.

3. Кван, О. В. Влияние пищевых волокон на динамику живой массы и гематологические показатели цыплят-бройлеров, находящихся на полусинтетическом рационе / О. В. Кван, Е. В. Шейда, Е. А. Сизова // Птицеводство. – 2024. – № 2. – С. 29-34. – doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-2-29-34.

4. Singh, A.K. Effects of dietary fiber on nutrients utilization and gut health of poultry: a review of challenges and opportunities / A.K. Singh, W.K. Kim // Animals. – 2021. – V. 11. – No 1. – P. 181. doi: 10.3390/ani11010181

5. Ginindza, M. Dietary crude fiber levels for optimal productivity of male Ross 308 broiler and Venda chickens aged 1 to 42 days / M. Ginindza, K.R. Mbatha, J. Ng'ambi // *Animals*. – 2022. – V. 12. – No 10. – P. 133. doi: 10.3390/ani12101333

УДК 639.3.043.13

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ТКАНЕЙ РЫБ

Мингазова М.С., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В.

ФГБОУ ВО ОГУ, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13, 460018

e-mail: ms.mingazova@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты применения в кормлении карпа кормовых добавок: I группа – ванилина и УДЧ SiO₂, II группа – ванилина, УДЧ SiO₂ и ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин. Описана концентрация эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в мышечной ткани рыб. Лучшие результаты были получены при совместном использовании ванилина, УДЧ SiO₂ и Амилосубтилина и Глюкаваморина.

Ключевые слова: карп, аквакультура, элементный статус, ванилин, ультрадисперсные частицы, ферменты.

Annotation. The article presents the results of the use of feed additives in carp feeding: group I – vanillin and ultrafine particles SiO₂, group II – vanillin, ultrafine particles SiO₂ and enzyme preparations Amylosubtilin and Glucavamorin. The concentration of essential and conditionally essential elements in the muscle tissue of fish is described. The best results were obtained with the combined use of vanillin, ultrafine particles SiO₂ and Amylosubtilin and Glucavamorin.

Keywords: carp, aquaculture, elemental status, vanillin, ultrafine particles, enzymes.

Введение. Рыба – важная часть рациона человека. Снижение роли рыболовства привело к увеличению доли аквакультуры. А с 2014 года выращивание рыб преобладает над её выловом. Важной составляющей аквакультуры является повышение качества выращивания гидробионтов за счёт использования высокопитательных кормов. Кроме того, в рационы рыб дополнительно включают различные препараты, например, про- и пребиотики, фитобиотики, ферменты и др. [1]. Так, ферментные препараты хорошо себя зарекомендовали в животноводстве и рыбоводстве. Они оказывают

положительное влияние на обменные процессы в организме животных, чем стимулируют прирост массы и снижение заболеваемости [2].

Новыми добавками являются ультрадисперсные частицы (УДЧ) различных металлов, благодаря размерам которых их биодоступность значительно выше, чем у других форм металлов. Положительное влияние отмечено при использовании УДЧ диоксида кремния (SiO_2), который в рационе карпа приводит к улучшению показателей роста и развития, при положительном изменении биохимических параметров крови [3]. Другим компонентом рационов животных становятся вещества анти-кворум. Например, ванилин – ароматическая добавка, которая оказывает влияние на механизм межклеточной коммуникации различных бактерий, что приводит к улучшению микробиоты и повышению иммунитета [4].

Таким образом, использование кормовых препаратов в качестве дополнительных компонентов рациона способно положительно повлиять на организм выращиваемых рыб.

Цель работы – проанализировать элементный состав мышечной ткани карпа при использовании в рационе кормовых добавок.

Материал и методика исследований. Материалы и методика исследований представлена на рисунке 1.

Результаты исследований и их обсуждение. Использование кормовых препаратов в рационе карпа не отразилось на их поведенческих реакциях. Рыбы активно двигались и поедали корма. Выживаемость в опытных и контрольной группах составила 100 %.

Изучение элементного статуса представляет научный интерес в связи с тем, что химические элементы в составе тканей могут оказывать влияние на рост и продуктивность животных. Нами был изучен элементный статус годовиков карпа, в рацион которого дополнительно вносили ванилин, УДЧ SiO_2 и ферменты (рисунок 2).

Выявлено, что использование только ванилина и УДЧ SiO_2 (рисунок 2а) привело к снижению ряда эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в мышечной ткани карпа по сравнению с контрольными результатами. В I группе установлено снижение концентрации лития – на 41 % ($P \leq 0,01$), цинка – на 38 % ($P \leq 0,01$), никеля – на 37 % ($P \leq 0,01$), хрома – на 33 % ($P \leq 0,01$), железа – на 29 % ($P \leq 0,05$), кремния – на 23 % ($P \leq 0,05$). Повышение концентрации было зафиксировано только для ванадия (на 1,8 %), но данные были недостоверными.

Исследования выполнены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры (ФГБОУ ВО ОГУ, г. Оренбург)

Объект - карп

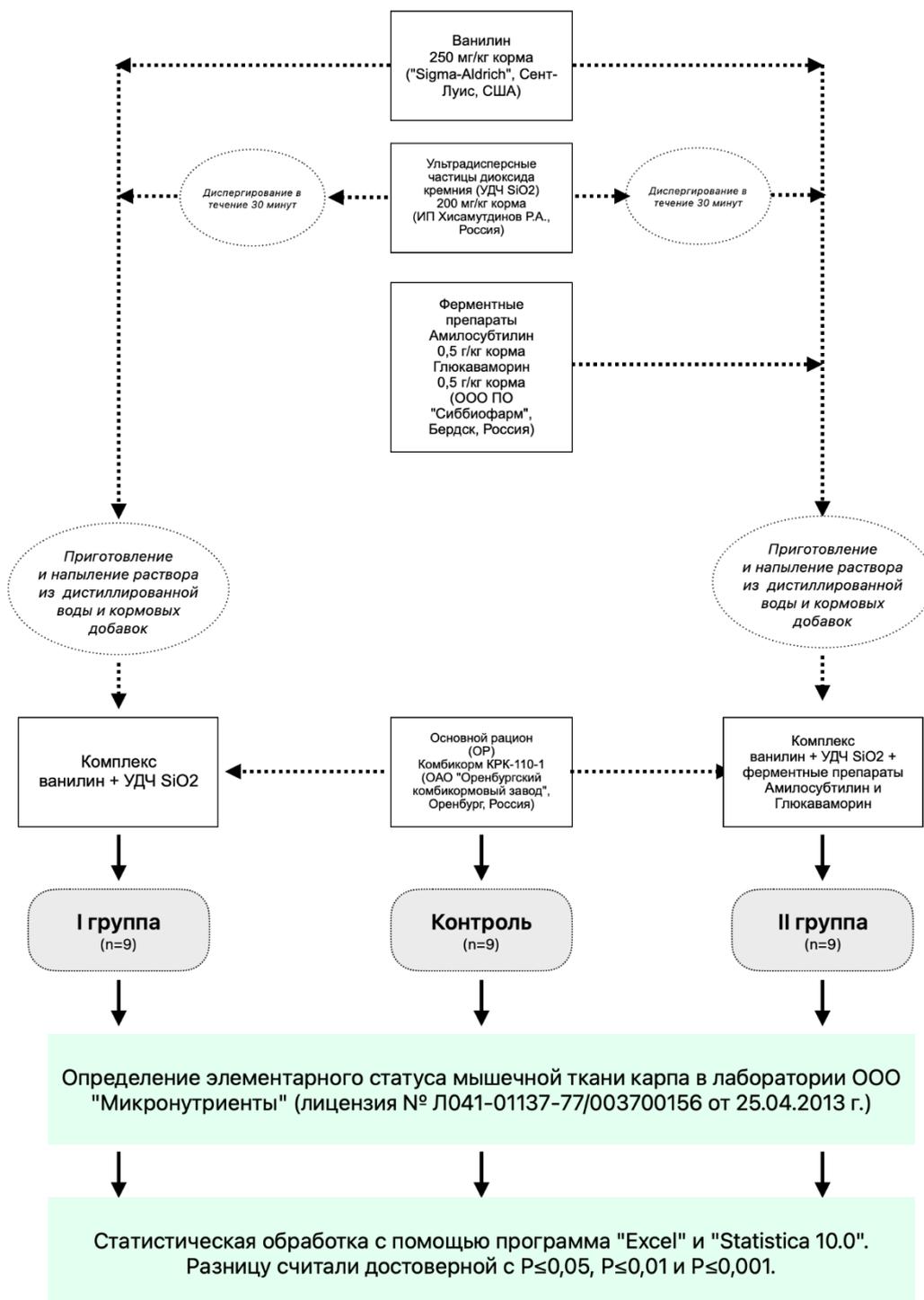


Рисунок 1 – Схема исследования

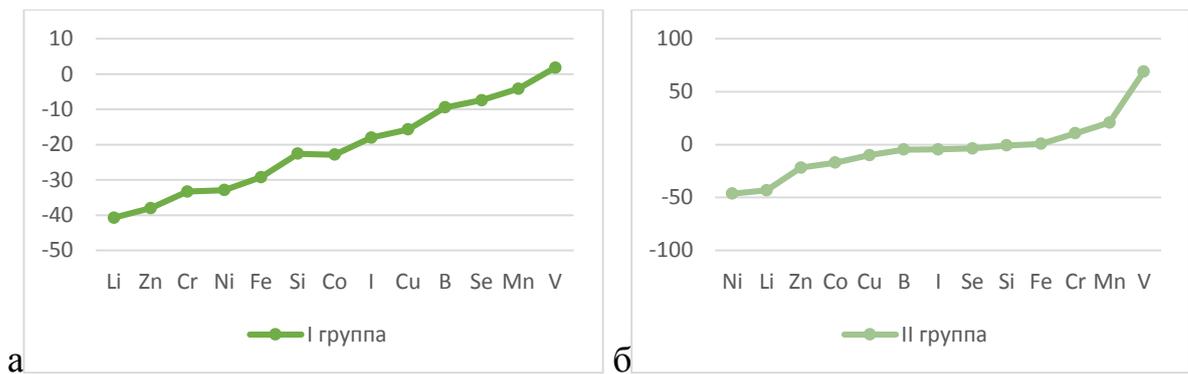


Рисунок 2 – Концентрация химических элементов в мышечной ткани рыб: а – I группа, б – II группа

При включении в рацион помимо ванилина и УДЧ SiO_2 дополнительно ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин во II группе (рисунок 2б) отмечалось снижение только никеля, лития и цинка – на 46 % ($P \leq 0,001$), 43 % ($P \leq 0,01$) и 22 % ($P \leq 0,05$). Уровень ванадия во II группе возрастал на 69 % ($P \leq 0,05$) относительно контроля.

Использование кормовых добавок в рационе сельскохозяйственных животных приводит к вымыванию ряда эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в мышечных тканях [5]. Данный эффект возникает из-за воздействия препаратов на повышение активности антиоксидантных ферментов. В то же время дополнительное внесение ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин положительно сказывалось на усвоении микроэлементов и не приводило к значительному вымыванию ряда элементов из мышечной ткани рыб.

Заключение. Таким образом, комплексное использование ванилина, УДЧ SiO_2 и ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин не приводило к вымыванию элементов из мышечной ткани карпа за счёт активизации ферментной активности в организме рыб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yousuf, S. Probiotic Supplementation as an Emerging Alternative to Chemical Therapeutics in Finfish Aquaculture: a Review / S. Yousuf, A. Tyagi, R. Singh // Probiotics and Antimicrobial Proteins. - 2023. - Vol. 15 (5). - P. 1151–1168.
2. Кошак, Ж. В. Новые ферментные препараты в комбикормах для карпа / Ж. В. Кошак [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. - 2022. - № 37. - С. 325–340.

3. Alamer, F. A. Overview of the Influence of Silver, Gold, and Titanium Nanoparticles on the Physical Properties of PEDOT:PSS-Coated Cotton Fabrics / F. A. Alamer, R. F. Beyari // *Nanomaterials* (Basel). - 2022. - Vol. 12 (9). - P. 1609.

4. Conti, F. The Application of Synthetic Flavors in Zebrafish (*Danio rerio*) Rearing with Emphasis on Attractive Ones: Effects on Fish Development, Welfare, and Appetite / F. Conti et al. // *Animals* (Basel). - 2023. - Vol. 13 (21). - P. 3368.

5. Shahjahan, M. Effects of heavy metals on fish physiology – A review / M. Shahjahan et al. // *Chemosphere*. - 2022. - Vol. 300. - P. 134519.

УДК 639.3.043.13

ПРИМЕНЕНИЕ УДЧ ZN-C В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Мирошникова Е.П., Мингазова М.С., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В.

ФГБОУ ВО ОГУ, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13, 460018

e-mail: ms.mingazova@gmail.com

Аннотация. В статье описаны ростовые показатели цыплят-бройлеров при использовании в рационе УДЧ Zn-C в различных дозировках. Выявлено, что препарат стимулировал прирост живой массы только в группе, в кормление которой включали УДЧ Zn-C в минимальной дозировке (0,2 ppm). Увеличение дозы до 0,4 и 0,8 ppm не приводило к повышению ростовых показателей.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормление, ультрадисперсные частицы, нанокompозит, цинк, кормовые добавки.

Abstract. The article describes the growth performance of broiler chickens when using UFC Zn-C in the diet in different dosages. It was found that the preparation stimulated the live weight gain only in the group in which UFC Zn-C was included in the minimum dosage (0.2 ppm). Increasing the dosage to 0.4 and 0.8 ppm did not lead to an increase in growth performance.

Key words: broiler chickens, feeding, ultrafine particles, nanocomposite, zinc, feed additives.

Введение. Птицеводство является стабильно растущей отраслью сельского хозяйства в нашей стране. Бройлерное птицеводство играет важную роль в обеспечении населения качественными продуктами животного происхождения. Быстрый прирост массы и высококачественное мясо способствует сохранению высокой конкурентоспособности на рынке. Для хозяйств становится актуальным

применение различных биологически активных добавок в составе основного рациона, с целью профилактики авитаминозов у животных, улучшения прироста и повышения рентабельности [1, 2].

Микроэлементы играют важное значение в биохимических процессах организма. Например, цинк оказывает действие на синтез, стабильность и каталитическую активность различных белков. Кроме того, цинк стимулирует рост, поддерживает иммунитет, обладает антиоксидантными свойствами. Его добавляют в рацион птицы в различных формах. Однако использование ультрадисперсных частиц (УДЧ) наиболее актуально в связи с их высокой биодоступностью для организма [3, 4].

Цель работы – оценить эффективность использования УДЧ цинка, нанесённых на углеродную матрицу (Zn-C), на рост и продуктивность цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Исследования выполнены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ФГБОУ ВО ОГУ (г. Оренбург) и ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (г. Оренбург). Объект – цыплята-бройлеры кросса *Arbor Acres* (4 группы по 6 голов) в возрасте 14 суток.

Цыплята-бройлеры получали рацион, рекомендованный ВНИТИП. В качестве основного рациона (ОР) использовали ПК-5 и ПК-6, в соответствии с возрастом. Опытным группам дополнительно к ОР включали УДЧ Zn-C в различной дозировке: I группе – 0,2 ppm, II группе – 0,4 ppm, III группе – 0,8 ppm. В исследованиях использованы УДЧ Zn-C, полученные плазменно-дуговой технологией синтеза на углеродной матрице в Институте Теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН (г. Новосибирск).

Живую массу оценивали еженедельно путём индивидуального взвешивания, расчеты приростов и коэффициента конверсии корма проводили по общепринятым методикам.

Статистическая обработка выполнена в программах «Excel». Достоверность определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Дополнительное применение УДЧ Zn-C в различных дозировках в рационе цыплят-бройлеров привело к изменению живой массы (рисунок 1) только в I группе при минимальной дозе препарата (0,2 ppm).

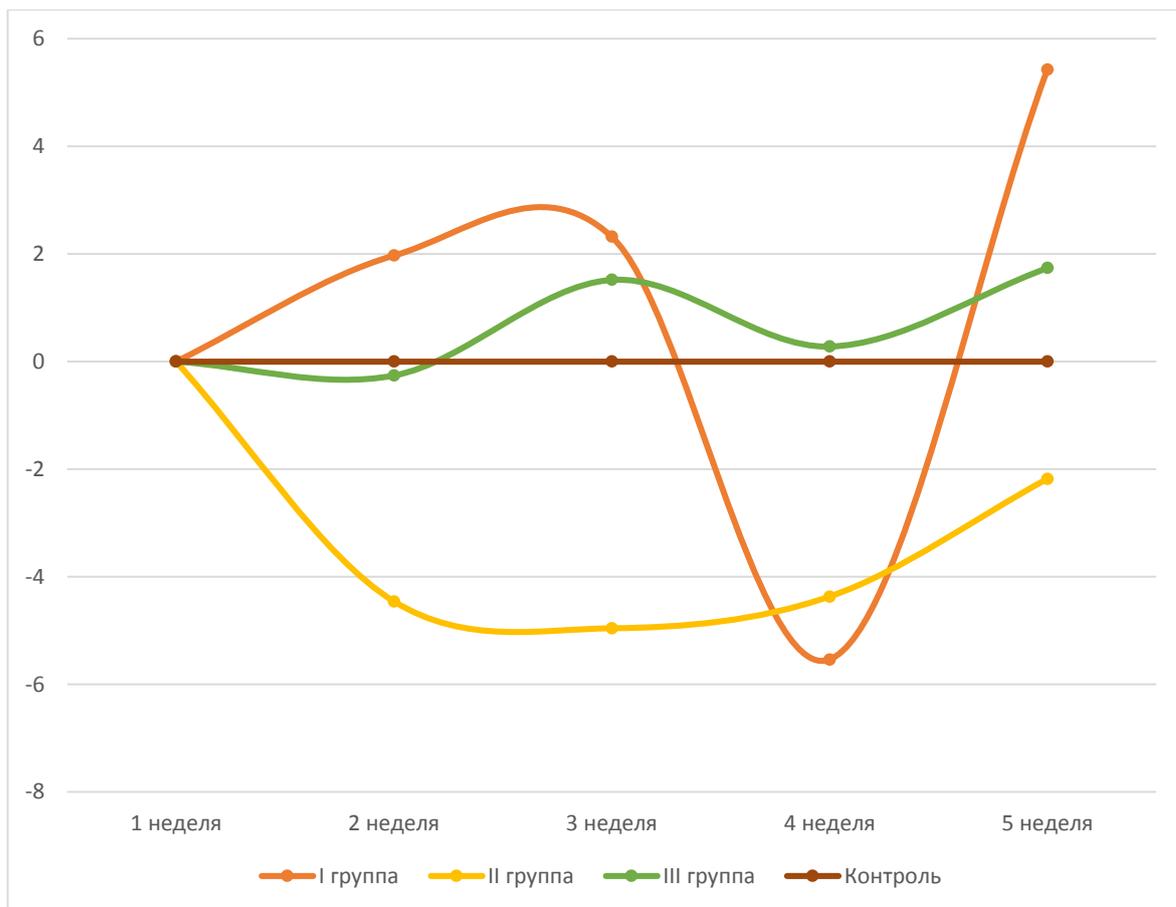


Рисунок 1 – Динамика живой массы цыплят в опытных группах относительно контроля, %

Так, на 5 неделе исследования в I группе рост был выше контроля на 5,4 % ($P \leq 0,01$). Повышение дозировок препарата до 0,4 и 0,8 ppm не приводило к ростостимулирующему эффекту.

При анализе влияния УДЧ Zn-C на абсолютный и среднесуточный приросты выявили следующие результаты (рисунок 2). Абсолютный прирост в опытных группах превышал контроль только в I и III группах, но данные были недостоверными. В то же время среднесуточный прирост в этих группах был выше контроля на 6,6 % ($P \leq 0,05$) и 2,1 % ($P \leq 0,05$), соответственно.

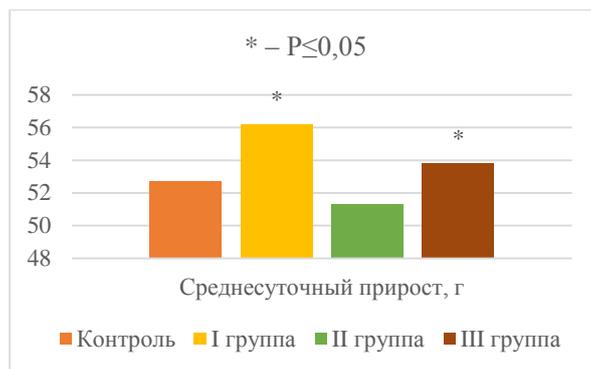
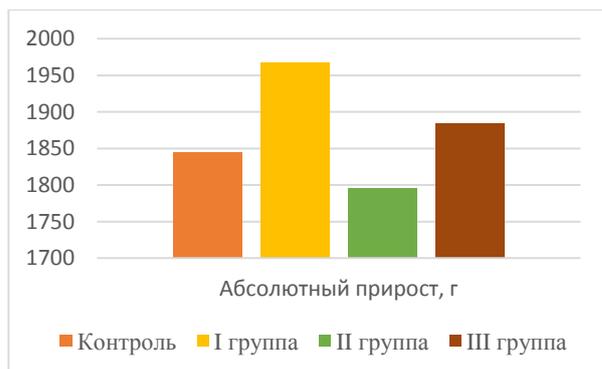


Рисунок 2 – Абсолютный и среднесуточный приросты цыплят-бройлеров, г

Установлено, что УДЧ Zn-C способствовали снижению коэффициента конверсии корма в I и III группах при дозировках 0,2 и 0,8 ppm. Однако достоверные различия были отмечены только при минимальной дозировке препарата (0,2 ppm). Следовательно, только в I группе корм с УДЧ был эффективнее для роста и продуктивности цыплят-бройлеров.

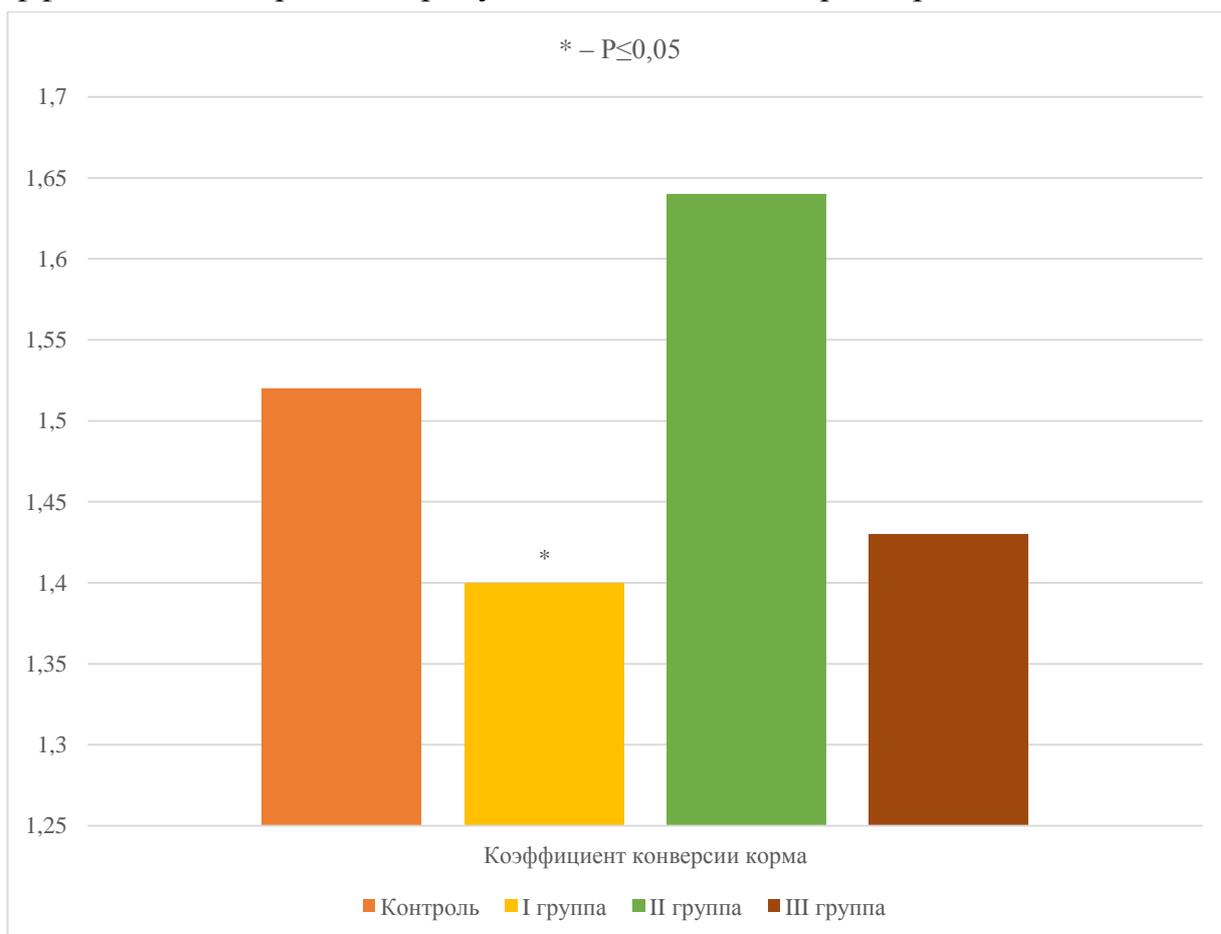


Рисунок 3 – Коэффициент конверсии корма

Согласно результатам эксперимента только в I группе наблюдался ростостимулирующий эффект. Применение минимальной дозировки связано с высокой биодоступностью элемента в ультрадисперсной форме и улучшением обмена веществ в организме птицы [5].

Заключение. Таким образом, применение в рационе цыплят-бройлеров УДЧ Zn-C в различных дозировках привело к отличительным результатам по приросту живой массы. Положительный эффект был получен только при использовании минимальной дозировки препарата – 0,2 ppm, при этом живая масса возрастала на 5,4 % ($P \leq 0,01$), среднесуточный прирост – на 6,6 % ($P \leq 0,05$), а также увеличивалась эффективность кормления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мустафина, А.С. Влияние различных доз диоксида кремния на концентрацию органических кислот и микроэлементов в печени цыплят-бройлеров / А.С. Мустафина, Р.З. Мустафин // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. - №1. – С. 119-129.

2. Мусабаева, Л.Л. Морфобиохимические показатели крови цыплят-бройлеров при применении кремнийсодержащей кормовой добавки / Л.Л. Мусабаева [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. - Т.105. - №2. – С. 95-106.

3. Мирошников, С.А. Наноматериалы в животноводстве (обзор) / С.А. Мирошников, Е.А. Сизова // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – Т. 3. - №99. – С. 7-22.

4. Hatab, M.H. Effects of dietary supplementation of myco-fabricated zinc oxide nanoparticles on performance, histological changes, and tissues Zn concentration in broiler chicks / M.H. Hatab [et al.] // Sci Rep. - 2022. - V. 12 (1). - P. 18791.

5. Сизова, Е.А. Эффективность различных форм цинка как иммуномодуляторов в рационах цыплят-бройлеров (*gallus gallus L.*) / Е.А. Сизова, С.А. Мирошников, К.С. Нечитайло // Сельскохозяйственная биология. - 2023. - Т.58, № 2. - С. 373-385.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЗ ОРЕНБУРГСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ КРУПНОГРУППОВОМ СОДЕРЖАНИИ НА КОЗОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ

Наумов М.К.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, 460000

E-mail: orniish@mail.ru

Аннотация. В статье отражены данные исследования по изучению возможности крупногруппового содержания коз оренбургской породы в естественно-климатических условиях Оренбургской области на Южном Урале. В агропромышленном комплексе Оренбургской области пуховое козоводство имеет большое народнохозяйственное значение. В нашей стране среди пуховых пород выделяется оренбургская порода коз по показателям качества пуха. В процессе исследования была образована опытная группа (отара 600 коз). Животные этой группы находились в крупной козоводческой ферме. Контрольная группа (отара 200 коз) была размещена в условиях малогабаритной кошары. В каждой группе коз были отобраны животные (n=20) для эксперимента. У коз были проведено индивидуальное взвешивание, изучена пуховая продуктивность, клинико-гематологические показатели. В ходе опыта установлено преимущество в показателях пуховой продуктивности животных, содержащихся в условиях крупной фермы на 0,03 кг.

Abstract. The article reflects the research data on the possibility of large-group keeping of Orenburg breed goats in the natural and climatic conditions of the Orenburg region in the Southern Urals. Down goat breeding is of great national economic importance in the agro-industrial complex of the Orenburg region. In our country, the Orenburg goat breed stands out among down breeds in terms of down quality. In the course of the study, an experimental group was formed (a flock of 600 goats). The animals of this group were in a large goat farm. The control group (a flock of 200 goats) was housed in a small-sized barn. In each group of goats, animals (n=20) were selected for the experiment. Individual weighing was carried out in goats, down productivity, clinical and hematological parameters were studied. In the course of the experiment, an advantage was established in terms of down productivity of animals kept in a large farm by 0.03 kg.

Ключевые слова: коза оренбургской породы, крупногрупповое содержание, пуховая продуктивность.

Key words: orenburg goat breed, large-group maintenance, down productivity.

Введение. Вопросы совершенствования биологических особенностей и продуктивности скота в условиях Южного Урала изучались известными исследователями [1-4]. Сельское хозяйство занимает существенное место в развитии государства [5]. Козоводство – это динамично развивающаяся отрасль животноводства в сельском хозяйстве [6]. На сегодняшний момент агропромышленный комплекс является одним из главных двигателей экономики [7]. Содержание коз мелкими отарами по экстенсивной технологии замедляет эффективность производства. В связи с этим, целью эксперимента является изучение крупногруппового содержания животных на крупной козоводческой ферме.

Материал и методы исследований. Опыт выполнен по НИР на 2024-2026гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ FNWZ-2024-0001). В СПК «Донской» Оренбургской области осуществлен опыт на козах оренбургской породы.

Численностью 600 голов была образована опытная отара, которая находилась на крупной ферме и контрольная отара – 200 голов, находящаяся в небольшой кошаре. В каждой отаре коз для опыта набрали по 20 голов.

Результаты исследований. У подопытных коз изучаемых групп была определена пуховая продуктивность (февраль), показатели живой массы и гематологические показатели в начале и конце опыта. Живая масса исследуемых животных в начале эксперимента была сравнительно одинаковой и составляла 38,60-39,67 кг (табл. 1).

За время опыта у козوماتок снизилась живая масса: в контрольной группе на 3,17 кг (8,5%; $P>0,05$), а в опытной группе – на 4,15 кг (11,1%; $P<0,01$), что объясняется в основном изменением физиологического состояния животных.

1. Живая масса козوماتок, кг ($n=20$; $X\pm S_x$)

| Группа | Декабрь | Март |
|-------------|------------|------------|
| Контрольная | 40,60±0,60 | 37,43±1,47 |
| Опытная | 41,65±0,57 | 37,50±1,60 |

По живой массе межгрупповые различия сохранялись. На пуховую продуктивность козوماتок крупногрупповое содержание оказало положительное действие (табл. 2).

2. Показатели пуховой продуктивности козوماتок (n=20; $X \pm S_x$)

| Группа | Начёс, г | Длина, см | Тонина, мкм |
|-------------|----------|-----------|-------------|
| Контрольная | 340±13 | 5,5±0,07 | 17,3±0,19 |
| Опытная | 370±11 | 5,7±0,05 | 17,5±0,17 |

У коз в опытной группе начёс пуха был больше на 30г (8,8%; $P > 0,05$), чем у животных контрольной группы. Для изучения клинико-гематологических показателей коз, из каждой группы были подвергнуты исследованиям по 6 голов в начале и конце опыта в декабре и марте (табл. 3). Все определяемые гематологические показатели соответствовали физиологическим нормам.

3. Физиологические показатели козوماتок ($X \pm S_x$)

| Показатели | Норма | Декабрь | | Март | |
|---------------------------------|-------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|------------------|
| | | крупная козовод-ческая ферма | неболь-шая кошара | крупная козовод-ческая ферма | небольшая кошара |
| Температура, град. | 38,5-40,0 | 39,2±0,05 | 38,9±0,10 | 39,3±0,06 | 39,1±0,12 |
| Пульс, ударов в минуту | 70-80 | 74,0±4,00 | 70,0±5,00 | 80,0±3,00 | 71,0±2,00 |
| Дыхание, дыхат. движ-й в минуту | 16-30 | 23,0±2,00 | 21,0±1,00 | 29,0±2,00 | 24,0±1,00** |
| Эритроциты, млн/мкл | 12,0-18,0 | 14,51±0,36 | 14,92±0,31 | 15,18±0,72 | 14,71±0,27 |
| Лейкоциты, тыс./мкл | 6,0-17,0 | 10,15±0,28 | 10,54±0,29 | 10,76±0,51 | 11,09±0,23 |
| Гемоглобин, г/д | 100,0-150,0 | 105,50±0,31 | 100,32±0,10 | 114,71±0,23* | 108,43±0,15* |

Примечание: * $P > 0,05$; ** $P < 0,01$

Данные физиологического состояния коз соответствовали физиологическим нормам: температура тела была 38,9-39,3 градуса, пульс 70,0-80,0 ударов в минуту, дыхание – 21,0-29,0 дыхательных движений в минуту. Выявлено небольшое изменение гематологического состава крови. Количество эритроцитов в крови козوماتок опытной группы повысилось на 0,67 млн/мкл (4,6%), у животных контрольной группы снизилось на 0,21 млн/мкл (1,4%). Количество лейкоцитов стало больше в крови у животных опытной группы на 0,61 тыс/мкл (6,0%), в контрольной группе – на 0,55

тыс/мкл (5,2%), наличие гемоглобина в крови коз опытной группы повысилось на 9,21 г/л (8,7%; $P>0,05$), в контрольной группе – на 8,11 г/л (8,0%; $P<0,01$). На протяжении всего опыта гематологический состав крови изменялся, но все показатели соответствовали физиологическим нормам. Главным образом это характерно с изменением физиологического состояния козоматок.

Заключение. Анализируя полученные в результате опыта показатели выявлено, что пуховая продуктивность козоматок при крупногрупповом содержании на козоводческой ферме на 30г выше, чем у коз, содержащихся в небольшой кошаре. В ходе исследований гематологический состав крови изменялся, но все показатели соответствовали физиологическим нормам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левахин В.И. Понятие сельскохозяйственных угодий // Аграрное и земельное право. 2018. № 3. С.88.
2. Морфологические и биохимические показатели крови бычков при технологических стрессах // В.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, М.Г. Титов [и др.] // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 2. С.88-92.
3. Основные принципы выращивания и кормления мясного скота / Г.И. Левахин, Б.Х. Глиев, Г.К. Дускаев [и др.] // Методическое пособие. Оренбург, 2022.
4. Дускаев Г.К., Левахин Г.И. Перспективы мирового производства говядины / В сборнике: Актуальные вопросы биологии, биотехнологии, ветеринарии, зоотехнии, товароведения и переработки сырья животного и растительного происхождения. Москва, 2021. С.144-145.
5. Панин В.А. Влияние коррекции элементного статуса на пуховую продуктивность коз оренбургской породы // Пермский аграрный вестник. 2022. № 3. С.126-131.
6. Петров Н.И. Пути повышения начёса пуха у коз и облегчения труда по его вычёсыванию // Пермский аграрный вестник. 2023. № 3. С.99-104.
7. Наумов М.К. Увеличение продуктивных качеств козчиков оренбургской породы на Южном Урале // Пермский аграрный вестник. 2024. № 4. С.100-106.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДВЯДШЕЙ СТЕРЖНЕВОЙ МАССЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА В КОРМЛЕНИИ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Нуржанов Б.С., Иванов К.В.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: baer.nurzhanov@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты по влиянию различных способов обработки стержневой массы подсолнечника на питательность и переваримость в условиях *in vitro* и *in situ*. Количество сырой клетчатки увеличивается при высушивании стеблей подсолнечника, снижая их питательные свойства. Обработка ультразвуками измельченных стеблей подсолнуха вместе с гидроксидом натрия при уровне pH 8, температуре 70°C, частоте колебаний 27 кГц и продолжительности воздействия 15 минут продемонстрировала наиболее эффективные результаты. **Ключевые слова:** *in situ*, *in vitro*, ультразвук, переваримость, химический состав, подсолнечник, ANKOM Daisy II.

Summary. The paper presents the results of the effect of different methods of sunflower stem mass processing on nutritional value and digestibility under *in vitro* and *in situ* conditions. The amount of crude fiber increases when sunflower stems are dried, reducing their nutritional properties. Ultrasonic treatment of crushed sunflower stems together with sodium hydroxide at a pH of 8, a temperature of 70°C, an oscillation frequency of 27 kHz and an exposure time of 15 minutes demonstrated the most effective results.

Keywords: *in situ*, *in vitro*, ultrasound, digestibility, chemical composition, sunflower, ANKOM Daisy II.

Работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2024-2026 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ FNWZ-2024-0002).

Введение. Считается общепризнанным фактом, что среди элементов кормовых продуктов особенно труднопереваримыми являются лигнин и грубая клетчатка. При значительном количестве этих компонентов в рационе ускоряется прохождение питательных элементов через желудочно-кишечный тракт, что приводит к недостаточному времени для полного расщепления сложных ингредиентов пищи до простых веществ, удобными для усвоения организмом [1, 2]. Разнообразные физические воздействия существенно ускоряют и упрощают производственные операции, включая те, что недостижимы другими методами [3]. Сочетание ультразвуковой технологии с другими химическими методами успешно способствует преобразованию

сельскохозяйственной биомассы в высококачественные корма за счёт улучшения коллоидной дисперсии, быстрых химических реакций и высокого выхода экстракта благодаря оптимизации параметров обработки, включая температуру, продолжительность и частоту [4, 5].

В контексте данного вопроса особенно значимыми становятся исследования, фокусирующиеся на минимизации затрат по производству продуктов животноводства через эффективное применение побочного сырья от производственных процессов.

Цель исследования – анализ воздействия разных методов переработки стебля подсолнуха на их усвояемость и пищевую ценность в условиях *in vitro* и *in situ*.

Материал и методика исследований.

Объектом исследований выступали стебли подсолнечника урожая 2024 года. Химический состав определяли по общепринятым методикам биохимических исследований согласно требованиям ГОСТа, на базе ЦКП ФНЦ БСТ РАН (цкп-бст.рф) <https://xn----btbzumgw.xn--p1ai/>.

Для проведения эксперимента *in situ* отбирались бычки казахской белоголовой породы в годовалом возрасте с живой массой 325 кг (n=3). Животным были установлены фистулы рубца. Переваримость сухого вещества корма изучали методом нейлоновых мешочков *in situ*. Переваримость сухого вещества корма массой 500 мг изучали методом *in vitro* в искусственном рубце «АНКОМ Daisy II». В качестве базового оборудования для получения кавитационных гидролизных продуктов использовали магнестрикционный излучатель УЗД2-0,4/22 (производитель ООО «ИНЛАБ-УЛЬТРАЗУК», г. Санкт-Петербург, Россия). Перед кавитационной обработкой растительное сырье измельчали до эквивалентного диаметра частиц от 0,1 до 1,0 мм. При создании щелочной среды использовали 1 н. растворы едкого натра.

Результаты исследований и их обсуждение. Экспериментально установлено, что в засохшей части стебля подсолнуха наблюдался рост содержания грубого волокна на 1,4 %, тогда как уровень сухих веществ снизился на 33 %, а крахмала уменьшился на 4 % по сравнению с его свежими аналогами.

Для оценки усвоения сухой массы дробленых стеблей подсолнуха после разных методов обработки была проведена проверка на фистулированной группе бычков (n=3) результаты представлены в таблице.

Таблица – Процент переваримости дробленого стебля подсолнуха при различных способах подготовки к скармливанию (*in situ*)

| Способ обработки | Показатель |
|---|------------|
| Измельчение \rightarrow гидроксид натрия до pH 8 \rightarrow при t 20°C, 15 мин, 27 кГц | 60,3±0,41 |
| Измельчение \rightarrow гидроксид натрия до pH 8 \rightarrow при t 70°C, 15 мин, 27 кГц | 70,3±1,13* |
| Измельчение | 32,5±0,92 |

Процент расщепления сухой массы дробленых стеблей подсолнуха составил 67,51% от полного переваривания, тогда как у других образцов он достиг лишь 39,7 и 29,70%. В данном случае максимальная степень расщепления третьего образца сухих веществ достигалась благодаря применению гидроксида натрия (рН = 8), ультразвука (температура 70°C, продолжительность 15 минут, частота 27 кГц), превышая показатели первых двух образцов на 10 и 38 % соответственно.

Различные методы обработки стеблей подсолнуха, используемые в научных исследованиях, повлияли на степень их переваримости по методике *in vitro* (рис.).

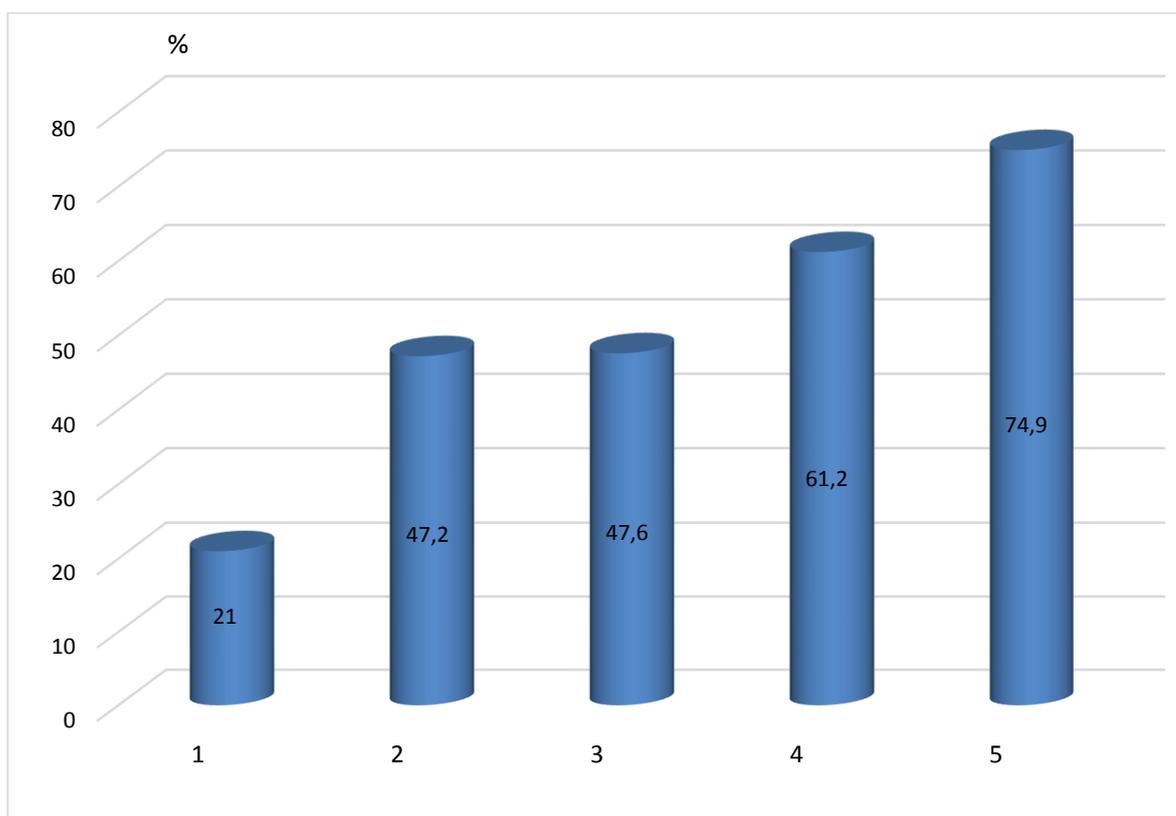


Рисунок - Переваримость сухого вещества стебля подсолнечника *in vitro*, %

Примечание: 1 - измельчение; 2 - измельчение + вода + ультразвук (УЗ) при t 20°C, 15 мин, 27 кГц; 3 - измельчение + вода + ультразвук при t 70°C, 15 мин, 27 кГц; 4 - измельчение + гидроксид натрия до рН 8 + УЗ при t 20°C, 15 мин, 27 кГц; 5 - измельчение + гидроксид натрия до рН 8 + УЗ при t 70°C, 15 мин, 27 кГц

В ходе исследования образец №5 показал наиболее высокую степень усвоения сухих компонентов по сравнению с образцами под номером 1 и 3, превосходя их соответственно на 53,9% и 27,3%, при одинаковой интенсивности ультразвукового воздействия на дробленый стебель подсолнуха. Таким образом, обработка образцов №2 и №4 ультразвуком совместно с гидроксидом натрия привела к снижению их переваривания на 0,4 и 13,7% ($p \leq 0,05$), по сравнению с образцами под номерами 3 и 5, обработанными по той же методике, но при t 20°C. Ультразвуковая обработка

повысила перевариваемость механического измельчения образца №2 относительно аналогичного образца без такой обработки на 26,2%.

Иностранные исследователи также зафиксировали подобный результат при использовании ультразвука для обработки стеблей кукурузы [6]. Исследования показали эффективность применения ультразвуковой технологии с частотой более 20 кГц для ускорения процесса набухания семян [7].

Заключение. Концентрация клетчатки увеличивается при высушивании стеблей подсолнечника, снижая их питательные свойства. При обработке измельчённого стебля подсолнечника ультразвуком вместе с гидроксидом натрия при уровне pH 8, температуре 70°C, частоте колебаний 27 кГц и продолжительности воздействия 15 минут достигалась максимальная степень переваривания сухого остатка (54%) в моделируемой среде рубца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beaton A. et al. Waste not, want not: enhancing the ability of yeast to utilise its own leftovers from the brewing industry to fuel the transport industry with ethanol. Access Microbiology. 2019. Vol. 1. №. 1A.

2. Haldar D, Purkait MK. A review on the environment-friendly emerging techniques for pretreatment of lignocellulosic biomass: mechanistic insight and advancements. Chemosphere.2021;264:128523.doi:10.1016/j.chemosphere.2020.128523.

3. Awad T S, Moharram HA, Shaltout OE, Asker D, Youssef MM. Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review. Food research international. 2012. Vol. 48. №. 2. P. 410-427.

4. Boserup E. The conditions of agricultural growth: The economics of agrarian change under population pressure. Routledge, New York, 2017. 137 p.

5. Kulagin VA, Sapoghnikova ES, Stebeleva OP, Kashkina LV, Zheng ZY, Li Q, Li FC. Features of Influence of Cavitation Effects on the Physicochemical Properties of Water and Wastewater. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. 2014. Vol. 7. № 5. P. 605.

6. Tian S-Qi, Wang Z-Yu, Fan Z-L and Zuo L-L. Comparison of Ultrasonic and CO2 Laser Pretreatment Methods on Enzyme Digestibility of Corn Stover. Int J Mol Sci. 2012; 13(4): 4141–4152.

7. Miano AC, Augusto PED. The ultrasound assisted hydration as an opportunity to incorporate nutrients into grains. Food Research International, 2018,106, pp. 928-935.

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ВОДОРΟΣЛЕЙ *CLADOPHORA* НА РОСТ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ

Остапчук П.С.^{1,2}, Кувейда Т.А.^{1,2}, Шадрин Н.В.¹, Празукин А.В.¹, Ануфриева Е.В.¹

¹ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», Россия, г. Севастополь, проспект Нахимова, д. 2, 299011

²ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Россия, г. Симферополь, улица Киевская, д. 150, 295043

E-mail: ostapchuk_p@niishk.site

Аннотация. Использование водорослей из соленых водоемов с высоким содержанием дефицитных элементов может помочь решать проблему сохранения поголовья сельскохозяйственных животных. Нитчатую зеленую водоросль *Cladophora* собрали в гиперсоленом озере, переработали на гранулы. Эти гранулы использовали в опыте на молодняке кроликов в возрасте от отъема до убойной массы 2,5–3,0 кг (120-дн. возраст). Сформированы контрольная (первая) группа и три опытные. Опытные группы дифференцированы по проценту замещения основного рациона (ОР) гранул из кладофоры: 1 % (вторая, опытная), 0,5 % (третья, опытная) и 0,25 % (четвертая, опытная). Концентрация эритроцитов и лейкоцитов была в пределах нормы и достоверно увеличилась ($p = 0,05$). Достоверно увеличивалась концентрация тромбокриты ($p = 0,05–0,001$). При добавлении кладофоры в рацион кроликов гематологические характеристики не выходила за известные пределы референтных значений, при этом, в опытных группах произошли положительные сдвиги. Во второй опытной группе масса в возрасте 77 дней составляла 2,48 кг, что достоверно выше контроля, на 6,5% ($p = 0,03$). Данный показатель отвечает мировым стандартам промышленного кролиководства. Молодняк второй опытной группы в возрасте 120 дней по предубойной массе превышает контроль на 8,2, убойной массе – на 14,1 и убойному выходу – на 3,7%. Концентрация йода в мясе была выше контроля в 4,8 раз при 1 % добавке водоросли.

Ключевые слова: *Cladophora*, гранулы, кролики, живая масса, гематология, убойные показатели.

Summary. The use of algae with high content of deficient elements from saline water bodies can help to solve the important problem of livestock. The filamentous green alga *Cladophora* was collected from a hypersaline lake and processed into pellets. These pellets were used in an experiment on young rabbits aged from weaning to slaughter weight of 2.5–3.0 kg (120 days of age). A control (first) group and three experimental groups (n=10) were formed. The experimental groups were differentiated by the percentage of replacement of the basic diet (BR) with *Cladophora* pellets: 1% (second, experimental), 0.5% (third, experimental), and 0.25% (fourth, experimental). The concentration of erythrocytes and leukocytes was within the normal range and significantly increased ($p=0.05$). The thrombocrit concentration also increased reliably ($p = 0.001$). When adding *Cladophora* to the rabbit diet, the hematological characteristics did not go beyond the known limits of reference values, while positive shifts occurred in the experimental groups. In the second experimental group, the weight at the age of 77 days was 2.48 kg, which was reliably higher than the control, by 6.5% ($p = 0.03$). This indicator meets the world standards of industrial rabbit breeding. In the second experimental group, at the age of 120 days, young animals exceeded the pre-slaughter weight by 8.2, slaughter weight - by 14.1 and slaughter yield - by 3.7% compared to the control. The concentration of iodine in meat increased by 4.8 times with a 1% algal addition.

Keywords: *Cladophora*, granules, rabbits, live weight, hematology, slaughter indicators.

Введение. Использование биологических ресурсов гиперсоленых водоемов в качестве источников ценной биомассы для получения кормов и кормовых добавок актуально [1, 2]. В частности, применение нитчатых зеленых водорослей рода *Cladophora* перспективно, поскольку они могут обеспечить животных многими эссенциальными веществами, необходимыми для нормального роста и развития [3].

Целью данной работы является изучение влияния введения в рацион гранул из водорослей *Cladophora* на динамику роста и гематологические показатели кроликов.

Материал и методика исследований. На базе ФГБУН «НИИСХ Крыма» изучали влияние добавок из кладофоры в рацион молодняка кроликов калифорнийской породы, начиная с возраста 41 день и до достижения убойной массы 2,5–2,8 кг (возраст 3 месяца). Кладофора была собрана в одном из высокосоленых озер Крыма, где соленость колеблется около 60 г/л. Из биомассы были получены гранулы [4], которые затем были использованы в

экспериментах. Были сформированы три экспериментальных и одна контрольная группа кроликов, по 10 особей в каждой. Кормление проводили один раз в день полнорационным комбикормом (ПЗК-94). В рацион разных групп ежедневно добавляли разное количество гранул кладофоры: I - контрольная - основной рацион, II – экспериментальная +1,0% гранул (от общего рациона), III +0,5% гранул, IV – экспериментальная +0,25% гранул. Животные содержались в стандартных промышленных клетках по 3-4 головы в каждой. Гематологические исследования (по 5 голов молодняка в каждой группе) проводили путем отбора проб крови из сердца в вакуумную пробирку с K2EDTA с последующим анализом на гематологическом анализаторе Biobase ВК-6190. Все результаты были статистически обработаны

Результаты исследований. В контрольной группе темпы роста с возрастом снижаются несколько быстрее, чем в экспериментальных группах. Разница в средней массе тела в контрольной группе и группе, где добавка составляла 1%, достоверно увеличивалась с возрастом. Добавление кладофоры в рацион позволило достичь показателей промышленного интенсивного кролиководства, и этот показатель для второй опытной группы составлял 2,48 кг в возрасте 77 дней, что достоверно выше, чем в контроле, на 6,5% ($p = 0,03$).

В опытных группах наблюдалось незначительное увеличение количества лейкоцитов (до уровня $7,14 \times 10^9 - 7,54 \times 10^9$ при $6,28 \times 10^9$ ед./л у контроля), при этом достоверная разница с контрольной группой ($p = 0,05$) отмечена только у молодняка второй группы – на $1,26 \times 10^9$ ед./л. Нейтрофилы, обладающие бактерицидной и детоксицирующей функциями, имеют незначительную вариабельность, разница между группами не имеет достоверных различий, содержание этих элементов колебалось в пределах от 38,3 до 42,0 %. Аналогичная картина была отмечена и для других элементов лейкоцитарной формулы.

Содержание эритроцитов достоверно ($p = 0,05$) увеличилось в группе кроликов, получавших 1,0% добавки с кладофорой – до уровня $7,01 \times 10^{12}$ ед./л. Содержание гемоглобина также значительно повысилось в этой группе на 1,0% ($p = 0,001$) до 14,38 г/дл. Количество тромбоцитов достоверно увеличивается прямо пропорционально количеству добавки ($R = 0,968$, $p = 0,001$). Тромбокрит также достоверно повышался ($p = 0,05-0,001$), в то время как другие показатели достоверно не менялись. В целом, наблюдали снижение содержания тромбоцитов на фоне достоверного образования более крупных

тромбоцитов у животных второй группы (разница с контролем составляет $91,4 \times 10^9/\text{л}$ ($p = 0,05$)). Увеличение тромбоцита во второй и третьей группах на 0,09% ($p = 0,001$) и 0,06% ($p = 0,01$) свидетельствует о формировании оптимальной системы свертывания крови.

Полученные данные показали, что при добавлении кладофоры в рацион кроликов все показатели крови не выходили за пределы нормы. На фоне достоверного увеличения лейкоцитов у молодняка кроликов опытной группы на 20,1% отмечено образование нейтрофилов в пределах 38,3–42,0%, обладающих бактерицидной и детоксицирующей функциями, что свидетельствует о формировании гуморального иммунитета, который через выработку антител влияет на клеточный иммунитет в целом. Общее снижение количества тромбоцитов на фоне образования более крупных тромбоцитов у животных является показателем стойкого внутреннего гемостаза. Повышение тромбоцита в экспериментальных группах обеспечивает формирование оптимальной системы свертывания крови.

Увеличение показателей убоя молодняка в возрасте 120 дней по сравнению с контрольной группой наблюдалось только у молодняка, получавшего кладофору в количестве 1% от общего рациона: по предубойной массе – на 8,2% (3,00 кг), убойной массе – на 14,1% (1,71 кг), убойному выходу – на 3,7% (5,53 %) ($p = 0,01 - 0,005$). Концентрация йода увеличивалась в мясе в 4,8 раз при 1 % добавке водоросли.

Заключение. Разница в средней массе тела в контрольной группе и группе, где добавка составляла 1%, достоверно увеличивалось с возрастом: в возрасте 77 дней составляя 2,48 кг, что достоверно выше контроля, на 6,5%. У животных опытных групп был сформирован такой гемостаз крови, элементы которого обеспечивают нормальный ток крови в системе кровообращения и беспрепятственный перенос питательных веществ и кислорода в организм кролика на фоне усиления гуморального иммунитета. Прирост кроликов за счет этого увеличился. Принимая во внимание наши результаты, а также другие аналогичные работы [5], можно сделать вывод, что использование кормовых добавок из зеленых макроводорослей, в том числе кладофоры, улучшает физиологическое состояние кроликов и укрепляет их иммунитет и увеличивает прирост. Все это может привести к снижению заболеваемости и смертности выращиваемых кроликов, повышению экономической рентабельности кролиководства.

Данные молодняка опытной второй группы в возрасте 120 дней по сравнению с контрольной группой по предубойной массе выше на 8,2, убойной массе – на 14,1 и убойному выходу – на 3,7%.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-66-00001.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Anufriieva E. V. How can saline and hypersaline lakes contribute to aquaculture development? A review / E. V. Anufriieva // J Oceanol Limnol. – 2018. – Vol. 36. – P. 2002–2009.

2. Costa M, Cardoso C, Afonso C, Bandarra NM, Prates JA (2021) Current knowledge and future perspectives of the use of seaweeds for livestock production and meat quality: a systematic review/ M. Costa, C. Cardoso, C. Afonso, N. M. Bandarra, J. A. Prates // J Anim Physiol Anim Nutr. – 2021. – Vol. 105. – P. 1075–1102.

3. Prazukin A. V., Anufriieva E. V., Shadrin N. V. Biomass of *Cladophora* (Chlorophyta, Cladophorales) is a promising resource for agriculture with high benefits for economics and the environment / A. V. Prazukin, E. V. Anufriieva, N. V. Shadrin // Aquaculture International. – 2024. – Vol. 23. – Iss. 3. – P. 3637–3673.

4. Shadrin N., Yakovenko V., Anufriieva E. *Gammarus aequicauda* (Amphipoda) and two different prey species: Is the ability of a predator to learn important? / N. Shadrin, V. Yakovenko, E. Anufriieva E. // Food Webs. – 2024. – Vol. 41(4). – Art. No. e00370.

5. Enhancement of rabbit meat functionality by replacing traditional feed raw materials with alternative and more sustainable freshwater *Cladophora glomerata* macroalgal biomass in their diets / M. Nutautaitė, A. Racevičiūtė-Stupelienė, S. Bliznikas, V. Vilienė // Foods. – 2023. – Vol. 12(4). – Art. No. 744.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЗРАСТА НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОЗ ОРЕНБУРГСКОЙ ПОРОДЫ

Панин В.А.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: oniish@yandex.ru

Аннотация. При проведении эксперимента изучены возрастные изменения продуктивных качеств коз оренбургской породы и их элементный статус. Анализ показателей концентрации элементов в шерсти в возрасте года, трех и пяти лет выявил статистически значимые различия, коррелирующие с показателями продуктивности. В содержании элементов шерсти можно наблюдать определенную вариабельность, которая требует дополнительного изучения. Среди макроэлементов – Na, Mg, K, Ca. Среди эссенциальных элементов – Mn, Co, Cu, Fe, Cr, Zn и Se. Среди условно-эссенциальных элементов – В. Среди токсичных элементов – Cd и P.

Annotation. During the experiment, age-related changes in the productive qualities of Orenburg breed goats and their elemental status were studied. Analysis of the concentration of elements in wool at the age of one, three and five years revealed statistically significant differences correlating with productivity indicators. A certain variability can be observed in the content of wool elements, which requires additional study. Macronutrients include Na, Mg, K, Ca. Essential elements include Mn, Co, Cu, Fe, Cr, Zn, and Se. Among the conditionally essential elements are B. Among the toxic are Cd and P.

Ключевые слова: коза, пух, шерсть, минеральный состав, возраст.

Keywords: goat, down, wool, mineral composition, age.

Введение. В работах многих ученых отмечается, что наука играет ключевую роль в решении сложного комплекса задач, связанных с замещением импортной продукции в животноводстве. Основной задачей аграрной науки в этом направлении является консолидация научно-технических ресурсов для модернизации отечественного животноводства. Для успешного решения этой задачи необходимо выявить и активизировать перспективные направления развития и резервы производства, опираясь на научные достижения [1-6].

В условиях аграрного производства особую актуальность представляет отрасль козоводства в виду уникальности получаемой от коз продукции –

козьего пуха и приспособленности коз к климатическим условиям Оренбуржья. Козоводство является старейшей отраслью животноводства и играет важную роль в обеспечении потребности в пухе [7].

В сложившихся современных условиях аграрного производства актуальность вопроса развития пухового козоводства просматривается важной. Принимается во внимание исключительность продукции, получаемой от оренбургских коз – тончайшего козьего пуха, а также их приспособленность к рельефным и климатическим особенностям Оренбургской области.

Цель работы - изучить возрастные изменения в элементном статусе и продуктивных качествах коз оренбургской породы. Использование данных по возрастной динамике элементного статуса позволит проводить коррекцию взрослого поголовья с целью повышения продуктивных качеств коз.

Материал и методика исследований. Предоставленное исследование было проведено в ходе реализации научно-исследовательского проекта на 2024–2026 годы ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ FNWZ-2024-0001). Целью исследования было изучение продуктивных качеств коз в различные возрастные этапы (12, 36 и 60 мес.). Эксперимент проводился на козах пухового направления продуктивности, из них образованы три группы (n=17).

Результаты исследований и их обсуждение. Исследование показало, что у коз в возрасте 36 мес. пуховая продуктивность составила 492,0 г. Из данных приведенных в таблице 1 следует, что этот показатель оказался выше, чем у коз в возрасте 12 и 60 месяцев: на 304,5 г (61,89%) и 168,0 г (34,15%), соответственно. Истинная длина пуха у коз в возрасте 36 мес. незначительно отличалась от коз в возрасте 60 мес. (- 0,03 см или - 0,43%). По сравнению с козами в возрасте 12 мес., этот показатель был выше на 0,77 мкм (4,68%), но ниже, чем в возрасте 60 мес. на 0,47 мкм (2,86%). Показатель растяжимости в возрасте двух лет был выше, чем у коз в возрасте 12 и 60 мес. на 0,10 %/гс (1,19%) и 0,31%/гс (3,68%), соответственно. Полное удлинение пуховых волокон у коз в возрасте 36 мес. достигло 47,31%, что превышает аналогичные показатели у коз в возрасте 12 и 60 мес. на 0,32% и 0,40%, соответственно.

Таблица 1 -Показатели начеса и качества пуха ($X \pm m_x$)

| Показатель | Группа (возрастной период) | | |
|--------------------|----------------------------|---------------|----------------|
| | I (один год) | II (три года) | III (пять лет) |
| Начес, кг | 0,188±7,79 | 0,492±6,65 | 0,324±8,18 |
| Истинная длина, мм | 68,81±0,12 | 69,12±0,09 | 69,42±0,14 |

| | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Тонина, мм (1мкм -0,001мм) | 0,0157±0,24 | 0,0164±0,37 | 0,0169±0,24 |
| Часть пух. волокна в шерсти, % | 46,50±0,34 | 62,10±0,31 | 51,30±0,26 |
| Доля ости в шерсти, % | 53,50±0,42 | 37,20±0,45 | 47,90±0,40 |
| Доля переходного волоса в шерстном покрове, % | 0,90±0,13 | 0,70±0,18 | 0,80±0,14 |

Таблица 2 демонстрирует состав наиболее значимых химических элементов в шерсти, свидетельствующий о тенденции к снижению содержания большинства из них с возрастом, за исключением свинца (lead) и селена (selenium). Статистически значимые различия выявлены по содержанию бора (boron), магния (magnesium), фосфора (phosphorus), кальция (calcium), и калия (potassium) между возрастными группами одного года и пяти лет.

Таблица 2 - Более выделившиеся элементы в шерстном покрове, мкг/г

| Показатель | Группа (возрастной период, мес.) | | |
|------------|----------------------------------|------------------|--------------------|
| | I (12) | II (36) | III (60) |
| Na | 639,24± 101,814*** | 445,31±198,7199 | 434,88±81,2197*** |
| Mg | 555,04±100,8502** | 445,31±80,3251 | 374,97±39,4918** |
| K | 2884,84±457,3493** | 2596,23±310,5581 | 1531,46±336,8978** |
| Ca | 1694,74±293,7434** | 1445,81±223,4366 | 1292,41±58,3151** |
| B | 7,04±3,5922*** | 3,24±0,0534 | 2,379±0,3807*** |
| Cd | 0,04±0,0058* | 0,03±0,0039* | 0,029±0,0050** |
| P | 294,85±55,3473* | 266,03±18,5140 | 219,49±24,6644* |

Анализ содержания микроэлементов в шерсти особей от года до пяти лет выявил следующие тенденции: *Содержание кобальта уменьшилось на 16,68% или 0,02 мкг/г. *Уровень меди снизился на 2,21% (0,11 мкг/г). *Содержание железа показало значительное падение – 26,01%, или 37,84 мкг/г.*Уровень марганца снизился на 5,72%, что соответствует 0,47 мкг/г. *Уровень селена показал наибольшее падение – 49,52%, или 0,62 мкг/г. *Уровень хрома снизился на 8,47% (0,01 мкг/г). *Содержание цинка уменьшилось незначительно – на 0,97% (0,84 мкг/г).

Заключение. Полученные результаты способствует в ходе дальнейших исследований уделить внимание корректировке содержания отдельных элементов в рационе. Рекомендуется включение в состав корма коз добавок элементов: Mg, K, Ca и B, по которым выявлены достоверные различия, а

также Zn, Co и Cr которые показали наибольшую значимость. Это необходимо для увеличения продолжительности продуктивного периода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование Дилудина и Энергосила и их комплекса для сокращения потерь живой массы молодняка крупного рогатого скота / В.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, М.Г. Титов [и др.] // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина: в 2 частях, Оренбург, 27–28 октября 2016 года. Том Часть 1. – Оренбург: Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства, 2016. – С. 21-24.

2. Пособие для проведения научно-исследовательских работ в зоотехнии / В.И. Левахин, Н.А. Балакирев, А.В. Харламов [и др.]. – Оренбург: Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства, 2016. – 227 с.

3. Эффективность использования озимой ржи и новых компонентов в составе комбикормов, белково-витаминно-минеральных добавок, оптимизации рационов с учётом ненасыщенных жирных кислот для мясного скота / И.А. Рахимжанова, В.И. Левахин, Б.Х. Галиев, С.А. Мирошников. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2017. – 344 с.

4. Основные принципы выращивания и кормления мясного скота: Методическое пособие / Г.И. Левахин, Б.Х. Галиев, Г.К. Дускаев [и др.]. – Оренбург: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук", 2022. – 102 с.

5. Технологические особенности повышения продуктивности коз / Л.С. Пырышкина, Е.М. Штефан, Е.С. Майорова, Д.А. Боловинова // Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы : Сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию академика В.Г. Рядчикова, Краснодар, 25–26 января 2024 года. – Краснодар, 2024. – С. 128-133.

6. Change in physiological parameters of calves of various breeds under the transport and pre-slaughter stress / V.I. Levakhin, I.F. Gorlov, E.A. Azhmuldinov [et al.] // Nusantara Bioscience. – 2017. – Vol. 9, No. 1. – P. 1-5.

7. Харламов А. В., Панин В.А. Особенности пуховой продуктивности коз оренбургской породы различных типов шерстного покрова // Теория и

практика современной аграрной науки: Сборник VI национальной научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 792-794.

УДК: 636.5.033; 665.117.2

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ МАСЛО-ЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТОМ НА ОРГАНИЗМ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Сизенцов Я.А.

E-mail: yasizen@mail.ru

Аннотация. Объёмы посевов технической конопли ежегодно увеличиваются. Одним из потребителей конопли является масложировая промышленность, в процессе переработки которой образуются отходы в виде конопляного жмыха. Этот жмых может быть использован в кормлении различных сельскохозяйственных животных. При включении в рацион цыплят-бройлеров он обладает рядом преимуществ, таких как высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, включая альфа-линоленовую и линолевую кислоты. Однако высокое содержание клетчатки может негативно влиять на питательную ценность корма. Использование пробиотических препаратов способствует улучшению усвояемости питательных веществ и снижению негативных эффектов. В исследовании применялся препарат Целлобактерин-Т, представляющий собой комбинацию целлюлолитических и молочнокислых бактерий. Для эксперимента было отобрано 140 голов 7-дневных цыплят-бройлеров породы Арбор Аикрес. Было сформировано 4 группы: Контрольная группа получала 100 % основного рациона (ОР), I опытная группа – 100 % ОР с добавлением пробиотического препарата Целлобактерин-Т в дозировке 500 мг/кг корма, II опытная группа – 90 % ОР и 10 % конопляного жмыха, III опытная группа – 90 % ОР и 10 % конопляного жмыха в комбинации с Целлобактерином-Т в дозировке 500 мг/кг корма. В ходе эксперимента было выявлено, что в группе, получавшей комбинацию Целлобактерина-Т и конопляного жмыха, наблюдалось увеличение живой массы на 12,88 %. Также в этой группе отмечено повышение переваримости: органического вещества на 11,33 %, сырого протеина на 10,03 % и углеводов на 11,31 %.. Таким образом, использование

конопляного жмыха в сочетании с пробиотическим препаратом Целлобактерин-Т способствует повышению продуктивности и улучшению метаболических процессов у цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, конопляный жмых, пробиотик.

Abstract. The volume of industrial hemp crops increases annually. One of the consumers of hemp is the oil and fat industry, during the processing of which waste is formed in the form of hemp cake. This cake can be used in feeding various farm animals. When included in the diet of broiler chickens, it has a number of advantages, such as a high content of polyunsaturated fatty acids, including alpha-linolenic and linoleic acids. However, the high fiber content can negatively affect the nutritional value of the feed. The use of probiotic preparations improves the digestibility of nutrients and reduces negative effects. The study used the drug Cellobacterin-T, which is a combination of cellulolytic and lactic acid bacteria. For the experiment, 140 heads of 7-day-old broiler chickens of the Arbor Acres breed were selected. Four groups were formed: The control group received 100% of the basic diet (BD), the first experimental group received 100% BD with the addition of the probiotic preparation Cellobacterin-T at a dosage of 500 mg/kg of feed, the second experimental group received 90% BD and 10% hemp cake, the third experimental group received 90% BD and 10% hemp cake in combination with Cellobacterin-T at a dosage of 500 mg/kg of feed. During the experiment, it was found that in the group receiving the combination of Cellobacterin-T and hemp cake, an increase in live weight by 12.88% was observed. Also in this group, an increase in digestibility was noted: organic matter by 11.33%, crude protein by 10.03% and carbohydrates by 11.31%. Thus, the use of hemp cake in combination with the probiotic drug Cellobacterin-T helps to increase productivity and improve metabolic processes in broiler chickens.

Keywords: broiler chickens, hemp cake, probiotic.

Введения. За последние годы в птицеводстве и переработке мяса произошли значительные изменения, обусловленные достижениями в технологии разведения, технологии обработки кормов, условиях ведения сельского хозяйства и методах управления. Включение пробиотиков, пребиотиков и фитоэкстрактов внесло значительный вклад в разработку продуктов из мяса птицы, которые способствуют как здоровью, так и функциональности на протяжении всей фазы роста и во время переработки мяса. Птица, которую кормят этими веществами, улучшает качество мяса, в то время как включение пробиотиков, пребиотиков и фитоэкстрактов в

обработку птицы в качестве добавок или добавок подавляет патогенные микроорганизмы и обеспечивает безопасность для здоровья потребителей [1]. Использование пробиотиков приобрело популярность сельскохозяйственной отрасли на фоне ограничения и запрета применения антимикробных стимуляторов роста [2].

Наряду с пробиотическими препаратами в качестве регулирующего рост фактора широко используются пребиотические препараты, обеспечивающие модулирование экосистему кишечника, включают изменение кишечной микробиоты, улучшение эпителия и стимуляцию иммунной системы. Предполагается, что введение пребиотиков не только влияет на эти аспекты, но и всесторонне регулирует взаимодействие между хозяином и кишечной нормофлорой цыплят-бройлеров [3].

Представленные в современной научной литературе данные экспериментальных исследований по использованию различных пробиотических штаммов данные, свидетельствуют не только о наличии их рост стимулирующего действия, но и о влиянии на показатели качественных характеристик конечной продукции. [4-6]

Цель работы - провести комплексную оценку эффективности комплексного применения конопляного жмыха и ферментного пробиотика в рационе цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Для реализации поставленной цели в условиях экспериментально-биологической клиники (виварий) ФНЦ БСТ РАН (<https://цкп-бст.рф>) проведены экспериментальные исследования на семидневных цыплят-бройлерах (кросс Арбор Айкрес) в количестве 140 голов, разделенных на 4 группы-аналогов по n=35 голов. Интактная группа (K₀) получала 100 % основного рациона (ОР), I опытная группа (O₁) – 100 % ОР с добавлением пробиотического препарата Целлобактерин-Т в дозировке 500 мг/кг корма, II опытная группа (O₂) – 90 % ОР и 10 % конопляного жмыха, III опытная группа (O₃) – 90 % ОР и 10% конопляного жмыха в комбинации с Целлобактерином-Т в дозировке 500 мг/кг корма (ВНИТИП, 2018). В опытных II и III группах замена ОР на конопляный жмых проведена по объему.

Оценку степени влияния кормовых добавок на организм цыплят-бройлеров осуществляли на основании еженедельных показателей массы тела, перевариваемости питательных веществ, гематологических и биохимических показателей крови, а также анализа химического и элементного состава мяса.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали с использованием программного комплекса «Statistics 12.0» (StatSoft, США).

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о достоверно выраженной положительной динамике увеличения массы тела экспериментальной птицы по отношению к интактной группе к 42-дневному возрасту 4,16 % ($p \leq 0,05$), 4,76 % и 12,88 % ($p \leq 0,01$) в группах O₁, O₂ и O₃, соответственно (рисунок 1).

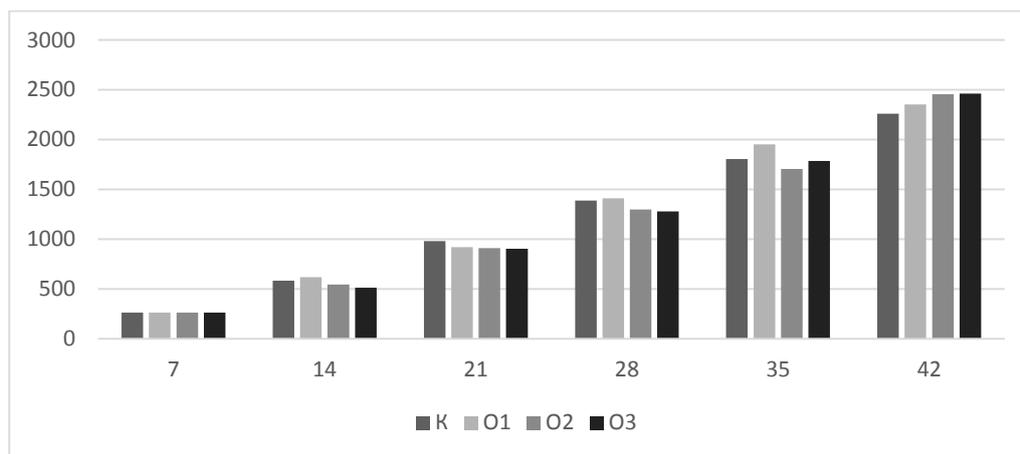


Рисунок 1 – Живая масса цыплят-бройлеров г.

При этом максимальные показатели эффективности в период использования стартового рациона регистрируются на фоне комбинированного использования Целлобактерина-Т и конопляного жмыха, что характеризуется увеличением показателей переваримости СВ была выше на 3,3 %, сырого жира на 5,2 % ($p \leq 0,05$), сырого протеина на 5,1 %, БЭВ на 6,6 % ($p \leq 0,05$) и углеводов на 10,0 %. Гипотетически данный эффект достигается за счет стимуляции секреции пищеварительных ферментов и повышении активности кишечных гидролаз обусловленных применением пробиотиков [7], а также повышению эффективности переваривания кормов, за счет высокого содержания легкоусвояемых белков и биологически активных веществ в конопляном жмыхе [8].

В O1 опытной группе зафиксировано увеличение уровня глюкозы на 16,7 %, общего белка на 4 %, альбумина на 21,5 % и холестерина на 62,3 %, а также снижение уровня билирубина на 26,8 % по сравнению с контрольной группой. В O2 опытной группе отмечено повышение содержания глюкозы на 17,5 %, общего белка на 25,7 %, альбумина на 13,3 % и холестерина на 68,9 %, при этом уровень билирубина снизился на 49,2 %, а мочевины – на 4,2 % относительно контроля. В O3 опытной группе выявлено увеличение уровня глюкозы на 5,5 %, общего

белка на 22,0 %, альбумина на 31,1 %, холестерина на 66,5 % и мочевины на 45,5 %, при этом уровень билирубина снизился на 53,7 % по сравнению с контрольной группой. Анализ биохимических показателей крови свидетельствует об активизации метаболических процессов в опытных группах, характеризующихся увеличением уровня глюкозы, общего белка и альбумина на фоне снижения концентрации мочевой кислоты (улучшение белкового обмена и эффективная утилизации азотистых соединений). Увеличение уровня холестерина в опытных группах O₂ и O₃ предположительно обусловлено активизацией липидного обмена биологически активными веществами входящими в состав конопляного жмыха.

Заключение. Обобщая полученные экспериментальные данные следует отметить, что комбинированное применение пробиотического препарата Целлобактерин Т (500 мг/кг корма) и конопляного жмыха (10% от основного рациона) оказывает выраженное положительное влияние на физиологическое состояние цыплят-бройлеров, характеризующееся улучшением переваримости питательных веществ, оптимизации метаболических процессов, повышении активности иммунной и антиоксидантной систем организма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Dong S, Li L, Hao F, Fang Z, Zhong R, Wu J, Fang X. Improving quality of poultry and its meat products with probiotics, prebiotics, and phytoextracts. *Poult Sci.* 2024.- V 103.- N 2.- P 103287. doi: 10.1016/j.psj.2023.103287.
2. Lambo MT, Chang X, Liu D. The Recent Trend in the Use of Multistrain Probiotics in Livestock Production: An Overview. *Animals (Basel).* 2021.- V 11.- N 10.- P 2805. doi: 10.3390/ani11102805.
3. Teng PY, Kim WK. Review: Roles of Prebiotics in Intestinal Ecosystem of Broilers. *Front Vet Sci.* 2018.- V 30.- N 5.- P 245- doi: 10.3389/fvets.2018.00245.
4. Eglite S, Ilgaza A, Mancevica L, Zolovs M. The Effects of *Lactobacillus farciminis* and *Lactobacillus rhamnosus* on Growth, Blood Biochemical, and Meat Quality Indicators of Specific Pathogen-Free Broiler Chickens. *Vet Med Int.* 2023.- V 4.- 6297068. doi: 10.1155/2023/6297068.
5. Elleithy EMM, Bawish BM, Kamel S, Ismael E, Bashir DW, Hamza D, Fahmy KNE. Influence of dietary *Bacillus coagulans* and/or *Bacillus licheniformis*-based probiotics on performance, gut health, gene expression, and litter quality of broiler chickens. *Trop Anim Health Prod.* 2023.- V 14.- N 1.- P 38.- doi: 10.1007/s11250-023-03453-2.

6. Biswas A, Dev K, Tyagi PK, Mandal A. The effect of multi-strain probiotics as feed additives on performance, immunity, expression of nutrient transporter genes and gut morphometry in broiler chickens. Anim Biosci. 2022.- V 35.- N 1.- P 64-74. doi: 10.5713/ab.20.0749.

7. Zhang L., Wu W., Lee Y.K., et al. Modification of intestinal environment and digestive processes by probiotic supplementation in poultry // Animal Feed Science and Technology. 2021.- V. 275. P 114815.

8. Anderson R.C., Dalović I., Zhang B., et al. Plant proteins in poultry nutrition: digestibility and metabolic effects // World's Poultry Science Journal. 2023.- V79.- N 3.- P 1-15.

УДК 636.5.034

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК

Силин Д.А., Лебедев С.В.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, уг. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: dasilin@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование с целью оценки влияния биоактивных веществ на организм кур-несушек. Положительное влияние на зоотехнические показатели и переваримость питательных веществ было установлено при включении в рацион Лактобифадола Форте (I опытная группа), Арбоцела (III опытная) и Дигестарома (IV опытная), а введение препарата Ветом (II опытная) не оказало значительных изменений на яйценоскость, что подтверждалось снижением переваримости питательных веществ относительно контрольной группы. Лучшие результаты по большинству показателей были определены при введении в рацион Лактобифадола Форте и Дигестарома.

Annotation. A study was conducted to evaluate the effect of bioactive substances on the organism of laying hens. Positive effect on zootechnical parameters and digestibility of nutrients was established when Lactobifadol Forte (I experimental group), Arbocel (III experimental group) and Digestarom (IV experimental group) supplementation was added to the diet, and Vetom (II experimental group) did not have any considerable changes on egg production, as confirmed by a lower nutrients digestibility compared to the control group. The best results for most indicators were determined when Lactobifadol Forte and Digestarom were introduced into the diet.

Ключевые слова: куры-несушки, яйценоскость, переваримость питательных веществ, пробиотик, целлюлоза, фитогеник.

Keywords: laying hens, egg production, nutrient digestibility, probiotic, cellulose, phytogenic.

Введение. Совершенствование отрасли птицеводства направлено на разработку и реализацию стратегии повышения продуктивности яичных кур, сохранности, снижения себестоимости и безопасности производимых продуктов, что достигается путем обеспечения организма комплексом активных веществ, повышающих иммунитет и продуктивные показатели. Увеличение риска развития устойчивости патогенных микроорганизмов к антибиотикам привело к постепенному отказу от их использования в лечебных и профилактических целях при разведении сельскохозяйственных животных [1]. Это вызвало рост числа исследований, ориентированных на разработку эффективных методов контроля заболеваний и создание пищевых ингредиентов, направленных на улучшение здоровья и продуктивности животных. В птицеводстве используют широкий спектр препаратов, основанных на фитоконпонентах (эфирные масла, органические кислоты и др.), пробиотики и пребиотики, альдегиды, бактериофаги, микроэлементы и экзогенные ферменты [2].

Цель работы – изучить влияние различных биоактивных веществ на зоотехнические показатели выращивания и переваримость веществ рациона кур-несушек.

Материал и методика исследований. Объект исследования - куры-несушки кросса Хайсекс Браун (ЗАО «Птицефабрика Оренбургская»), схема эксперимента на которых представлена в таблице 1.

| Группа | Период эксперимента, дней | |
|-------------|---------------------------|--|
| | Подготовительный | Учетный |
| | 180-210 | 210-231 |
| Контрольная | Основной Рацион ПК-1 | ОР |
| I опытная | | ОР+1,5г/кг пробиотика Лактобифадол Форте |
| II опытная | | ОР+1,5г/кг пробиотика Ветом |
| III опытная | | ОР+1г/кг целлюлозы Арбоцел |
| IV опытная | | ОР+1г/кг фитогеника Дигестаром |

Работа была проведена в лаборатории прецизионных технологий в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук». Длительность эксперимента 51 сут. Птицу содержали в типовых клетках БН-1 для кур-несушек производства «Стимул-Инк» (Россия, Московская обл., г. Пушкино). Кормление и поение осуществляли групповым методом согласно рекомендациям ВНИТИП (2013). Микроклимат в помещении соответствовал требованиям ОНТП-4-88.

В ходе эксперимента были определены следующие показатели: живая масса (еженедельно), поедаемость основного рациона (ежедневно) и яйценоскость (ежедневно).

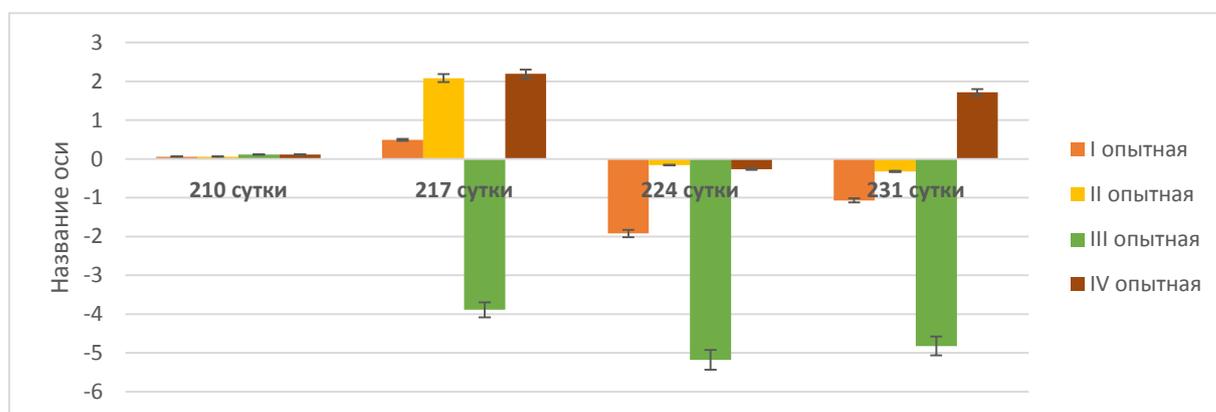
Переваримость питательных веществ рациона определялась по методикам – ГОСТ 13496.15-97, ГОСТ 32933-2014, ГОСТ 32044.1.2012, ГОСТ 31675-2012 на базе ЦКП БСТ РАН (<https://цкп-бст.рф>).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Результаты представлены в виде среднего (M) и стандартной ошибки среднего (m). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали значения при $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$; $p \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. По истечению учетного периода эксперимента были получены данные по влиянию различных биоактивных веществ.

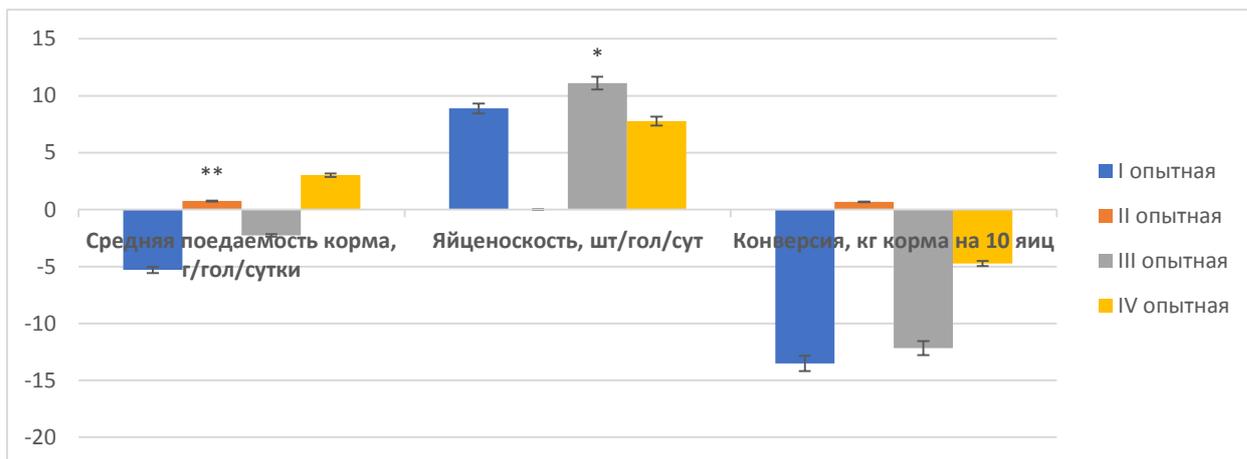
К концу учетного периода наибольшая живая масса (рис. 1) была выявлена у птиц в IV опытной группе, которая опережала показатели контрольной группы на 1,7%. Фитобиотические препараты обладали ростостимулирующим эффектом и в исследованиях зарубежных ученых [3]. Одновременно с этим, биоактивные препараты, вводимые I, II и III опытной группы показали снижение живой массы относительно контрольной группы на 1,1%, 0,3% и 5,1% соответственно.

Рисунок 1 – Разница в живой массе кур-несушек опытных групп, по сравнению с контрольной (ось X – показатели контрольной группы)



Один из важных зоотехнических показателей, такой как количество съеденного корма играет важную роль в оценке продуктивности птицы. Так, данный показатель имел разнообразные отклонения от контрольной группы: в I группе на 5,7%↓, во II группе на 0,7%($p \leq 0,01$)↑, в III группе на 2,6%↓, в IV группе на 2,9%↑.

Количество съеденного корма птицей влияет на обмен веществ, который, в свою очередь, оказывает действие на продуктивность птицы – яйценоскость [4,5].



Число снесенных птицами яиц также имело неоднородное распределение относительно контрольной группы. Так, II опытная группа не имела различий в данном показателе с ней, а остальные же опытные группы показали значительный рост: I группа на 8,9%, III группа на 11,1 ($p \leq 0,05$) и IV группа на 7,8%.

Количество корма, потребленного птицей, необходимого для производства 10 яиц, называемого конверсией корма также имело различные значения. Аналогично результатам яйценоскости, I, III и IV группы превосходили контрольную на 15,6%, 13,8% и 5%. Данный эффект может быть связан с возможностью веществ, включаемых в рацион опытных групп влиять на аппетит птиц, стимуляцию секреции и выработки пищеварительных ферментов в организме птицы [6,7].

Рисунок 2 – Разница в зоотехнических показателях кур-несушек опытных групп, по сравнению с контрольной (ось X – показатели контрольной группы)

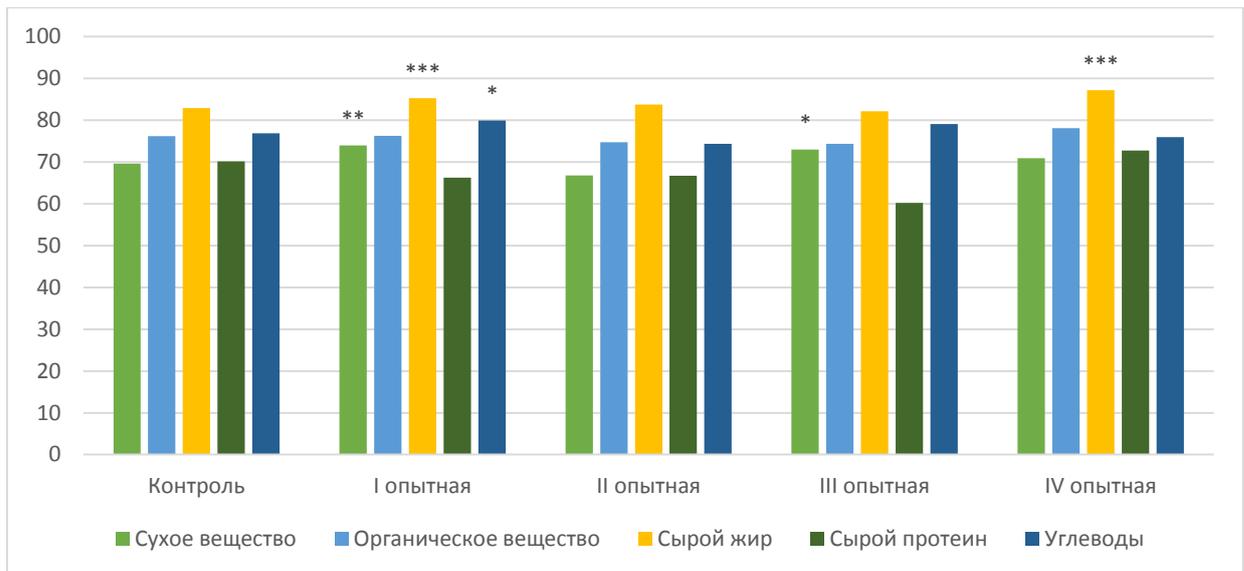
Примечание: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ – опытные группы по сравнению с контрольной

I и III опытные группы показали достоверный рост усвояемости сухого вещества (рис. 3) рациона на 4,4% ($p \leq 0,01$) и 1,3% ($p \leq 0,05$).

Усвояемость органического вещества была выше в I и IV опытных группах на 0,08% и 1,91%, а сырого жира в этих же группах на 2,4% ($p \leq 0,001$) и 4,3% ($p \leq 0,01$).

Усвояемость сырого протеина, наоборот, снижалась относительно контрольной группы в I, II и III опытных группах, и лишь IV опытная группа продемонстрировала рост данного показателя на 2,7%. Достоверное увеличение переваримости углеводов наблюдалось лишь в I опытной группе на 3% ($p \leq 0,05$).

Рисунок 3 – Переваримость питательных веществ рациона при включении в рацион биологических активных веществ



Примечание: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$ – опытные группы по сравнению с контрольной

I, III и IV опытные группы показали лучшую усвояемость по сравнению с контрольной группой в большинстве изученных показателей, что показывает связь с улучшением зоотехнических показателей в этих же группах, а также подтверждается другими исследованиями, в которых биоактивные вещества улучшали усвояемость основного рациона на основании особенностей метаболизма птицы [8,9].

Заключение. Положительное влияние на зоотехнические показатели и переваримость питательных веществ в организме кур-несушек установлено при включении в рацион Лактобифадола Форте, Арбоцела и Дигестарома, а введение препарата Ветом не оказало значительных изменений на яйценоскость, что подтверждалось снижением переваримости питательных веществ относительно контрольной группы. Лучшие результаты по большинству показателей были определены при введении в рацион Лактобифадола Форте и Дигестарома.

Благодарности. Работа финансировалась за счет средств бюджета ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН при поддержке Государственного проекта № FNWZ-2024-0003.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ricke S.C., Dittoe D.K., Richardson K.E. Formic Acid as an Antimicrobial for Poultry Production: A Review. // *Frontiers in Veterinary Science*.

2020. Vol. 7. P. 563. doi: 10.3389/fvets.2020.00563.

2. Systematic Review and Meta-Analysis of the Effect of Feed Enzymes on Growth and Nutrient Digestibility in Grow-Finisher Pigs: Effect of Enzyme Type and Cereal Source. / A. Torres-Pitarch, E.G. Manzanilla, G.E. Gardiner, et al. // *Animal Feed Science and Technology*. 2019. Vol. 251. P. 153–165. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.12.007.

3. Exploitation of Chemical, Herbal and Nanoformulated Acaricides to Control the Cattle Tick, *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus*. A Review. / B. Banumathi, B. Vaseeharan, P. Rajasekar // *Veterinary Parasitology*. 2017. Vol. 244. P. 102–110. doi: 10.1016/j.vetpar.2017.07.021

4. Effects of Probiotic-Supplemented Diets on Growth Performance and Intestinal Immune Characteristics of Broiler Chickens. / S.P. Bai, A.M. Wu, X.M. Ding, et al. // *Poultry Science*. 2013. Vol. 92. P. 663–670. doi: 10.3382/ps.2012-02813.

5. Effect of feeding different levels of lignocellulose on performance, nutrient digestibility, excreta dry matter, and intestinal microbiota in slow growing broilers / I. Röhe, F. Metzger, W. Vahjen, et al. // *Poultry Science*. 2020. Vol. 99. No. 10. P. 5018–5026. doi: 10.1016/j.psj.2020.06.053.

6. Effect of Dietary Supplementation of Fermented Pine Needle Extract on Productive Performance, Egg Quality, and Serum Lipid Parameters in Laying Hens. / D. Kothari, J.S. Oh, J.H. Kim, et al. // *Animals*. 2021. Vol. 11. P. 1475. doi: 10.3390/ani11051475.

7. Identification of Lactobacilli Isolated from the Cloaca and Vagina of Laying Hens and Characterization for Potential Use as Probiotics to Control *Salmonella Enteritidis*. / E. Coillie, J. Van Goris, I. Cleenwerck, et al. // *Journal of Applied Microbiology*. 2010. Vol. 102. P. 1095–1106. doi: 10.1111/j.1365-2672.2006.03164.x.

8. Sozcu A. The Effects of Lignocellulose Supplementation on Laying Performance, Egg Quality Parameters, Aerobic Bacterial Load of Eggshell, Serum Biochemical Parameters, and Jejunal Histomorphological Traits of Laying Hens. // *Poultry Science*. 2020. Vol. 99. No. 6. P. 3179–3187. doi: 10.1016/j.psj.2020.01.024.

9. Pine (*Pinus Massoniana* Lamb.) Needle Extract Supplementation Improves Performance, Egg Quality, Serum Parameters, and the Gut Microbiome in Laying Hens. / Y. Guo, S. Huang, L. Zhao, et al. // *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 9. P. 810462. doi: 10.3389/fnut.2022.810462.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ-ПЕРВОТЁЛОК НА КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ МОЛОКА

Цис Е.Ю., Дуборезов В.М.

ФГБНУ ФИЦ - ВИЖ им. Л.К. Эрнста,
142132 Московская область, г.о. Подольск п. Дубровицы, д.60
E-mail: tsis-elen@yandex.ru

Аннотация. Описаны результаты научно-хозяйственного опыта на голштинизированных коровах-первотёлках по влиянию повышенного уровня кормления на компонентный состав молока. Установлено, что наиболее эффективным было повышение уровня кормления на 14-15 %, относительно детализированных норм, что подтверждается повышением продуктивности, лучшим использованием белка рациона и снижением уровня мочевины в молоке.

Ключевые слова: коровы-первотёлки, период раздоя, уровень кормления, продуктивность, компоненты молока.

Annotation. The results of scientific and economic experiment on holsteinized cows on the influence of increased feeding level on the component composition of milk are described. It is established that the most effective was the increase of feeding level by 14-15 %, relative to the detailed norms, which is confirmed by the increase of productivity and better use of diet protein, and was accompanied by a decrease in the level of urea in milk.

Key words: milk components, first-calf cows, feeding level, productivity, calving period

Введение. Основной задачей, стоящей перед предприятиями - производителями молока является не только увеличение его производства, но и обеспечение потребителей продукцией высокого качества [1, с.9], [2, с. 87]. Регулярные наблюдения за изменениями основных компонентов молока в хозяйстве, предоставляют оперативные данные на изменения, протекающие в организме животных, позволяют провести диагностирование состояния животных и своевременно скорректировать рацион [3, с.91], [4, с. 71], а в случае необходимости - адресно осуществлять лечение, [5, с. 77]. В зависимости от качества молока формируется закупочная цена, что оказывает

значительное влияние на окупаемость затрат на производство молока. Цель работы – провести мониторинг компонентного состава молока коров-первотелок при разных уровнях кормления.

Материал и методика исследований. Научный эксперимент был проведен в племенном хозяйстве Московской области «Наро-Осановский» на первотёлках, продолжительностью – первые 120 дней лактации. Подопытные первотёлки по принципу пар-аналогов были сформированы в 3 группы по 11 голов в каждой. Кормление животных контрольного варианта (С) осуществлялось в соответствии с существующими детализированными нормами [6, с.53]. Первотёлки опытных групп (E₈; E₁₅) с первых дней лактации получали рацион с повышенным содержанием энергии, сырого протеина и питательных веществ: E₈ - на 7-8 % от потребности; E₁₅ - на 14-15 % соответственно, за счет дополнительного включения экспериментального белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК).

Пробы молока отобраны согласно ГОСТ 26809.1-2014. Анализ компонентного состава молока проведен в лаборатории АО «Московское» по племенной работе».

Результаты, полученные в ходе исследований обработаны методом вариационной статистики с использованием программного обеспечения MS Office Excel 2013 (США).

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты, полученные в ходе научно-хозяйственного опыта представлены в таблице 1.

Скармливание повышенного уровня кормления первотелкам E₁₅ оказало положительное влияние на жирномолочную и белковомолочную продуктивность подопытных коров. Отмечено повышение содержания жира в молоке с 3,68 % - на момент постановки животных на опыт до 3,89 % к концу исследований, или на 0,11 % в среднем за период опыта по сравнению с аналогами контроля.

Содержание белка в молоке коров опытной группы E₁₅ имело такую же динамику изменений, как и жира, при этом в среднем за учетный период увеличение составило 0,2 % по сравнению с аналогами контроля.

Таблица 1. Продуктивность и компонентный состав молока первотёлок

| Показатели | Группы | | |
|--------------------------|------------|----------------|-----------------|
| | С | E ₈ | E ₁₅ |
| Среднесуточный удой, кг. | 27,68±0,79 | 27,90±0,68 | 29,75±0,58* |

| | | | | |
|-----------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| КОМПОНЕНТЫ МОЛОКАМ | Жир, % | 3,64±0,08 | 3,63±0,07 | 3,74±0,07 |
| | Белок, % | 3,34±0,05 | 3,32±0,05 | 3,36±0,05 |
| | Лактоза, % | 4,95±0,03 | 5,09±0,04* | 5,03±0,02 |
| | СВ, % | 12,89±0,16 | 12,77±0,11 | 12,83±0,10 |
| | СОМО, % | 10,06±0,06 | 10,14±0,05 | 10,14±0,06 |
| | Мочевина, мг/дл | 27,80±1,05 | 27,52±1,14 | 25,90±0,50 |

* достоверно при $p \leq 0,05$;

Концентрация сухого вещества (СВ) в среднем за период исследований находилась в диапазоне от 12,77 до 12,89 %.

Как правило, удельный вес лактозы составляет до 40 % в СВ молока. В наших исследованиях данный показатель находился в пределах 38,4 – 39,9 %. Установлено, что повышение уровня кормления привело к повышению содержания лактозы в натуральном молоке до 5,03-5,09 %, против 4,95 % - в контроле.

О эффективности синтеза белка в рубце указывает снижение концентрации мочевины у коров-первотёлок опытной группы E₁₅, отмечено снижение уровня мочевины на 1,9 мг/дл или на 6,84 % по сравнению с аналогами контроля.

Нами была проведена оценка обеспеченности энергией и протеином коров-первотёлок в период исследований по соотношению белка и мочевины. Оценка показала, что у животных контрольной группы при данном уровне продуктивности на протяжении всего периода исследований отмечен баланс энергии и протеина. У коров-первотёлок опытной группы E₈ увеличение уровня кормления способствовало незначительному росту молочной продуктивности в течении 2 месяцев. На 60 день установлен недостаток энергии и при восстановлении баланса энергии и протеина продуктивность осталась на том же уровне. У животных опытной группы E₁₅ на протяжении всего периода исследований установлен баланс энергии и протеина при этом молочная продуктивность животных на 7 % выше аналогов контроля.

Заключение. Установлено, что повышение уровня кормления в опытной группе E₁₅ на 14-15 %, относительно детализированных норм кормления, способствовало повышению молочной продуктивности и оказало положительное влияние на компоненты молока: повышение содержания жира и белка; снижение мочевины. Анализ энергетического и протеинового статуса

показал, что повышение уровня кормления не привело к дисбалансу энергетического и протеинового статуса животных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лашнева И.А., Косицин А.А. Сравнительная характеристика компонентного состава молока коров и коз на основе инфракрасной спектроскопии. Молочное и мясное скотоводство. 2021; (7): 8–13. <https://doi.org/10.33943/MMS.2021.15.18.002>

2. Цис Е.Ю., Дуборезов В.М. Характеристика компонентного состава молока первотёлок при разном уровне кормления. Аграрная наука. 2025; (1): 86-93 <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-390-01-86-92>

3. Сенченко О.В., Миронова И.В., Косилов В.И. Молочная продуктивность и качество молока-сырья коров-первотёлок черно-пестрой породы при скармливании энергетика Промелакт. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016; (1): 90–93. <https://elibrary.ru/vpfdaf>

4. Часовщикова М.А., Губанов М.В. Состав молока как элемент контроля здоровья стада. Аграрный вестник Урала. 2022; (11): 70–79. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-226-11-70-79>

5. Папуша Н.В. Мочевина молока, как индикатор полноценности кормления коров черно-пестрой породы. Международный научно-исследовательский журнал. 2018; (7): 76–80. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.73.7.015>

6. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Монография / Под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. Москва. 2018: 290 с.

Данные об авторах:

Елена Юрьевна Цис, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, 8-916-277-47-27, tsis-elen@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1988-1189>

Василий Мартынович Дуборезов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, korma10@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3228-6739>

ЭКСТРАКТЫ КОРЫ QUERCUS SPP. И ТРАВЫ ORIGANUM VULGARE КАК ЭФФЕКТОРЫ РУБЦОВОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ *IN VITRO*

Шошин Д.Е., Сизова Е.А., Варюхин Д.М.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: daniilshoshin@mail.ru

Аннотация. Повышение продуктивности крупного рогатого скота в рамках растущего спроса на мясную продукцию может быть достигнуто за счет реализации нескольких стратегий, в частности – путем направленного воздействия на симбионтную экосистему желудочно-кишечного тракта животных. Последнее достигается при включении в рационы различных веществ-эффекторов с пребиотическим действием. Так целью представленной работы стала оценка потенциала экстрактов *Origanum vulgare* и коры *Quercus spp.* в качестве стимуляторов пищеварительных процессов в рубце жвачных на модели *in vitro*. Установлено, что в оптимальных дозах (16 и 4 мл/л реакционной среды, соответственно) они повышают коэффициент переваримости сухого вещества корма на 9 и 9,4%, увеличивают численность простейших и микробиальную биомассу, стимулируют выработку летучих жирных кислот и накопление белкового азота в рубцовой жидкости. Таким образом, разрабатываемые на их основе кормовые добавки могут значительно повысить эффективность использования животными питательных веществ рациона.

Ключевые слова: экстракт, фитобиотик, кора дуба, трава душицы, рубец, формы азота, летучие жирные кислоты, переваримость, инфузории

Annotation. Increasing the productivity of cattle in the context of the growing demand for meat products can be achieved through the implementation of several strategies, in particular, by targeting the symbiont ecosystem of the gastrointestinal tract of animals. The latter is achieved by including various effector substances with prebiotic effects in the diets. Thus, the purpose of the presented work was to evaluate the potential of extracts of *Origanum vulgare* and bark of *Quercus spp.* as stimulators of digestive processes in the rumen of ruminants in an *in vitro* model. It was found that in optimal doses (16 and 4 ml/l of reaction medium, respectively) they increase the digestibility coefficient of dry matter by 9 and 9.4%, the number of protozoa and microbial biomass, stimulate the production of volatile fatty acids and the accumulation

of protein nitrogen in the rumen fluid. Thus, feed additives developed on their basis can significantly increase the efficiency of animal use of dietary nutrients.

Keywords: extract, phytobiotic, oak bark, oregano herb, scar, nitrogen forms, volatile fatty acids, digestibility, ciliates

Введение. Эффективность пищеварительных процессов, как залог высокой продуктивности у сельскохозяйственных животных, определяется широким спектром экологических, этологических и физиологических факторов, включая функциональную активность микробиоты желудочно-кишечного тракта. Последнее особенно актуально в отношении жвачных, в рубце которых существует целостная и в то же время глубоко дифференцированная симбионтная экосистема микроорганизмов, обеспечивающая свыше 80 % потребности животных в энергии [1]. Следовательно, актуальным является поиск и аттестация веществ-эффекторов, направленно контролирующих и модулирующих микробиоту. К таковым, в частности, относятся и фитобиотические добавки – перемолотая растительная масса, экстракты, живицы, смолы, очищенные полифенолы и иные малые молекулы растительного происхождения; что не случайно, если вспомнить сколько лекарственных средств было синтезировано на основе извлеченных из различных растений веществ [2]. Более того многие из фитобиотиков, как известно, обладают выраженным селективным бактерицидным, бактериостатическим, или же напротив, пребиотическим действием, ингибируя рост и развитие одних видов прокариот, и стимулируя других, что крайне важно в поле активного поиска альтернативы антибиотическим препаратам в животноводстве. Так, в частности, ранее нами было установлено, что экстракты травы *Origanum vulgare* и коры *Quercus spp.* в 128-кратном разбавлении обладают выраженным метаболит-потенцирующим эффектом, стимулируя люминесценцию бактериального штамма *Escherichia coli* K12 TG1 [3]. В связи с чем, в рамках представленной работы предлагается оценить влияние эквивалентных доз экстрактов травы душицы и коры дуба на пищеварение в рубце жвачных методом «*in vitro*».

Цель работы – определить коэффициент переваримости сухого вещества, численность простейших, общую микробиальную массу, а также концентрации ЛЖК и форм азота рубцовой жидкости как показатели эффективности рубцового метаболизма при внесении в реакционную среду травы *Origanum vulgare* (Ori) и коры *Quercus spp.* (Que).

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе ЦКП БСТ РАН (<http://цкп-бст.рф>) в 2023 году по схеме, представленной в таблице 1. Переваримость сухого вещества базового субстрата (пшеничные отруби) при внесении фитобиотиков определяли с помощью установки инкубатора ANKOM Daisy II, (США) по методике, подробно описанной ранее [4]. Численность простейших в рубцовой жидкости устанавливали с помощью камеры Горяева. Общую микробную массу определяли путём центрифугирования и трёх- пятикратной отмывки при 10000 g в течение 15 мин (центрифуга «Mini», GYROZEN Co., Ltd., Южная Корея).

Таблица 1 – Схема экспериментальных работ

| Опыты | Дозировки исследуемых фитобиотиков (мл/л рубцовой жидкости) | |
|------------------------------|--|--------------------------------|
| | Трава <i>Origanum vulgare</i> (Ori) | Кора <i>Quercus spp.</i> (Que) |
| Контроль (ContrOri/ContrQue) | - | - |
| I (OriMin/QueMin) | 4 | 4 |
| II (OriAve/QueAve) | 8 | 8 |
| III (OriMax/QueMax) | 16 | 16 |

Уровень летучих жирных кислот (ЛЖК) в содержимом рубца устанавливали методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием на хроматографе газовом «Кристаллюкс-4000М (СКБ Хроматек, Россия), формы азота – по ГОСТ 26180-84, ГОСТ 13496.4-2019.

Статистическая обработка. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью программного пакета «Statistica 12» («Stat Soft Inc.», США) и «Microsoft Excel» («Microsoft», США). Рассчитывали среднее (M), среднеквадратичное отклонение ($\pm\sigma$), стандартную ошибку ($\pm SE$), коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r). Для сравнения вариантов использовали непараметрический метод анализа. Различия считали статистически значимыми при * – $P \leq 0,05$, ** – $P \leq 0,01$.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что введение в реакционную среду искусственного рубца экстрактов травы *Origanum vulgare* (Ori) и коры *Quercus spp.* (Que) в оптимальных дозировках способствует повышению коэффициента переваримости сухого вещества корма на 9,0% и 9,4%, соответственно (Таблица 1). Однако, если в первом случае этот показатель конвергентен максимальной дозировке экстракта в рубцовой жидкости, то во втором, напротив – минимальной.

Таблица 2 – Переваримость сухого вещества корма, численность простейших и микробиальная биомасса рубцовой жидкости при введении растительных экстрактов в искусственный рубец

| Группы | Коэффициент переваримости, % | Численность инфузорий, шт/мл рубцовой жидкости | Микробиальная биомасса, мг/мл |
|-----------------|------------------------------|--|-------------------------------|
| <i>ContrOri</i> | 64,5±0,3 | 384000±29933 | 88,3±9,2 |
| <i>OriMin</i> | 66,1±0,3* | 420000±16733 | 97,3±16,9 |
| <i>OriAve</i> | 67,1±0,9* | 588000±10198* | 105±2,3 |
| <i>OriMax</i> | 73,5±0,3* | 976000±31875* | 140,9±10,7* |
| <i>ContrQue</i> | 63,9±1,0 | 392000±33823 | 68,3±5,1 |
| <i>QueMin</i> | 73,3±0,3* | 632000±37736* | 96,7±3,7* |
| <i>QueAve</i> | 65,6±0,6 | 588000±10198* | 79,7±1,3 |
| <i>QueMax</i> | 64,1±0,3 | 464000±14697 | 73,5±0,7 |

Примечание: * – $P \leq 0,05$ при сравнении с контролем

Схожим образом меняется и динамика концентрации форм азота. В частности *Ori* способствует кратному увеличению доли общего и белкового азота, в то время как концентрация небелкового азота снижается (Таблица 3). *Que* в свою очередь стимулирует накопление белкового азота независимо от дозы, но обратно пропорционально ей действует на небелковый азот.

Таблица 3 – Концентрация форм азота рубцовой жидкости при введении растительных экстрактов в искусственный рубец

| Группы | Общий азот, мг% | Небелковый азот, мг% | Аммиачный азот, % | Мочевинный азот, мг% | Белковый азот, мг% |
|-----------------|-----------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| <i>ContrOri</i> | 27,3±1,0 | 20,3±0,2 | 0,0025±0,0002 | 3,8±0,1 | 7,0±0,2 |
| <i>OriMin</i> | 64,4±2,3* | 2,8±0,1* | 0,0025±0,0002 | 5,6±0,2* | 61,6±0,1* |
| <i>OriAve</i> | 66,2±2,3* | 10,2±0,4* | 0,0035±0,0002* | 4,1±0,1 | 56,0±0,4* |
| <i>OriMax</i> | 73,2±2,6* | 11,6±0,5* | 0,0014±0,0001* | 3,8±0,1 | 61,6±0,5* |
| <i>ContrQue</i> | 65,8±2,3 | 36,4±1,3 | 0,0035±0,0002 | 9,0±0,3 | 29,4±1,3 |
| <i>QueMin</i> | 83,3±2,4* | 39,9±1,4 | 0,0021±0,0004* | 7,5±0,3* | 43,4±1,4* |
| <i>QueAve</i> | 75,6±2,9* | 30,8±1,6* | 0,0025±0,0007 | 8,3±0,3 | 44,8±1,6* |
| <i>QueMax</i> | 65,5±2,5 | 21,0±1,7* | 0,0025±0,0009 | 8,3±0,4 | 44,8±1,7* |

Примечание: * – $P \leq 0,05$ при сравнении с контролем

В случае же с летучими жирными кислотами отмечается, что *Ori* в минимальной дозе, так же как и *Que* в максимальной, несколько ингибируют

их выработку. При этом, *OriAve*, *OriMax* и *QueMin*, напротив, стимулируют накопление ЛЖК (Рисунок 1).

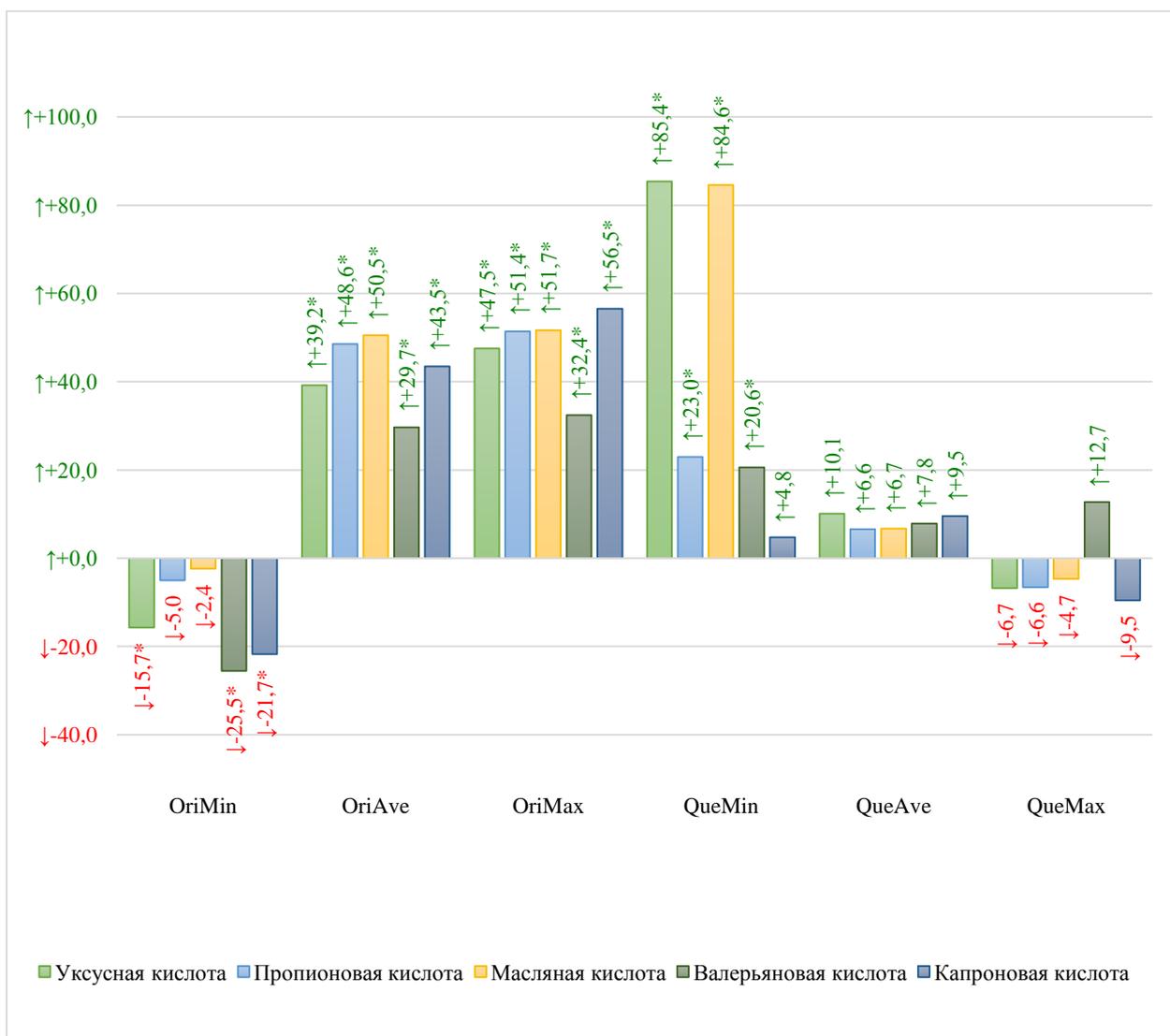


Рисунок 1 – Концентрация летучих жирных кислот в рубцовой жидкости при введении в искусственный рубец экстрактов травы *Origanum vulgare* (Ori) и коры *Quercus spp.* (Que) в различных дозах

Примечание: * – $P \leq 0,05$ при сравнении с контролем

Отмеченные выше различия в динамике действия выбранных фитобиотиков могут быть обусловлены их химическим составом, и как следствие, дифференциальными изменениями структуры микробиоты под их влиянием, что, в свою очередь, сопровождается смещениями в метаболических путях. Так, снижение переваримости корма при высоком уровне введения экстракта *Quercus spp.* может быть сопряжено с повышенным содержанием в нем танинов – ингибиторов ферментативных функций. Ранее,

например, было продемонстрировано что галловая и эллаговая кислоты уменьшают переваримость органического вещества корма, выработку рубцовой микробиотой метана, аммиака и ЛЖК *in vitro* [5], что также согласуется с экспериментальными данными.

Напротив, действующие вещества экстракта душицы – тимол и карвакрол достоверно повышали кажущуюся усвояемость сухого вещества и сырого протеина, а также потенцировали размножение целлюлозолитических *Ruminococcus flavefaciens* и *Fibrobacter succinogenes* в рубце овец [6]. Zhang R. et al. (2021) продемонстрировали, что эфирные масла душицы при добавлении в рацион жвачных снижают концентрацию амилазы в рубцовой жидкости, стимулируя, однако, выработку β -глюкозидазы, целлюлазы и ксилоназы, накопление пропионата и бутирата, а также пролиферацию *Parabacteroides distasonis* и *Bacteroides thetaiotaomicron* [7].

Тем не менее, перемолотая кора дуба в малых дозах также способствовала увеличению молярных пропорций бутирата и изокислот, численности простейших *Entodinium*, *Diplodinium* и *Isotrichidae* в рубце овец [8]. Последнее согласуется с тем фактом, что в обоих экспериментальных линиях *Ori* и *Que* переваримость базового субстрата тесно коррелирует с численностью инфузорий (*Ori*: $r=0,90$; $P<0,001$; *Que*: $r=0,87$; $P<0,001$) и общей микробиальной массой (*Ori*: $r=0,77$; $P<0,001$; *Que*: $r=0,95$; $P<0,001$) рубцовой жидкости.

Заключение. Экстракты *Origanum vulgare* и коры *Quercus spp.* в оптимальных дозах (16 и 4 мл/л реакционной среды, соответственно) обладают существенным потенциалом в качестве пребиотических агентов в кормлении жвачных животных, поскольку повышают коэффициент переваримости сухого вещества корма на 9 и 9,4%, увеличивают численность простейших и микробиальную биомассу, стимулируют выработку летучих жирных кислот и накопление белкового азота в рубцовой жидкости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zeineldin, M. Synergetic action between the rumen microbiota and bovine health / M. Zeineldin, R. Barakat, A. Elolimy, A. Z. Salem, M. M. Elghandour, J. C. Monroy // Microbial pathogenesis. – 2018. – Vol. 124. – P. 106-115. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.08.038>

2. Dias, D. A. A historical overview of natural products in drug discovery / D. A. Dias, S. Urban, U. Roessner //Metabolites. – 2012. – Vol. 2. – No. 2. – P. 303-336. – URL: <https://doi.org/10.3390/metabo2020303>

3. Шошин, Д. Е. О свойствах фитоминеральных комплексов на основе растительных экстрактов и ультрадисперсных частиц металлов *in vitro* / Д. Е. Шошин, А. М. Камирова, Е. А. Сизова // Биосистемы: организация, поведение, управление : Тезисы докладов 76-й Всероссийской с международным участием школы-конференции молодых ученых, Нижний Новгород, 11–14 апреля 2023 года. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2023. – С. 362.

4. Шошин, Д. Е. Ультрадисперсные частицы Co_3O_4 и Mn_2O_3 как эффекторы рубцового пищеварения *in vitro* / Д. Е. Шошин, Е. А. Сизова, А. М. Камирова, А. П. Иванищева //Животноводство и кормопроизводство. – 2024. – Т. 107, № 1. – С. 8-21. – URL: <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-1-8>

5. Manoni, M. Effect of ellagic and gallic acid on the mitigation of methane production and ammonia formation in an *in vitro* model of short-term rumen fermentation / M. Manoni, M. Terranova, S. Amelchanka, L. Pinotti, P. Silacci, M. Tretola //Animal Feed Science and Technology. – 2023. – Vol. 305. – P. 115791. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115791>

6. Liu, L. Effects of carvacrol and thymol on nutrient apparent digestibility, rumen fermentation characteristics and cellulose-decomposed bacteria counts of sheep. / L. S. Liu, R. Zhou, J. P. Wu, X. Lang, C. L. Wang //Chinese Journal of Animal Nutrition. – 2022. – Vol. 34. – No. 1. – P. 478-487. – URL: <https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-267x.2022.01.045>

7. Zhang, R. Oregano essential oils promote rumen digestive ability by modulating epithelial development and microbiota composition in beef cattle / R. Zhang, J. Wu, Y. Lei, Y. Bai, L. Jia, Z. Li, T. Liu, Y. Xu, J. Sun, Y. Wang, K. Zhang, Z. Lei //Frontiers in nutrition. – 2021. – Vol. 8. – P. 722557. – URL: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.722557>

8. Majewska, M. P. Protozoa population and carbohydrate fermentation in sheep fed diet with different plant additives / M. P. Majewska, R. Miltko, G. Bełżecki, A. Kędzierska, B. Kowalik //Animal bioscience. – 2020. – Vol. 34. – No. 7. – P. 1146. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8255867/>

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ДОЙНЫХ КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ДОБАВОК МАГНИЯ

Шошина О.В.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: fncbst@mail.ru

Аннотация. Представлен материал, отражающий влияние неорганических добавок магния на физиологическое состояние животных и продуктивность молочных коров в летний период. В итоге, включение добавок магния способствовало повышению среднесуточных удоев и качества молока, а наиболее благоприятный эффект был отмечен с введением карбоната магния к рациону.

Annotation. The article presents a material reflecting the effect of inorganic magnesium supplements on the physiological state of animals and the productivity of dairy cows in the summer. As a result, the inclusion of magnesium supplements contributed to an increase in average daily milk yields and milk quality, and the most beneficial effect was noted with the introduction of magnesium carbonate to the diet.

Ключевые слова: сульфат магния, карбонат магния, кизерит кормовой, молочная продуктивность, среднесуточный удой, коровы.

Keywords: magnesium sulfate, magnesium carbonate, feed kieserite, milk productivity, average daily milk yield, cows.

Введение. Магний является важным минералом для метаболизма молочных коров, так как он является кофактором ферментов и необходим для формирования костей, работы мышц и нервной системы. Большая часть магния в организме молочных коров содержится в костях, на которые приходится от 60 до 70 % [7]. С добавлением магния в рацион может повышаться концентрация этого микроэлемента в плазме крови у молочных коров, но химические и физические характеристики источника минерала могут влиять на его биодоступность [5]. Например, химическая структура оксида магния (MgO) и карбоната может влиять на растворимость [2], что может сказываться на минеральном балансе и продуктивности животных [3].

Наиболее распространённым источником магния в рационе молочных коров является оксид магния, который обладает ошелачивающими свойствами и может способствовать контролю уровня pH в рубце [7]. Однако молочным фермам могут быть полезны альтернативные источники магния с подщелачивающим эффектом, такие как карбонат кальция-магния $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ и гидроксид кальция-магния $\text{CaMg}(\text{OH})_2$ [2,3]. По данным [1], карбонат магния обладает большей реакционной способностью, чем оксид, однако установлено, что карбонат магния менее эффективен для контроля pH рубца, чем оксидный и гидроксильный источники [2]. В нескольких исследованиях оценивалось влияние $\text{Mg}(\text{OH})_2$ на продуктивность и

физиологические показатели молочных коров, однако до сих пор неясно, может ли комбинированное применение буферных веществ для рубца и источников магния с ощелачивающим эффектом положительно повлиять на надой и общее физиологическое состояние молочных коров [5].

На этом основании в ходе нашего эксперимента было изучено влияние различных источников магния на молочную продуктивность, общую физиологическую реакцию, а также на морфологические и биохимические показатели крови молочных коров.

Цель работы - оценка влияния различных добавок магния на физиологическое состояние и продуктивность дойных коров.

Материал и методика исследований. Экспериментальные исследования были проведены в ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» на базе отдела кормления и технологии кормов имени С.Г. Леушина и лаборатории биологических испытаний и экспертиз, в МТФ СПК (колхоз) им. Ленина Беляевского района Оренбургской области.

Объектами исследования являлись коровы красной степной породы, живой массой 400-450 кг, у которых было 4 отела. Для исследования были сформированы 3 экспериментальных группы животных. Животные получали основной рацион, животные опытных групп дополнительно к рациону включали I группе магнийсодержащую добавку в виде сульфата магния ($MgSO_4$), животным II группы добавку в виде карбоната магния ($MgCO_3$), животным III группы кизерит кормовой. Магнийсодержащие добавки вносили в дозе 0,7 г на кг сухого вещества рациона. Продолжительность использования кормовых добавок составляла 21 день.

Доение проводилось на трехкратном доильном аппарате Волга. Среднесуточный удой определяли контрольными дойками утром и вечером с помощью молокомера. Молочную продуктивность (удой, содержание жира, белка в молоке) коров и характер лактационной кривой определяли по результатам ежедневных и контрольных доек. Анализ молока проводили на анализаторе качества молока «Лактан» исп. 600 УЛЬТРАМАКС. Анализ соматических клеток проводили на приборе анализатор молока вискозиметрический «Соматос – Мини».

Для оценки морфологических и биохимических показателей забор крови у животных осуществлялся утром перед кормлением, натошак, по окончанию эксперимента, от трех животных с каждой группы, из яремной вены в вакуумные пробирки с активатором свертывания (тромбин). Исследования проводились на автоматическом анализаторе CS-T240 («DIRUI Industrial Co., Ltd», Китай) с использованием коммерческих наборов для ветеринарии ДиаВетТест (Россия) и Randox Laboratories Limited (United Kingdom).

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР No 755 от 12.08.1977 «О

мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996).

Численные данные были обработаны с помощью программы SPSS «Statistics 20» («IBM», США), рассчитывали средние (M), среднеквадратичные отклонения ($\pm\sigma$), ошибки стандартного отклонения ($\pm SE$). Для сравнения вариантов использовали непараметрический метод анализа. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценивая показатели молочной продуктивности коров за весь период эксперимента, установили, что неорганические добавки магния всех экспериментальных групп повлияли на повышение удоя молока на 12,6 % в I группе, на 20 % во II группе и на 6,3 % в III группе по сравнению с контрольными значениями.

Проведенный анализ результатов качественного состава молока показал, что с включением в рацион сульфата магния в I группе повышались значения по жиру на 3,7 % СОМО на 0,8 %, белку на 0,6 %, плотности на 1,2 %, лактозе на 0,8 %, общему белку на 0,9 % по сравнению с контролем. Сульфат магния влиял на снижение сухого вещества в молоке коров I группы на 0,6 % и уменьшалась концентрация соматических клеток на 8,6 % относительно контроля. Сравнивая влияние карбоната магния на качество молока, установили, что во II группе повышался процент СОМО на 1,9 %, также белок на 1,2 %, лактоза на 1,9 %, плотность на 3,2 % ($p \leq 0,05$) и общий белок на 1,9 %. Под действием карбоната магния в рационе уменьшался жир в молоке на 14,9 %, сухое вещество на 3,6 % ($p \leq 0,05$) и уровень соматических клеток на 19,6 % ($p \leq 0,01$). Добавка кизерита кормового повлияла на повышение в молоке процента СОМО на 0,7 %, белка на 0,3 %, плотности на 1,2 %, лактозы на 0,6 % и общего белка на 0,6 %, при этом уменьшался уровень соматических клеток на 4,2 %, а также жира на 7,2 % и 1,9 % при сравнении с контрольными числами (таблица 1).

Наблюдаемое увеличение процентного содержания белка, лактозы и ожидаемое увеличение концентрации минеральных веществ объясняет изменения в содержании сухих обезжиренных продуктов. Подобное увеличение СОМО без увеличения жира наблюдалось у коров голштинской породы, подвергшихся тепловому стрессу, при добавлении витаминов и комплексов микроэлементов [6]. Что касается плотности, то в литературе указывается на положительную связь между плотностью и содержанием обезжиренных сухих веществ, что объясняет влияние минералов на плотность молока [4].

Для определения физиологического состояния коров, оценили морфологические и биохимические показатели крови.

Таблица 1 – Качественный состав молока коров красной степной породы, месяц лактации – 5, n=5

| Показатель | Контроль | I (MgSO ₄) | II (MgCO ₃) | III (кизерит) |
|--|-------------|------------------------|-------------------------|---------------|
| Жир, % | 4,29±0,24 | 4,13±0,32 | 3,65±0,19 | 3,98±0,39 |
| Сухое вещество, % | 12,93±0,12 | 12,85±0,19 | 12,46±0,07* | 12,68±0,11 |
| СОМО, % | 8,64±0,17 | 8,71±0,27 | 8,81±0,08 | 8,70±0,10 |
| Белок, % | 3,18±0,063 | 3,20±0,104 | 3,22±0,021 | 3,19±0,025 |
| Плотность, % | 30,37±0,17 | 30,76±0,17 | 31,36±0,21* | 30,75±0,34 |
| Лактоза, % | 4,75±0,10 | 4,79±0,15 | 4,84±0,05 | 4,78±0,05 |
| Общий белок, % | 3,17±0,062 | 3,20±0,100 | 3,23±0,032 | 3,19±0,036 |
| Соматические клетки, тыс/см ³ | 380,40±7,54 | 347,63±17,64 | 305,80±9,72** | 364,33±12,71 |

Примечание: * - достоверно при $p \leq 0,05$, ** - $p \leq 0,01$.

Так, уровень глюкозы в плазме крови коров опытных групп не имел достоверных значений. Эффект включения добавок магния повлиял на содержание белка в плазме крови в I и II группах на 42,0 % ($p \leq 0,01$) и 36,6 % ($p \leq 0,01$). Самая высокая концентрация общего белка в плазме была зарегистрирована в группе с использованием сульфата магния, а самая низкая – с использованием кизерита. Уровень общего холестерина в сыворотке крови коров III опытной группы не отличался от контрольной, при этом в I и II группах показатели холестерина были выше контроля на 27,3 % и 21,1 %. Во всех опытных группах отмечалось достоверное увеличение ($p \leq 0,01$) содержания триглицеридов на 55,5 % в I и II, и на 75,5 % в III группах. Использование в рационе коров карбоната магния способствовало увеличению уровня мочевины в сыворотке крови на 42,7 % ($p \leq 0,001$), а также повышению концентрации химических элементов – магния, железа, кальция и фосфора на 12,7 %, 5,1 %, 17,4 % и 17,2 % ($p \leq 0,05$).

Был показан положительный эффект на уровень гемоглобина при сравнении с контрольной группой. Самая высокая концентрация гемоглобина была зарегистрирована в группе с включением карбоната магния на 16,8 % ($p \leq 0,001$). В отношении гематокрита наблюдалась аналогичная тенденция, влияние магнийсодержащих добавок на данный показатель было достоверным ($p \leq 0,001$) между группами, в частности на 18,7; 22,2 и 7,3 % относительно контроля. Количество эритроцитов также достоверно ($p \leq 0,05$) было выше на 10,5 % и 9,8 % при включении сульфата и карбоната магния соответственно. Разница в уровнях данных показателей свидетельствует о том, что минеральные добавки снимают тепловой стресс [8].

Заключение. Включение неорганических добавок магния способствует повышению среднесуточных удоев и качества молока. Дополнительное

включение карбоната магния в рацион повышало среднесуточный удой на 20 %, а также уровень лактозы, белка и СОМО в молоке. Такая добавка способствовала снижению концентрации соматических клеток в молоке на 19,6 %. Анализ морфологических и биохимических показателей крови показал увеличение в опытных группах содержания белка в сыворотке крови на 36,6 – 42,0 %, триглицеридов на 55,5 – 75,5 %, холестерина на 21,1 – 27,3 % при использовании карбоната и сульфата магния.

Работа выполнена в соответствии с планом НИР на 2024 г. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (No FNWZ-2024-0002).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Arce-Cordero J.A., Ravelo A., Vinyard J.R., Monteiro H.F., Agostinho B.C., Sarmikasoglou E., Bennet S.L., Faciola A.P. Effects of supplemental source of magnesium and inclusion of buffer on ruminal microbial fermentation in continuous culture. *J. Dairy Sci.* 2021; 104:7820-7829. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20020>

2. Arce-Cordero J.A., Monteiro H.F., Brandao V.L.N., Dai X., Bennett S.L., Faciola A.P. Effects of calcium–magnesium carbonate and calcium–magnesium hydroxide as supplemental sources of magnesium on microbial fermentation in a dual-flow continuous culture. *Transl. Anim. Sci.* 2020;5(1):txaa229. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa229>

3. Bach A., Guasch I., Elcoso G., Duclos J., Khelil-Arfa H. Modulation of rumen pH by sodium bicarbonate and a blend of different sources of magnesium oxide in lactating dairy cows submitted to a concentrate challenge. *J. Dairy Sci.* 2018;101:9777-9788. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14353>

4. Khorsandi S., Riasi A., Khorvash M., Mahyari S.A., Mohammadpanah F., Ahmadi F. Lactation and reproductive performance of high producing dairy cows given sustained-release multi-trace element/vitamin ruminal bolus under heat stress condition. *Livestock Science.* 2016; 187:146-150.

5. Lobo R.R., Arce-Cordero J.A., So S., Soltis M., Marinho N.M., Agostinho B.C., Ravelo A.D., Vinyard J.R., Johnson M.L., Monteiro H.F., Sarmikasoglou E., Faciola A.P. Production, physiological response, and calcium and magnesium balance of lactating Holstein cows fed different sources of supplemental magnesium with or without ruminal buffer. *Journal of Dairy Science.* 2023;106(2):990-1001. Doi: 10.3168/jds.2022-22583

6. Nardone A., Ronchi B., Lacetera N., Ranieri M.S., Bernabucci U. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science.* 2010; 130:57-69.

7. NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle.* 8th rev. ed. National Academies Press. 2021. Doi: [10.17226/25806](https://doi.org/10.17226/25806)

8. Sejian V., Singh A.K., Sahoo A., Naqvi S.M.K. Effect of mineral mixture and antioxidant supplementation on growth, reproductive performance and adaptive

capability of Malpura ewes subjected to heat stress. J Anim Physiol a Anim Nutr. 2014;98(1):72-83. Doi: 10.1111/jpn.12037

УДК 636.5.034:637.411

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КУРИНЫХ ЯИЦ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КУР-НЕСУШЕК РАЗНЫХ ФОРМ КЛЕТЧАТКИ

Яловенко И.Д., С.В. Лебедев

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: yalovenko-02@mail.ru

Аннотация. В данной статье проведен анализ влияния растворимой и нерастворимой клетчатки на морфологические показатели яиц, а именно массу белка и единицы Хау. По результатам анализа препарат «Арбоцел» (нерастворимая клетчатка) и «Фитомуцил» (растворимая клетчатка) проявили наибольшую эффективность. This article analyzes the effect of soluble and insoluble fiber on the morphological parameters of eggs, namely protein mass and Hau units. According to the results of the analysis, the drug Arbocel (insoluble fiber) and Phytomucil (soluble fiber) showed the greatest effectiveness.

Ключевые слова: Куры-несушки, клетчатка, куриное яйцо, морфология, Laying hens, fiber, chicken egg.

Введение. Оценка качества куриных яиц является важным продуктивным эффектом кур-несушек и занимает значительное место в птицеводческой отрасли [1,2]. Морфологические характеристики яиц, такие как масса белка и желтка, единицы Хау и другие параметры, оказывают прямое влияние на их товарную ценность и потребительские свойства [3]. Одним из ключевых факторов, влияющих на указанные характеристики, является рацион питания птицы. Включение различных форм клетчатки в кормовые рационы может значительно изменить морфологию яиц [4], что делает данную тематику актуальной для дальнейшего исследования.

Целью данной работы является изучение влияния растворимой и нерастворимой клетчатки, добавляемых в рацион кур-несушек, на морфологические показатели куриных яиц. Полученные данные позволят оптимизировать кормовой рацион птицы с целью повышения качества яиц и экономической эффективности производства в области птицеводства.

Материал и методика исследований.

Объектом исследования выступали куры-несушки породы Хайсекс Браун в возрасте от 300 до 390 суток.

Комплексные исследования были проведены на базе отдела кормления сельскохозяйственных животных имени профессора С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Все процедуры над животными были выполнены в соответствии с правилами Комитета по этике животных ФНЦ БСТ РАН.

Схема эксперимента. Для проведения исследований методом групп-аналогов были сформированы 5 групп по 35 голов из кур-несушек в каждой.

Для приготовления комбикорма использовался метод ступенчатого смешивания.

Контрольная группа содержалась на основном рационе, который сбалансирован по макро-, микроэлементам и витаминам, что соответствует рекомендациям ВНИТИП. В рацион I опытной группы за счет зерновой части вводили препарат «Целлюлоза микрокристаллическая» в дозе 1 г/кг корма, во II опытную – препарат «Арбоцел» в дозе 5 г/кг, III опытную группу – препарат «Фибраксин» в дозе 1,5 г/кг, IV опытную группу – препарат «Фитомуцил» в дозе 2,5 г/кг.

Условие кормления и содержания соответствовало рекомендациям по работе с кроссом Хайсекс Браун [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Морфологический анализ яиц проводился раз в месяц в период с 16 декабря 2024 года по 16 марта 2025 года. За этот период времени интенсивность яйценоскости составила в контрольной группе 97,1%, в I опытной группе – 98,8%, во II группе – 98,5%, в III группе – 91,7% и в IV группе – 98,6%. Из показателей были выбраны масса белка и единицы Хау. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Морфологические показатели яиц кур-несушек.

| Группа | Период эксперимента, сут. | | | | | |
|------------|---------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| | 30 | | 60 | | 90 | |
| | Масса белка | Единицы Хау | Масса белка | Единицы Хау | Масса белка | Единицы Хау |
| Контроль | 33,00± 0,71 | 69,80± 6,36 | 32,00± 1,05 | 83,60± 3,08 | 32,60± 1,29 | 77,00± 4,89 |
| I группа | 31,60± 1,96 | 75,40± 4,02 | 32,40± 0,40 | 83,40± 1,94 | 34,20± 0,37 | 85,40± 2,40 |
| II группа | 31,80± 1,16 | 79,00± 8,40 | 34,40± 0,93 | 87,80± 2,13 | 35,00± 0,32 | 86,60± 2,42 |
| III группа | 32,60± 1,25 | 77,20± 2,46 | 32,60± 1,29 | 83,80± 4,31 | 31,80± 1,16 | 89,00± 2,00* |
| IV группа | 31,40± 0,51 | 82,80± 3,28 | 35,20± 0,92* | 80,80± 3,60 | 35,40± 0,81 | 84,00± 3,62 |

Примечание: * $p \leq 0,05$

Установлено, что на 30 сутки кормления кур-несушек масса белка в контрольной группе выше, чем в остальных группах, по сравнению с I

опытной на 4,2%, со II группой на 3,6%, с III группой на 1,2% и с IV группой на 4,8%. На 60 сутки показатели массы белка в экспериментальных группах были выше, чем у контрольных птиц на 1,25%, 7,5%, 1,875% и 10%. И на момент окончания эксперимента третья опытная группа оказалась ниже контроля на 2,45%, а первая, вторая и четвертая группы соответственно выше на 4,9%, 7,36% и 8,6%.

При анализе показателей Единицы Хау в первый месяц кормления в первой группе на 8,02%, во второй на 13,18%, в третьей на 10,6% и в четвертой на 18,62% были выше относительно контрольных значений. На период второго месяца кормления, существенное различие заметно во второй и четвертой опытных групп, что на 5% больше и на 3,35% меньше, чем у контрольных птиц. В третьем месяце результаты экспериментальных групп заметно отличались и были выше соответственно на 10,9%, 12,46%, 15,58% и 9,1%, по сравнению с контролем.

В единицах Хау определяют качество белка, который устанавливают по показаниям высоты белка и массе яйца. Чем выше показатель, тем лучше качество белка.

Добавление клетчатки в рационах птицы, может способствовать лучшему усвоению кормовых компонентов, особенно богатых белком, в следствии этого в опытных группах происходит увеличение массы белка в яйце.

Заключение. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что включении клетчатки в рацион сельскохозяйственной птицы эффективно влияют на морфологические показатели яиц.

Из представленных препаратов лучше всего себя проявили препарат «Арбоцел» (нерастворимая клетчатка) и препарат «Фитомуцил» (растворимая клетчатка).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abdollahi A, Karimi A, Sadeghi AA, Bedford MR, Ashengroph M. The effects of the fiber source and xylanase supplementation on production, egg quality, digestibility, and intestinal morphology in the aged laying hen. *Poult Sci.* 2021 Mar;100(3):100936. doi: 10.1016/j.psj.2020.12.033.

2. Koçer B, Bozkurt M, Ege G, Tüzün AE. Effects of sunflower meal supplementation in the diet on productive performance, egg quality and gastrointestinal tract traits of laying hens. *Br Poult Sci.* 2021 Feb;62(1):101-109. doi: 10.1080/00071668.2020.1814202.

3. Elkomy HS, Koshich II, Mahmoud SF, Abo-Samaha MI. Use of lactulose as a prebiotic in laying hens: its effect on growth, egg production, egg quality, blood biochemistry, digestive enzymes, gene expression and intestinal morphology. *BMC Vet Res.* 2023 Oct 16;19(1):207. doi: 10.1186/s12917-023-03741-x.

4. Morgan NK, Wallace A, Bedford MR, González-Ortiz G. Impact of fermentable fiber, xylo-oligosaccharides and xylanase on laying hen productive performance and nutrient utilization. *Poult Sci.* 2022 Dec;101(12):102210. doi: 10.1016/j.psj.2022.102210.

5. Руководство по работе с птицей кросса Хайсекс браун / Т. А. Хмельницкая, С. В. Саппинен, О. А. Трошкова [и др.]. – Кашино : ОАО ППЗ "Свердловский", 2007. – 78 с. – EDN SDOLDZ.

Секция 2 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

УДК 636.082

ОЦЕНКА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО СЕЛЕКЦИОННОМУ ИНДЕКСУ

Ажакина А.П.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

Аннотация. Наиболее точные данные испытания быка-производителя получают при сравнительной оценке их потомков с племенной ценностью по стаду. Улучшающее влияние быков-производителей Заслона 26098 и Колоса 36026 показали преимущество их по живой массе в два возраста (8 и 15 месяцев) 0,9-7,9 ед. процентов, а по среднесуточному приросту на 18,2-20,4 ед. процентов над сверстниками изучаемого стада.

Ключевые слова: казахская белоголовая порода, телки, живая масса, среднесуточный прирост, племенная ценность, селекционный индекс.

Annotation. The most accurate test data for a breeding bull is obtained by comparing their offspring with the breeding value of the herd. The improving effect of the breeding bulls of Zaslou 26098 and Ear 36026 showed their advantage in terms of live weight at two ages (8 and 15 months) of 0.9-7.9 units. percent, and in terms of average daily growth of 18.2-20.4 units. percent over their peers of the studied herd.

Keywords: Kazakh white-headed breed, heifers, live weight, average daily gain, breeding value, breeding index.

Введение. Основная задача селекционно-племенной работы с мясными породами крупного рогатого скота - повышение весового роста выращивание животных [1, 2, 3].

Массивность и среднесуточный прирост живой массы в значительной мере зависят от породы, кормления и содержания молодняка [4, 5].

Большое значение для использования результатов испытания производителей и последующего их отбора имеет сопоставление показателей оценки [6, 7]. Разумеется, оценка потомства, если она тщательно проведена, уже служит в какой-то мере и оценкой самого быка-производителя [8].

Целью исследования являлось сравнительная характеристика весового роста тёлоч-дочерей быков со средней продуктивностью по стаду.

Материалы и методы исследований. Тёлки казахской белоголовой породы стадо племенного репродуктора "ООО Омеко-труд" Оренбургской области были чистопородными, происхождение установлено по индивидуальным карточкам на коров и быков-производителей. Опытные группы формировали по отцу. В I группу были отнесены тёлки, происходящие от быка-производителя Заслон 26098 родственной групп Забег 32106, II и III группы соответственно Колоса 36026 и Паруса 17012 родственных групп Коммандора 16134 и Палтуса 34274. Животных для опыта отбирали в 8-месячном возрасте. Молодняк до 8 месяцев выращивался на подсосе и летом выпасался с матерями на пастбище. После отъёма от коров 8-месячном возрасте тёлки содержались в помещении облегченного типа со свободным выходом на выгульно-кормовой двор.

Оценку весового роста подопытных животных проводили по показателям живой массы и среднесуточного прироста.

Результаты исследований. Наиболее важным моментом оценки быков-производителя являлось выявление роли быка в приобретении потомства тех или иных качеств в сравнении на уровне хозяйственно полезных качеств стада, на котором проведено испытание.

Племенная ценность быка по предлагаемой системе оценки выражалась относительным числом, представляющим с собой процентные отношения фактического того или иного среднего значения к вычисленному значению по изучаемому стаду.

Генетически сравнения тёлоч-дочерей проверяемого быка со средней продуктивности изучаемого стада за тот же год приведены в таблице.

Анализируя данные таблицы можно выделить существенно отставание дочерей быка под номером 17012. Если на 8 месяцев они опережают своих сверстниц, то в дальнейшем серьёзно отстают по живой массе и росту к 15-месячному возрасту, они выделялись в меньшую сторону на 2,1-10,2%, что соответственно отражалось и на селекционном индексе.

Таблица. Данные оценки быков-производителей по тёлкам-потомкам.

| Кличка и номер быка | Количество дочерей | Живая масса телок в 8 мес. (кг) | | Живая масса телок в 15 мес. (кг) | | Среднесуточный прирост с 8 до 15 мес, г | | Селекционный индекс, % |
|-----------------------|--------------------|---------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|---|-----------|------------------------|
| | | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | Индекс, % | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | Индекс, % | $\bar{X} \pm S\bar{x}$ | Индекс, % | |
| Заслон 26098 | 34 | 225 ±1,58 | 102,3 | 364,80 ± 2,32 | 107,9 | 655,00 ±11,88 | 118,2 | 109,5 |
| Колос 36026 | 62 | 222 ±1,77 | 100,9 | 364,00 ± 1,51 | 107,7 | 667,00 ±10,86 | 120,4 | 109,7 |
| Парус 17012 | 18 | 225 ±2,79 | 102,3 | 331,00 ± 4,20 | 97,9 | 551,00 ±21,52 | 99,5 | 99,9 |
| Ср. значение по стаду | 345 | 220 ±1,05 | 100,0 | 38,0 ±1,33 | 100,0 | 554,00 ±21,52 | 100,0 | 100,0 |

По результатам проведённой оценки улучшателями признаны быки-производители 26098 и 36026. Они заметно выделялись по итоговой селекционной оценке, индексы у них были почти равными и были больше 109%. Бык-производитель Парус 17012 признан ухудшателем для данного стада, значительные (9,8-20,9 ед. процентов) отставания от быков Заслона и Колоса установлены по массивности и среднесуточному приросту живой массы.

Заключение. Все селекционные признаки выводили в абсолютном выражении и процентном отношении к средним показателям изучаемого стада. По сумме процентов превосходства тёлки-дочери каждого быка над сверстницами стада определяли племенную ценность используемого быка-производителя в воспроизводстве стада. В приоритете оставались быки-производители Заслон 26098 и Колос 36026, значительно превосходящих сверстниц по основным селекционным признакам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусов А.М., Габидулин В.М. Русская комолая порода мясного скота. Оренбург: Издат. центр ОГАУ, 2018. 275 с.;
2. Шевхужев А.Ф., Легошин Г.П. Мясное скотоводство и производство говядины: учебник. СПб: Издательство «Лань», 2019. 380 с.;
3. Елемесов Б.К., Явнова М.С., Джуламанов К.М. Весовой и линейный рост животных герефордской породы скота разных экстерьерных типов // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 2. С. 49-60. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-2-49>;
4. Инербаев Б.О., Храмцова И.А., Инербаева А.Т. Создание селекционной группы герефордских коров, улучшенных быками канадской репродукции // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. №52(1). С. 48-55. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-1-5;
5. Продуктивность и интерьерные особенности молодняка мясного скота разных генотипов в связи с возрастом и сезоном года / К. М. Джуламанов, В. И. Колпаков, Н. П. Герасимов, А. Т. Бактыгалиева // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 2. – С. 37-48. – DOI 10.33284/2658-3135-105-2-37. – EDN OUAEWD;
6. Сафронова А.А. Разработка нового способа оценки и отбора быков-производителей на основе индексной оценки / А. А. Сафронова, К. М. Джуламанов, Н. П. Герасимов // Пермский аграрный вестник. – 2024. – № 3(47). – С. 126-133. – DOI 10.47737/2307-2873_2024_47_126. – EDN DFXNPZ;
7. Оценка генеалогических линий крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / В.А. Солошенко, В.А. Плешаков, Б.О. Инербаев, А.С. Дуров, И.А. Храмцова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 1. С. 82-89. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-1-10;
8. Хайнацкий В.Ю., Лебедев С.В., Джуламанов К.М. Мясное скотоводство (вопросы селекции и разведения). Оренбург: ООО «Типография «Агентство Пресса», 2022. 339 с.

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА
ПЕРВОТЕЛОК КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНЫМИ
СОЧЕТАНИЯМИ КРОВНОСТИ ПО УЛУЧШАЮЩИМ ПОРОДАМ**

Дивенко О.В.

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»,
644001 Омская область, г. Омск, ул. Лермонтова, д. 93

E-mail: perminova@anc55.ru

Аннотация. В работе приведены результаты исследования молочной продуктивности первотелок красной степной породы с разными вариантами скрещивания допущенных улучшающих пород (красной датской, англерской и красно-пестрой голштинской). Определены лучшие сочетаемости пород с целью увеличения удоев (кровность по голштинской породе более 50%), повышения качественных характеристик молока, таких как массовая доля жира (кровность по англерской породе с минимальной голштинизацией 13-25%) и белка (скрещивание с англерской породой). Улучшение красной степной породы с использованием англерской или голштинской в сочетании с низкой кровностью по красной датской породе (до 25%) способствовало повышению устойчивости лактационной деятельности первотелок.

Annotation. The paper presents the results of a study of the milk productivity of the first heifers of the red steppe breed with different variants of crossing approved improving breeds (red Danish, Angler and red-mottled Holstein). The best combinations of breeds were determined in order to increase milk yields (blood content for the Holstein breed is more than 50%), increase the quality characteristics of milk, such as the mass fraction of fat (blood content for the Angler breed with a minimum Holstein of 13-25%) and protein (crossing with the Angler breed). The improvement of the red steppe breed using the Angler or Holstein breed in combination with a low blood count of the red Danish breed (up to 25%) contributed to an increase in the stability of the lactation activity of the first heifers.

Ключевые слова: Красная степная порода, улучшающие породы, первотелки, молочная продуктивность, индекс плодовитости, коэффициент воспроизводительной способности.

Keywords: Red steppe breed, improving breeds, first-time heifers, milk productivity, fertility index, coefficient of reproductive ability,

Введение. В общероссийском поголовье крупного рогатого скота красной степной породы 16,9% приходится на поголовье, которое разводят в хозяйствах Омской области, по Сибирскому федеральному округу такая величина составляет 27,4%. Красная степная порода, помимо Омской области, имеет ареал распространения еще в 12 регионах Российской Федерации [1]. Согласно исследованиям, проведенным научными сотрудниками лаборатории животноводства ФГБНУ «Омский АНЦ», в течение последних 9 лет удой коров красной степной породы увеличился на 1520 кг (+28,8%), ежегодный прирост этого показателя составлял 170 кг. Содержание жира в молоке за этот период выросло на 0,03%, белка – на 0,07%. По живой массе коровы имели положительную динамику на 44 кг (+8,4%) [2]. Для осеменения коров красной степной породы разрешено использование улучшающих пород: красной датской, англеской и голштинской красно-пестрой масти [3]. В результате этого, в настоящее время маточное поголовье красной степной породы представлено разными вариантами сочетаний вышеуказанных пород, что, несомненно, влияет на проявление хозяйственно-полезных признаков.

Цель работы - изучение молочной продуктивности и воспроизводительных качеств первотелок красной степной породы с разной сочетаемостью допущенных пород.

Материал и методика исследований. Исследования выполнены в одном из хозяйств Омской области, занимающимся разведением крупного рогатого скота красной степной породы. Поголовье первотелок было разделено на группы в зависимости от разных сочетаний допущенных пород (таблица 1).

Таблица 1 – Группы коров красной степной породы с различными сочетаниями кровности по улучшающим породам

| Группа | Поголовье | Первая улучшающая порода: | | Вторая улучшающая порода: | |
|--------|-----------|---------------------------|--------------|---------------------------|--------------|
| | | наименование | кровность, % | наименование | кровность, % |
| 1 | 10 | англеская | до 50 | голштинская | 13-25 |
| 2 | 148 | | | красная датская | 25-75 |
| 3 | 43 | | | - | - |
| 4 | 5 | | 51 и более | голштинская | 13-25 |
| 5 | 21 | | | красная датская | 6-25 |
| 6 | 115 | | | - | - |
| 7 | 1228 | голштинская | до 50 | англеская | 2-91 |
| 8 | 80 | | | красная датская | 11-75 |
| 9 | 117 | | | - | - |
| 10 | 469 | | 51-75 | англеская | 2-41 |

| | | | | | |
|----|-----|--|------------|-----------------|------|
| 11 | 17 | | | красная датская | 7-25 |
| 12 | 119 | | | - | - |
| 13 | 97 | | 76 и более | англерская | 2-21 |
| 14 | 38 | | | - | - |

Были изучены основные продуктивные показатели первой лактации: удой за 305 дней лактации (кг), содержание жира и белка (%), содержание молочного жира и белка (кг), коэффициент устойчивости лактации.

В работе произведены расчеты показателей по следующим формулам: 1.

Коэффициент устойчивости лактации (КУЛ), %: $КУЛ = \frac{y_2 \times 100}{y_1}$,

где y_1 - удой за первые 90 дней лактации (кг),

y_2 - удой за вторые 90 дней лактации (кг)

2. Коэффициент воспроизводительной способности коров (КВС): $КВС = \frac{365}{МОП_д}$,

где $МОП_д$ – продолжительность межотельного периода, дней.

3. Индекс плодовитости (ИП), %: $ИП = (100 - (K + 2 \times МОП_м))$,

где K – возраст при первом отеле, мес.

$МОП_м$ – продолжительность межотельного периода в месяцах

В работе определены корреляционные зависимости основных хозяйственно-полезных признаков животных. Первичная информация по животным сформирована через «Структуру картотеки» ИАС «Селэкс-Молочный скот», после чего импортирована в программу Excel, где и были проведены основные статистические расчёты. Оценка достоверности рассчитывалась по таблице значений Стьюдента (t) с учетом числа степеней свободы ($n-2$), где n - число парных вариантов.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований превосходство по удою было выявлено у первотелок с кровностью по голштинской породе более 50%, а именно 10-ой, 11-ой, 13-ой и 14-ой групп (табл.1). Удой этих животных составил 7102-7585 кг, что на 7,8-47,6% больше, чем у животных других групп ($P > 0,999$, $P < 0,95$). Менее 6000 кг молока за первую лактацию надоено от первотелок 1-ой и 3-ей групп 5197-5799 кг с кровностью по англерской породе до 50%.

С другой стороны, первотелки с кровностью по англерской породе, как до 50%, так и более 50% показали высокие результаты жирности молока – 4,00%, что отвечает особенностям улучшающей породы. Эти животные на 0,02-0,13% превзошли своих аналогов других групп ($P > 0,99$, $P < 0,95$).

По содержанию белка в молоке первотелки 3-ей группы (3,33%) с разным уровнем достоверности превосходили животных других групп на 0,01-0,08%

($P>0,99$, $P<0,95$). При определении выхода молочного жира и белка, как и по удою за 1 лактацию, лидерство осталось за первотелками 10-ой, 11-ой, 13-ой и 14-ой групп 276,4-292,1 кг и 233,6-249,9 кг соответственно.

Таблица 1 – Молочная продуктивность первотелок

| Группа | Показатели молочной продуктивности за 305 дней 1-ой лактации: | | | | | |
|--------|---|----------------|------------|-----------------|-------------|------------|
| | удой, кг | содержание: | | | | КУЛ |
| | | молочного жира | | молочного белка | | |
| | | % | кг | % | кг | |
| 1 | 5137±215,3 | 4,00±0,06 | 205,4±8,53 | 3,25±0,03 | 167,2±8,46 | 84,8±4,35 |
| 2 | 6847±101,5 | 3,91±0,01 | 266,9±3,53 | 3,28±0,01 | 224,4±3,17 | 93,3±1,04 |
| 3 | 5799±156,8 | 3,95±0,02 | 228,0±5,37 | 3,33±0,01 | 192,9±5,05 | 93,3±1,33 |
| 4 | 6588±532,4 | 4,00±0,03 | 263,0±19,4 | 3,23±0,02 | 212,9±18,04 | 91,0±6,75 |
| 5 | 6745±339,5 | 3,98±0,04 | 267,0±11,5 | 3,28±0,01 | 221,6±11,11 | 101,1±3,99 |
| 6 | 6055±86,8 | 3,96±0,01 | 239,3±3,14 | 3,28±0,01 | 198,4±2,79 | 93,4±1,21 |
| 7 | 6528±38,1 | 3,92±0,05 | 255,3±1,40 | 3,28±0,02 | 214,3±1,25 | 95,4±0,40 |
| 8 | 6878±146,2 | 3,94±0,02 | 270,0±5,13 | 3,29±0,08 | 226,4±4,79 | 99,2±2,03 |
| 9 | 6241±112,3 | 3,93±0,04 | 244,8±4,26 | 3,29±0,01 | 205,3±3,76 | 95,2±1,12 |
| 10 | 7102±73,7 | 3,90±0,01 | 276,4±2,65 | 3,29±0,01 | 233,6±2,38 | 95,8±0,67 |
| 11 | 7195±472,5 | 3,94±0,04 | 282,6±5,62 | 3,32±0,03 | 238,6±14,5 | 102,0±6,24 |
| 12 | 6591±113,5 | 3,93±0,01 | 258,5±4,06 | 3,30±0,01 | 217,4±3,67 | 96,1±1,07 |
| 13 | 7242±163,6 | 3,94±0,02 | 284,9±5,71 | 3,29±0,01 | 237,8±5,33 | 93,3±1,49 |
| 14 | 7585±219,4 | 3,87±0,03 | 292,1±7,10 | 3,30±0,01 | 249,9±7,02 | 99,8±2,88 |

Наиболее устойчивым характером лактационной деятельности характеризовались первотелки 5-ой и 11-ой групп со значением коэффициента устойчивости лактации (КУЛ) 101,1-102,0, что на 1,9-17,2% больше животных других групп ($P>0,95$, $P<0,95$). Коэффициент менее 90% был у первотелок 1-ой группы.

При изучении воспроизводительных особенностей первотелок разных генотипов оказалось, что продолжительность сухостойного периода у животных разных групп практически не отличалась 54-81 день. У коров 1-ой и 12-ой групп сервис-период после первого отела был минимальным 105-106 дней, что на 15-35 дней меньше, чем у животных других групп. Величина межотельных периодов оказала влияние на такие расчетные показатели, как КВС и ИП.

Высокое значение КВС (больше единицы) было у первотелок в 1, 4, 5, 6, 8 и 12 группах. По ИП все животные характеризовались высоким уровнем, так как значения превышали 47. ИП более 60 был у коров 11, 13 и 14 группы.

При исследовании корреляционной зависимости оказалось, что удои за первую лактацию отрицательно коррелировали с жирностью молока у коров всех групп (от $Cr = -0,16$ до $Cr = -0,90$). Положительная корреляция удоя и содержания белка в молоке было у коров 1-ой и 4-ой групп ($Cr = 0,43-0,85$). Тесная положительная взаимосвязь удоя и устойчивости лактационной деятельности отмечена у коров 4-ой группы ($Cr = 0,91$). Умеренная корреляция наблюдалась у животных 7, 8, 9 и 10 групп (Cr от 0,19 до 0,29).

Заключение. При осуществлении селекционно-племенной работы с маточным поголовьем красной степной породы необходимо учитывать то, что кровность по голштинской породе более 50% вероятнее всего обеспечит у первотелок высокие удои, превышающие 7000-тысячный рубеж, а также максимальный выход молочного жира (более 276 кг) и белка (более 234 кг). Сочетаемость англеской породы при минимальной голштинизации (13-25%) может быть связано с повышением жирности молока (4,00%), а также с проявлением положительной корреляции удоя и белковости молока ($Cr = 0,43-0,85$). У первотелок красной степной породы, в генотипе которых присутствует кровь англеской породы, может проявиться высокое содержание белка в молоке (3,33%). Низкая кровность по красной датской породе (до 25%) при вариантах скрещивания красной степной породы с англеской или голштинской может способствовать повышению устойчивости лактационной деятельности первотелок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации/ ВНИИплем – Москва: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2024.- 250 с.

2. Дивенко О.В. Оптимизация методов селекции подконтрольного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности Омской области: методические рекомендации / О.В. Дивенко, Н.Н. Новикова, М.Ю. Петрова; Омский АНЦ. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025. – 60 с.

3. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 08.09.2020 г. № 108 «Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных».

РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДНЯКА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ

Елемесов Б.К.

ФГБНУ ФНЦ ВСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

Аннотация. Бычки и кастраты от коров высокорослого типа телосложения обладали более высокой массой на протяжении всего периода выращивания. Так, 21 месяцев по бычкам превосходства по изучаемому показателю составила 35,0 кг (5,7%, $P < 0,05$). Кастраты компактного типа телосложения к концу заключительного откорма заметно снизили интенсивность прироста живой массы, разница 6,0%, $P < 0,01$) между аналогами указывала на их большую выраженность и высокую надежность при сходных общих условиях содержания и кормления.

Животные в 21 мес. высокорослого типа телосложения имели заметное ($P < 0,05$) превосходство над компактными сверстниками по объему тела.

Ключевые слова: бычки, кастраты, живая масса, тип телосложения, линейные промеры.

Annotation. Bulls and castrated cows of tall body type had a higher weight throughout the growing period. So, for 21 months of bull calves, the superiority in the studied indicator was 35.0 kg (5.7%, $P < 0.05$). By the end of the final fattening, the neuters of the compact body type significantly reduced the intensity of body weight gain, the difference of 6.0%, $P < 0.01$) between the analogues indicated their greater severity and high reliability under similar general conditions of maintenance and feeding.

Animals at 21 months old. taller body types had a noticeable ($P < 0.05$) superiority over compact peers in terms of body volume.

Keywords: bulls, castrati, live weight, body type, linear measurements.

Введение. Линейный и весовой рост животных является важными критериями оценки их физиологического состояния, адаптивности к условиям содержания и потенциала для дальнейшего использования в селекционной работе [1, 2, 3, 4].

Особый интерес представляет изучение роста бычков и кастратов герефордской породы, поскольку кастрация, как зоотехнический приём, может существенно влиять на динамику роста, развитие мускулатуры [5, 6].

Данные весового и линейного роста могут быть полезно использованы для совершенствования методов селекции мясных пород скота, а также для повышения эффективности мясного скотоводства в целом [7, 8].

Целью данного исследования является анализ линейного и весового роста бычков и кастратов разных типов телосложения в возрасте 12, 15, 18, 21 месяцев.

Материал и методы исследования. Исследования проводили на бычках (две группы) и кастратов (две группы) двух генотипов (от коров

высокорослого и компактного типов телосложения) до 21-месячного возраста. I (бычки) и II (кастраты) группы состояли из животных высокорослого типа телосложения, соответственно III (бычки) и IV (кастраты) аналоги сверстники компактного типа.

Для получения высокорослого и компактного молодняка использовались коровы герефордской породы компактного и высокорослого типов телосложения.

Весовой и линейный рост молодняка определяли на основе ежемесячных взвешиваний и взятии промеров по периодам выращивания.

Взвешивание производили на электронных платформенных весах «ВСП4-Ж» (Россия). Линейные промеры изучались с использованием мерной палки Лидтина, мерной ленты и циркуля.

На основании данных по отдельным промерам в 12, 15, 18 и 21-месячном возрасте были рассчитаны площадь и объём тела по формуле:

$$S = \text{косая длина туловища} \times \frac{\text{высота в холке} + \text{высота в крестце}}{2},$$

где S – площадь тела, м².

$$V = \text{глубина груди} \times \text{косая длина туловища} \times \frac{\text{ширина груди} + \text{ширина зада}}{2},$$

где V – объём тела, м³.

Результаты исследований. При одинаковом уровне кормления и содержания бычки четырех групп различались в динамике изучаемого признака живой массы (табл. 1).

Таблица 1. Живая масса молодняка, кг

| Группа | Возраст | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|
| | 12 мес | | 15 мес. | | 18 мес. | | 21 мес. | |
| | \bar{x} | S _x |
| I | 391,40 | 6,53 | 495,30 | 9,01 | 579,90 | 9,20 | 650,80 | 11,36 |
| II | 379,20 | 6,44 | 473,30 | 7,78 | 550,20 | 8,49 | 620,30 | 7,22 |
| III | 374,20 | 5,69 | 465,10 | 6,85 | 546,60 | 6,70 | 615,80 | 6,66 |
| IV | 360,80 | 5,31 | 444,00 | 6,19 | 513,20 | 6,65 | 585,30 | 4,61 |

Представленные данные для четырёх групп быков герефордской породы в возрасте 12, 15, 18 и 21 месяца, отражают различия в динамике живой массы в зависимости от типа телосложения (высокорослые или компактные) и статуса животных (бычки или кастраты). Учитывая, что все группы содержались в одинаковых условиях кормления и выращивания, позволяет сделать вывод о влиянии типа телосложения и кастрации на рост и развитие животных. Высокорослые бычки (**I группа**) показывают наивысшие

показатели живой массы во всех возрастных категориях. К 21 месяцу бычки достигают 650,80 кг, что свидетельствует об их высоком генетическом потенциале и эффективном использовании кормов. **Бычки-кастраты высокорослого типа (II группа)**, показывают результаты, близкие к первой группе, но с небольшим отставанием. К концу эксперимента живая масса составляет 620,30 кг. Однако прирост массы остаётся стабильным. **Компактные бычки (III группа)** имеет несколько меньшие показатели живой массы по сравнению с первыми двумя группами – 615,80 кг. Компактный тип телосложения характеризуется меньшей растянутостью и высотой, что может ограничивать общий объём мускулатуры. Однако прирост массы остаётся на достойном уровне, что делает эту группу перспективной для мясного производства. **Бычки-кастраты компактного типа (IV группа)** имеют самые низкие показатели живой массы среди всех групп. К 21 месяцу достигли 585,30 кг. Подводя итог по живой массе, можно сказать, что кастрация несколько замедляет рост и развитие мускулатуры, что объясняет разницу в массе, по сравнению с некастрированными бычками.

Аналогичная закономерность наблюдалась и в таких показателях как **площадь и объём тела (табл. 2)**.

Таблица 2. **Площадь и объём тела** молодняка

| Группы | Площадь тела, м ² | | | | Объём тела, м ³ | | | |
|--------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | 12 мес | 15 мес | 18 мес | 21 мес | 12 мес | 15 мес | 18 мес | 21 мес |
| I | 1,52 ± 0,02 | 1,72 ± 0,02 | 1,84 ± 0,02 | 1,92 ± 0,02 | 0,27 ± 0,02 | 0,36 ± 0,02 | 0,43 ± 0,02 | 0,50 ± 0,02 |
| II | 1,45 ± 0,02 | 1,64 ± 0,02 | 1,75 ± 0,02 | 1,79 ± 0,02 | 0,26 ± 0,01 | 0,34 ± 0,01 | 0,40 ± 0,01 | 0,45 ± 0,01 |
| III | 1,39 ± 0,02 | 1,53 ± 0,02 | 1,61 ± 0,02 | 1,70 ± 0,02 | 0,26 ± 0,02 | 0,33 ± 0,01 | 0,37 ± 0,01 | 0,43 ± 0,02 |
| IV | 1,36 ± 0,02 | 1,48 ± 0,01 | 1,55 ± 0,01 | 1,64 ± 0,01 | 0,26 ±0,01 | 0,32 ±0,01 | 0,36 ± 0,02 | 0,40 ± 0,02 |

У бычков разного типа телосложения и физиологического состояния по-разному формируются экстерьерные показатели. Так, животные высокорослого типа телосложения с аналогичными сверстниками компактного экстерьера были более крупными и массивными, имея достоверное превосходство по живой массе и объёму тела. В возрасте 21 месяцев высокорослые животные имели лучшие показатели объёма, чем компактные сверстники на 0,05-0,07 м³.

Заключение. В уральской популяции герефордской породы сложилось четкое разделение животных по экстерьерно-конституциональным

характеристикам на высокорослый и компактный типы. Эти типы отличаются продуктивными и биологическими особенностями, которые наиболее ярко характеризуются изменчивостью весового и линейного роста. Установленные различия в экстерьере между бычками и кастратами высокорослого и компактного типов могут иметь определяющее влияние на организацию селекционной работы в стаде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седых, Т. А. Пути повышения эффективности производства говядины в мясном скотоводстве / Т. А. Седых, Р. С. Гизатуллин // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2-18. – С. 3971-3975. – EDN RXCDIS;
2. Сафронова, А. А. разработка нового способа оценки и отбора быков-производителей на основе индексной оценки / А. А. Сафронова, К. М. Джуламанов, Н. П. Герасимов // *Пермский аграрный вестник*. – 2024. – № 3(47). – С. 126-133. – DOI 10.47737/2307-2873_2024_47_126. – EDN DFXNPZ;
3. Джуламанов К.М., Герасимов Н.П. Формирование мясной продуктивности герефордских бычков разных типов телосложения во взаимосвязи с факторами внешней среды // *Животноводство и кормопроизводство*. 2020. Т. 103. № 2. С. 57-67;
4. Шамидова М. М. Рост и развитие бычков абердин-ангусской и герефордской пород / М. М. Шамидова, С. А. Грикшас, А. Н. Воронин // *Главный зоотехник*. – 2015. – № 2. – С. 3-10. – EDN THNLSB;
5. Елемесов Б.К., Явнова М.С., Джуламанов К.М. Весовой и линейный рост животных герефордской породы скота разных экстерьерных типов // *Животноводство и кормопроизводство*. 2024. Т. 107, № 2. С. 49-60. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-2-49>;
6. Хакимов И. Н. Живая масса и абсолютные приросты молодняка герефордской породы разных генотипов / И. Н. Хакимов, А. А. Живалбаева // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2017. – № 1. – С. 72-77. – DOI 10.12737/24501. – EDN YKKHSF;
7. Рост и откормочные качества молодняка герефордской породы разных популяций в период выращивания / Л. М. Линник, О. В. Заяц, И. В. Сучкова [и др.] // *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины*. – 2019. – Т. 55, № 2. – С. 138-141. – EDN VLAMRP;
8. Герасимов Н.П., Джуламанов К.М. Племенная оценка и отбор герефордских бычков для селекции // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова*. 2020. №1 (58). С. 39-45.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВЕСОВОГО РОСТА У КАЗАХСКИХ БЕЛОГОЛОВЫХ ТЕЛОК

Исхаков Д.Ш.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: Damir_is@mail.ru

Аннотация. Научно-хозяйственный опыт провели с целью изучить влияние генотипа по генам гормона роста и лептина на живую массу и среднесуточный прирост у телок казахской белоголовой породы. В результате установлено, что группировка телок с учетом генотипа по генам GH и LEP показала различные возможности для отбора высокоценных животных по потенциалу весового роста. Генетические различия по гену лептина не оказали значительного влияния на вариабельность живой массы и среднесуточного прироста. Напротив, генотипирование телок в соответствии с генотипом по гену гормона роста является надежным инструментом для селекции казахской белоголовой породы по интенсивности роста и долгорослости. При этом носители V-аллели являются предпочтительными для отбора в селекционное ядро маточного стада.

Ключевые слова: казахская белоголовая порода, телки, живая масса, среднесуточный прирост, ген гормона роста, ген лептина, генотип, аллель.

Abstract. The scientific experiment was conducted to study the effect of genotype of growth hormone and leptin genes on live weight and average daily gain in Kazakh White-Headed heifers. It was found that grouping heifers by genotype for the GH and LEP genes provided different opportunities for selecting high value animals for weight gain potential. Genetic differences in the leptin gene had no significant effect on variability in live weight and average daily gain. On the contrary, genotyping of heifers according to the genotype for the growth hormone gene is a reliable tool for selection of the Kazakh White-Headed breed for growth intensity and longevity. In this case, carriers of the V allele are preferred for selection into the breeding nucleus of the mature herd.

Key words: Kazakh White-Headed breed, heifers, live weight, average daily gain, growth hormone gene, leptin gene, genotype, allele.

Введение. Селекционно-племенной работе с мясным скотом предстоит решить ряд практических вопросов, направленных на повышение генетического потенциала породных ресурсов, по совершенствованию количественных и качественных показателей мясной продуктивности, воспроизводительной способности, адаптационных качеств, приспособленности к интенсивной технологии производства, эффективности использования корма [1-5]. Решению некоторых из этих задач поможет поиск генетических маркеров, связанных с проявлением хозяйственно-полезных признаков [6-8]. В настоящее время выявлено множество ДНК-маркеров для

применения в мясном скотоводстве, выбор которых должен основываться из задач, стоящих перед селекцией с конкретной породой или стадом [9-10].

Цель исследования – изучить влияние генотипа по генам гормона роста и лептина на живую массу и среднесуточный прирост у телок казахской белоголовой породы.

Объект и методы исследования. Научно-хозяйственный опыт проведен на телках казахской белоголовой породы (n=60) генотипированных по полиморфизмам генов гормона роста (GH L127V) и лептина (LEP A80V) в условиях племрепродуктора ООО "Омеко-труд" Оренбургской области.

Выделение ДНК для генотипирования по полиморфизмам GH L127V и LEP A80V осуществляли из цельной крови. Генотипирование проводили методом ПЦР-ПДРФ.

Телок всех генотипов выращивали от рождения до 15-месячного возраста при одинаковых условиях кормления и содержания, в течение периода контрольного выращивания проводили ежемесячное взвешивание на электронных весах.

Статистический анализ проведен с использованием программы "STATISTICA 10.0". Достоверность межгрупповых различий оценивали по критерию Тьюки для неравных групп. Разница между генотипами рассматривалась значительной при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Показатели развития от рождения до 15-месячного возраста телок казахской белоголовой породы в зависимости от генотипа по гену гормона роста представлены в таблице 1. Анализ данных живой массы свидетельствует о высоком потенциале роста животных с VV-генотипом, которые превосходили сверстниц с LL-вариантом гена во все учетные этапы. С возрастом различия между гомозиготными телками возрастали, а к снятию с испытательного периода (15 мес) достигали максимального значения 35,4 кг (10,4%; $P < 0,01$). Гетерозиготные телки отличались промежуточной выраженностью живой массы и незначительно уступали по этому признаку VV-носителям. К 15-месячному возрасту между LV и LL группами установлена достоверная разница на уровне 20,3 кг (5,9%; $P < 0,05$).

Таблица 1. Показатели весового роста телок казахской белоголовой породы разных генотипов по гену GH ($X \pm S_x$)

| Возраст, мес | Генотип по GH | | |
|-----------------|---------------|-------------|--------------|
| | LL (n=26) | LV (n=25) | VV (n=9) |
| Живая масса, кг | | | |
| Новорожденные | 24,7±0,72 | 25,7±0,53 | 25,4±0,77 |
| 8 | 217,1±2,53 | 219,6±2,93 | 220,0±4,70 |
| 12 | 286,1±3,94 | 300,2±5,01 | 309,1±7,81 |
| 15 | 341,3±4,98 | 361,6±4,88* | 376,7±6,98** |

| Среднесуточный прирост, г | | | |
|---------------------------|-------------|---------------|---------------|
| 0-8 | 791,7±11,28 | 798,0±11,44 | 800,6±19,36 |
| 8-12 | 565,6±26,34 | 660,0±30,78 | 730,4±47,35* |
| 12-15 | 606,5±27,31 | 674,7±29,71 | 742,4±44,42 |
| 8-15 | 583,1±18,94 | 666,3±17,39** | 735,5±23,90** |
| 0-15 | 694,2±10,61 | 736,5±10,54* | 770,2±16,21** |

Генетические различия телок казахской белоголовой породы определяли также разницу по величине среднесуточного прироста. Наименьшая интенсивность весового роста за весь период выращивания (от рождения до 15 мес) установлена у LL-гомозигот, они существенно уступали сверстницам на 42,3-76,0 г (5,7-9,9%; $P < 0,05-0,01$). В основном эта разница сложилась из-за значительного отставания в скорости роста живой массы в послеотъемный технологический этап, которое составляло 83,2-152,4 г (12,5-20,7%; $P < 0,01$).

Распределение подопытных телок с учетом генотипа по гену LEP не выявило достоверных различий по величине живой массы (табл. 2). Гетерозиготные по гену лептина животные отличались повышенной массивностью во все учетные периоды относительно гомозиготных особей. Минимальная живая масса установлена у VV-варианта, и к 15-месячному возрасту они уступали сверстницам на 12,2-15,2 кг (3,4-4,2%).

На подсосном этапе выращивания телки всех генотипов по гену LEP проявили одинаковую скорость весового роста. После отъема в период 8-12 мес стало заметно отставание по приросту массы тела у VV-группы, они уступали носителям А-аллели на 66,9-97,4 г (10,4-14,5%). За весь послеотъемный период с 8 до 15 месяцев среднесуточный прирост у телок с VV-генотипом был ниже сверстниц на 54,9-56,5 г (8,4-8,6%). За все время наблюдений (0-15 мес) интенсивность весового роста носителей А-аллели превышала выраженность признака у VV-группы на 22,0-29,3 г (3,1-4,1%).

Таблица 2. Показатели весового роста телок казахской белоголовой породы разных генотипов по гену LEP ($X \pm S_x$), кг

| Возраст, мес | Генотип по LEP | | |
|-----------------|----------------|------------|------------|
| | AA (n=26) | AV (n=16) | VV (n=18) |
| Живая масса, кг | | | |
| Новорожденные | 26,0±0,59 | 25,7±0,62 | 23,8±0,79 |
| 8 | 217,7±2,68 | 221,1±3,62 | 217,6±3,16 |

| | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 12 | 296,0±4,38 | 303,1±7,30 | 287,7±4,71 |
| 15 | 357,9±4,90 | 360,9±8,02 | 345,7±5,92 |
| Среднесуточный прирост, г | | | |
| 0-8 | 789,2±11,46 | 804,3±14,05 | 797,4±13,23 |
| 8-12 | 641,6±27,49 | 672,1±43,68 | 574,7±34,58 |
| 12-15 | 680,0±29,32 | 635,3±30,45 | 637,4±39,87 |
| 8-15 | 658,0±18,92 | 656,4±28,64 | 601,5±23,62 |
| 0-15 | 727,9±10,74 | 735,2±17,40 | 705,9±12,65 |

Заключение. Группировка телок казахской белоголовой породы с учетом генотипа по генам GH и LEP показала различные возможности для отбора высокоценных животных по потенциалу весового роста. Генетические различия по гену лептина не оказали значительного влияния на вариабельность живой массы и среднесуточного прироста. Напротив, генотипирование телок в соответствии с генотипом по гену гормона роста является надежным инструментом для селекции казахской белоголовой породы по интенсивности роста и долгорослости. При этом носители V-аллели являются предпочтительными для отбора в селекционное ядро маточного стада.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джуламанов К.М., Герасимов Н.П. Формирование мясной продуктивности герефордских бычков разных типов телосложения во взаимосвязи с факторами внешней среды // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 2. С. 57-67.
2. Солошенко, В.А. Оценка генеалогических линий крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / В.А. Солошенко, В.А. Плешаков, Б.О. Инербаев, А.С. Дуров, И.А. Храмцова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2021. - Т. 51. - № 1. - С. 82-89. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-1-10
3. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П., Герасимов Н.П. Герефордская порода, некоторые аспекты ее совершенствования // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 3. № 63. С. 64-71.
4. Джуламанов К.М., Герасимов Н.П., Ивонин А.Н. Формирование мясной продуктивности у молодняка герефордской породы разного типа телосложения // Вестник мясного скотоводства. 2009. Т. 1. № 62. С. 90-97.
5. Бактыгалиева А.Т., Джуламанов К.М., Ухтверов А.М., Герасимов Н.П. Продуктивные и биологические качества молодняка казахской белоголовой породы

разных генотипов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 94-101.

6. Полногеномный поиск QLT-ассоциированных SNP для прогнозирования наследственного потенциала продуктивности у казахского белоголового скота / Е.В. Белая, И.С. Бейшова, М.И. Селионова, Р.С. Шулинский, Т.В. Ульянова // Вестник АПК Ставрополя. 2022. № 3(47). С. 18-25. DOI: 10.31279/2222-9345-2022-11-47-18-25

7. Герефордская порода в России - достижения и перспективы развития / М.П. Дубовскова, К.М. Джуламанов, В.И. Колпаков, Н.П. Герасимов. Оренбург, 2019. 142 с.

8. Перспективные генетически маркеры крупного рогатого скота / М.И. Селионова, Л.Н. Чиждова, Г.Т. Бобрышова, Е.С. Суржикова, А.К. Михаленко // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 3(31). С. 44-51.

9. Герасимов Н.П., Колпаков В.И., Косян Д.Б., Сыромятников М.Ю., Кван О.В., Русакова Е.А. Оценка взаимосвязи послеубойных качеств животных крупного рогатого скота с наличием полиморфизмов LEP 528С/Т и LEP 73С/Т // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 114-126.

10. Дубовскова М.П., Герасимов Н.П. Генетическая структура и ассоциация полиморфизма генов гормона роста (L127V) и лептина (A80V) с продуктивностью в Северо-Кавказской популяции герефордской породы // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 91-101.

УДК 636.082

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА УРАЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ

Лондарев М.Е., Сафронова А.А.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: londarev80@mail.ru

Аннотация. Оценка состояния генофонда стада по генам, ассоциируемым с хозяйственно-полезными признаками, является важным элементом племенной работы с мясными породами скота в условиях внедрения маркерной селекции. Работа проведена с целью изучения генетической структуры уральской популяции герефордского скота по генам гормона роста (GH) и тиреоглобулина (TG5). Генотипировано 55 голов маточной части стада племзавода ООО

"Агрофирма Калининская" Челябинской области. Мониторинг генетической структуры уральской популяции герефордов по генам GH и TG5 показал, что в двух изученных локусах присутствуют обе альтернативные аллели. При этом наблюдалось достаточно высокое число эффективных аллелей в стаде в пределах 1,49-1,56. Относительно высокая гетерозиготность популяции ($H_o=0,33-0,35$) создает предпосылки для внедрения маркер-ориентированной селекции, направленной на повышение мясной продуктивности герефордской породы скота.

Ключевые слова: герефордская порода, популяция, генетическая структура, генотип, аллель, гетерозиготность.

Введение. Мониторинг генетической структуры популяций по генам, ассоциируемым с хозяйственно-полезными признаками, является важным элементом племенной работы с мясными породами скота в условиях внедрения маркерной селекции [1-3]. Недостаточное генетическое разнообразие в стаде значительно снижает эффективность отбора и темпы совершенствования продуктивного потенциала [4-5]. Особо остро эта проблема стоит в племенных хозяйствах при интенсивном использовании ограниченного количества высокоценных быков методом искусственного осеменения [6-8]. Таким образом изучение генофонда стада имеет высокое практическое значение при организации случной кампании и планировании племенного подбора родительских пар для получения потомства с желательной комбинацией генотипов [9-10].

Цель исследования состояла в изучении генетической структуры уральской популяции герефордского скота по генам гормона роста и тиреоглобулина.

Объект и методы исследования. Работа проведена на коровах герефордской породы ($n=55$) в условиях племзавода ООО "Агрофирма Калининская" Брединского района Челябинской области.

Для генотипирования по генам гормона роста (GH) и тиреоглобулина (TG5) у животных провели забор цельной крови, из которой изолировали ДНК. Генотипирование проводили методом ПЦР-ПДРФ с использованием праймеров.

Частоту встречаемости генотипов определяли по формуле:

$$p = n/N,$$

где p – частота генотипа, n – количество особей, имеющих определённый генотип, N – число особей.

Частоту отдельных аллелей определяли по формуле:

$$P_A = (2n_{AA} + n_{AB}) \div 2N,$$

$$q_B = (2n_{BB} + n_{AB}) \div 2N,$$

где P_A – частота аллеля А, q_B – частота аллеля В, N – общее число аллелей.

В соответствии с законом Харди-Вайнберга определялись ожидаемые частоты генотипов.

Оценку избытка гетерозигот (коэффициент Селендера) проводили по формуле:

$$D = \frac{H_o - H_e}{H_e}$$

где H_o и H_e – наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность.

Эффективное число аллелей рассчитывали по формуле:

$$n_a = \frac{1}{1 - H_e}$$

Результаты исследований и их обсуждение. В результате генотипирования племенного поголовья стада по генам гормона роста (GH) и тиреоглобулина (TG5) были установлены минорные аллели изучаемых молекулярных маркеров (табл. 1). С наименьшей частотой в популяции встречались носители V-аллеля – 0,236 и T-аллеля – 0,209. Наиболее высокая встречаемость в подконтрольной выборке была у L-аллеля – 0,764 и C-аллеля – 0,791. Таким образом, обращает на себя внимание схожее соотношение альтернативных аллелей по анализируемым маркерам как количественных, так и качественных показателей мясной продуктивности, что дает возможность вести селекцию в стаде с учетом комплекса хозяйственно-полезных признаков.

Таблица 1 – Генетическая характеристика маточного стада (n=55 голов) герефордской породы уральской популяции

| Ген | Частота встречаемости генотипа, % | | | Частота встречаемости аллеля | | χ^2 | |
|-----|-----------------------------------|------|-------|------------------------------|-------|----------|------|
| | | VV | LV | LL | V | | L |
| GH | наблюдаемая | 7,27 | 32,73 | 60,00 | 0,236 | 0,764 | 0,45 |
| | ожидаемая | 5,64 | 36,00 | 58,36 | | | |
| TG5 | | ТТ | СТ | СС | Т | С | |
| | наблюдаемая | 3,63 | 34,55 | 61,82 | 0,209 | 0,791 | 0,11 |

| | | | | | | | |
|--|-----------|------|-------|-------|--|--|--|
| | ожидаемая | 4,36 | 33,09 | 62,55 | | | |
|--|-----------|------|-------|-------|--|--|--|

Существенные различия в распределении минорных и доминантных аллелей предопределили неравномерное соотношение наблюдаемых генотипов в популяции. Причем на гетерозиготных особей приходилась примерно треть подконтрольного поголовья как по гену гормона роста (32,73%), так и по гену тиреоглобулина (34,55%). Частота доминирующего гомозиготного LL-генотипа гена GH превосходила на 52,73% встречаемость VV-особей. По гену TG5 соответствующее различие составляло 58,19% в пользу носителей CC-генотипа.

Следует отметить, что уральская популяция герефордов генетически сбалансирована по анализируемым генам, о чем свидетельствует минимальная разница между наблюдаемыми частотами и ожидаемой генетической структурой. Математически это выразилось в невысоком значении χ^2 (критерий Хи-квадрат), который варьировал в пределах 0,11-0,45. Это означает отсутствие давления искусственного отбора на поголовье по генам гормона роста (GH) и тиреоглобулина (TG5). Ассоциативный анализ и выбор «желательных» аллелей, вероятно, изменит соотношение фактических и теоретических носителей генотипов.

Уральская популяция герефордов характеризуется консолидируемостью внутрипопуляционной изменчивости с учетом анализируемых полиморфизмов генов гормона роста и тиреоглобулина (табл. 2). Фактическая гетерозиготность (H_o) по гену TG5 составляла 0,35 и превышала данный параметр по гену GH на 0,02. Однако, ожидаемая гетерозиготность (H_e) имела обратный ранг распределения в разрезе изучаемых генов. Так, данный показатель при генотипировании стада по гену GH равнялся 0,36, что превышало теоретическое генное разнообразие по гену TG5 на 0,03.

Таблица 2. Генетическая изменчивость маточного стада (n=55 голов) герефордской породы уральской популяции по полиморфизмам GH C2141G, TG5 C422T

| Показатель | Полиморфизм | |
|------------------------------|--------------|--------------|
| | GH C2141G | TG5 C422T |
| Фактическая гетерозиготность | 0,33 | 0,35 |
| Ожидаемая гетерозиготность | 0,36 | 0,33 |

| | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Степень гомозиготности, % | 67,3 | 65,5 |
| Число эффективных аллелей | 1,56 | 1,49 |
| Оценка избытка гетерозигот | -0,083 | 0,061 |
| Тест гетерозиготности | -0,03 $H_{obs} < H_{ex}$ | 0,02 $H_{obs} > H_{ex}$ |

Таким образом, заметны невысокие различия по гетерозиготности уральской популяции с учетом анализируемых полиморфизмов, что также подтверждается незначительной разницей по степени гомозиготности, которая варьировала в пределах 65,5-67,3%.

Дефицит гетерозигот в уральской популяции герефордского скота по гену GH выражается отрицательным коэффициентом Селендера (D), который составлял -0,083, что свидетельствует об отклонении генофонда стада от оптимального состояния по данному полиморфизму. Напротив, положительный коэффициент Селендера по гену TG5 доказывает избыток гетерозигот на уровне 0,061.

Тем не менее, несмотря на незначительный диапазон гетерогенности популяции, фиксировалось достаточно высокое число эффективных аллелей по изучаемым локусам. Причем по гену гормона роста данный параметр достигал 1,56, что превышало соответствующий показатель гена тиреоглобулина на 0,07.

Заключение. Таким образом, мониторинг генетической структуры уральской популяции герефордов по генам гормона роста (GH) и тиреоглобулина (TG5) показал, что в двух изученных локусах присутствуют обе альтернативные аллели. При этом наблюдалось достаточно высокое число эффективных аллелей в стаде в пределах 1,49-1,56. Относительно высокая гетерозиготность популяции ($H_o=0,33-0,35$) создает предпосылки для внедрения маркер-ориентированной селекции, направленной на повышение мясной продуктивности герефордской породы скота.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов Н.П. Генетическая структура казахского белоголового скота по комбинации полиморфизмов GH (G. 2141C>G) и GHR (G. 914T>A) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 97. С. 155-160.
2. Dzhulamanov K.M., Makaev Sh.A., Gerasimov N.P. Evaluation of the gene pool by GH L127V and GHR F279Y polymorphisms in Kazakh white-headed cattle // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. № 12 (227). С. 35-41.

3. Сурундаева Л.Г. Сравнительный анализ генетической структуры популяций крупного рогатого скота мясных пород по полиморфным вариантам генов гормонов соматотропина и тиреоглобулина // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 4 (96). С. 21-29.

4. Дубовскова М.П., Герасимов Н.П. Характеристика генетической структуры стада племенных бычков герефордской породы по полиморфизму генов GH (С. 2141С>G) и TG5 (С. -422С>Т) в динамике поколений // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 4. С. 47-56.

5. Суржикова Е.С., Дубовскова М.П., Герасимов Н.П. Полиморфизм генов CAPN1(С. 316 С>G), TG5(С.-422С>Т), GH (С.2141С>G), LEP(С.73С>Т) у молодняка мясного скота герефордской породы Ставропольской популяции // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 4. С. 67-78.

6. Сурундаева Л.Г. Аллельный полиморфизм гена тиреоглобулина у крупного рогатого скота мясных пород // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 3 (95). С. 47-53.

7. Дубовскова М.П., Герасимов Н.П. Генетическая структура и ассоциация полиморфизма генов гормона роста (L127V) и лептина (A80V) с продуктивностью в Северо-Кавказской популяции герефордской породы // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 91-101.

8. Dzhulamanov K.M., Gerasimov N.P., Dubovskova M.P., Baktygalieva A.T. Polymorphisms of CAPN1, CAST, GDF5, TG5 and GH genes in Russian Hereford cattle. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Т. 25. № 2. С. 375-379.

9. Терлецкий В.П., Тыщенко В.И., Сурундаева Л.Г., Адаев Н.Л., Гайрабеков Р.Х., Усенбеков Е.С. Молекулярно-генетический анализ популяционной структуры генофондных пород крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 6. С. 5-7.

10. Джуламанов К.М., Селионова М.И., Герасимов Н.П. Генетическая характеристика популяции герефордского скота // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (48). С. 59-64.

ВЛИЯНИЕ ПОРОД МЕРИНОЛАНДШАФ И ЛАКОН В МЕЖПОРОДНОМ СКРЕЩИВАНИИ С ЦИГАЙСКИМИ ОВЦЕМАТКАМИ

Останчук Л. Н., Останчук П. С.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Аннотация. В статье изучены особенности живой массы от рождения до отъема у помесного молодняка овец первого поколения, полученного от скрещивания маток цигайской (Ц) породы с баранами пород мериноландшаф (М) и лакон (Л). При рождении помесные баранчики Л×Ц и М×Ц характеризуются живой массой от 4,84 до 4,90 кг, а цигайские баранчики – 3,97 кг. У ярок эти особенности следующие: 4,74 – 4,67 против 3,34 кг. В возрасте 20 дней отмечена достоверная разница живой массы у баранчиков Л×Ц на 24,7 % ($P \leq 0,001$), а у баранчиков М×Ц – на 27,3 % ($P \leq 0,001$) в сравнении с чистопородными цигайскими баранчиками; у ярок, соответственно с генотипом Л×Ц – 49,0 % ($P \leq 0,001$), а с генотипом М×Ц – 45,8 % ($P \leq 0,001$). При отъеме помесные баранчики Л×Ц, хотя и имеют преимущество по живой массе над чистопородными аналогами, все же эта разница не является достоверной: кросс превалирует над чистопородными на 5,2 %, а кросс М×Ц – на 10,6 % ($P \leq 0,05$). У ярок эта разность сохраняется достоверной в пользу кроссов: Л×Ц – на 26,9 % ($P \leq 0,001$), а М×Ц – на 26,6 % ($P \leq 0,001$).

Ключевые слова: Мериноландшаф, лакон, цигайская порода, скрещивание, молодняк, живая масса.

Summary. The features of live weight from birth to weaning in crossbred young sheep of the first generation, obtained from crossing of the Tsigai (Ts) breed ewes with rams of the Merinolandshaf (M) and Lakon (L) breeds was stated in article. L × Ts and M × Ts crossbred young sheep males are characterized by a live weight from 4.84 to 4.90 kg, and Tsigai young sheep – 3.97 kg at birth. In young sheep females, these features are as follows: 4.74 – 4.67 kg versus 3.34 kg. At the age of 20 days, there was a significant difference in body weight in L × Ts young sheep rams by 24.7% ($P < 0.001$), and in M × Ts young sheep rams by 27.3% ($P < 0.001$) compared with pure-bred Tsigai young sheep rams; respectively, with the L × Ts young sheep females genotype by 49.0% ($P < 0.001$), and with the M × Ts young

sheep females genotype by 45.8% ($P < 0.001$). When weaning, L×Ts cross-bred young sheep males genotype although they have an advantage in live weight over purebred counterparts, still this difference is not significant: the cross prevails over purebred ones by 5.2%, and the M×Ts males cross – by 10.6% ($P < 0.05$). In the dimples, this difference remains significant in favor of the females crosses: L×Ts – by 26.9% ($P < 0.001$), and M×Ts – by 26.6% ($P < 0.001$).

Keywords: The Merinolandshaf, The Lacaune, Tsigai breed, crossing, young sheep, live weight.

Введение. Межпородное скрещивание в овцеводстве используется для получения новых форм животных и широко используется для контролируемого улучшения отдельных хозяйственно-полезных признаков у овец [1–4].

Основным приемом формирования мясного направления в овцеводстве отдельно взятого региона является скрещивание местных пород овец с лучшими породами отечественного и мирового генофонда. Получение молодняка, отличающегося повышенной энергией роста, с хорошо выраженной мясной и шерстной продуктивностью, при одновременном снижении затрат корма на единицу продукции, зависит в первую очередь от подбора родительских пар [5, 6].

Скороспелые мясо-шерстные овцы имеют более высокий генетический и продуктивный потенциал, а помеси первого поколения в условиях значительной изменчивости их продуктивных признаков в зависимости от породы родительских форм, участвующих в скрещивании и хозяйственных условий, в сравнении со сверстниками исходной, материнской породы, отличаются повышенной энергией роста, скороспелостью, мясной и шерстной продуктивностью, при одновременном снижении затрат корма на единицу продукции [7].

Целью исследований является изучение особенностей раннего онтогенеза (от рождения до отъема) помесей первого поколения, полученных от скрещивания маток цигайской (Ц) породы с баранами пород мериноландшаф (М) и лакон (Л). В задачи исследований входят следующие положения: получение, изучение особенностей роста и развития молодняка F_1 .

Материалы и методы исследований. Показатели постнатального онтогенеза молодняка овец: живая масса, среднесуточный и абсолютный приросты в период от рождения до отъема (3,5 мес.) (период подсоса). Статистическая обработка результатов проведена по методике И.И. Ефимовой с соавторами [8]. Схема получения молодняка овец F_1 приведена на рисунке 1.

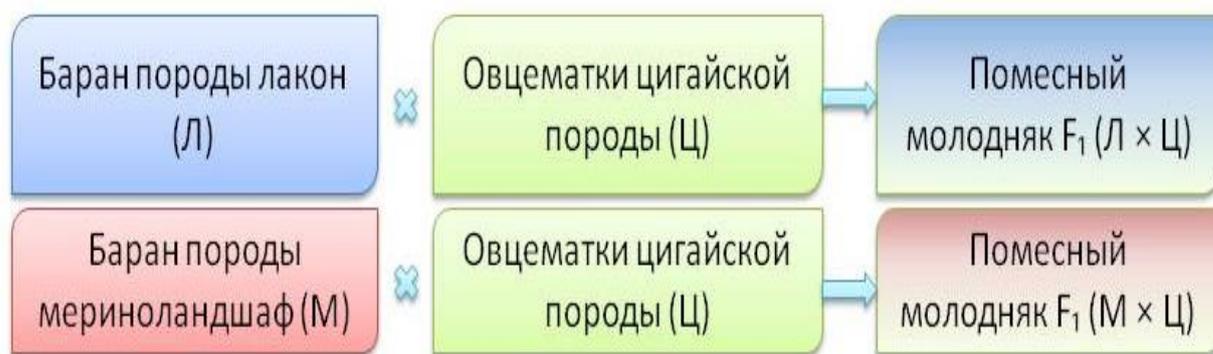


Рисунок 1 – Схема получения помесного молодняка F_1 в 2022 году с генотипами $L \times C$ и $M \times C$

Результаты исследований. Закрепление родительских пар происходило в 2021 году. Окоты – январь – март 2022 года. На рисунке 2 приведены результаты роста молодняка овец кросса F_1 .

Кроссированный молодняк $L \times C$ и $M \times C$ не имеет достоверных отличий между собой: живая масса баранчиков варьирует у изучаемых кроссов от 4,84 кг у кросса $M \times C$ до 4,90 кг у кросса $L \times C$. Разница с чистопородными аналогами цигайской породы – достоверная: баранчики кросса $L \times C$ превышают чистопородных аналогов (обозначение генотипа $C \times C$) на 19,0 % ($P \leq 0,001$), а баранчиков кросса $M \times C$ – на 17,9 % ($P \leq 0,001$); ярки с генотипом $L \times C$ превышают по этому показателю аналогов $C \times C$ на 29,5 % ($P \leq 0,001$), а ярки с генотипом $M \times C$ – на 28,5 % ($P \leq 0,001$) в сравнении с чистопородными аналогами $C \times C$.

Живая масса в возрасте 20 дней формируется у кроссированного молодняка похожим образом в сравнении с чистопородным цигайским молодняком. Разница этого показателя у баранчиков $L \times C$ составила 24,7 % ($P \leq 0,001$), а у баранчиков $M \times C$ – 27,3 % ($P \leq 0,001$); у ярок, соответственно с генотипом $L \times C$ – 49,0 % ($P \leq 0,001$), а с генотипом $M \times C$ – 45,8 % ($P \leq 0,001$).



Рисунок 2 – Динамика живой массы помесного молодняка F_1 в период от рождения до отъёма

К 3,5-мес. возрасту кроссированные баранчики Л×Ц, хотя и имеют преимущество по живой массе над чистопородными аналогами, все же эта разница не является достоверной: кросс превалирует над чистопородными на 5,2 %, а кросс М×Ц – на 10,6 % ($P \leq 0,05$). У ярок эта разность сохраняется достоверной в пользу кроссов: Л×Ц – на 26,9 % ($P \leq 0,001$), а М×Ц – на 26,6 % ($P \leq 0,001$).

Разница по среднесуточным приростам у кроссированных баранчиков не является достоверной в обоих изучаемых вариантах в сравнении с чистопородными аналогами, а ярочки характеризуются достоверной разницей прироста с ярочками генотипа Ц×Ц: Л×Ц – на 26,4 % ($P \leq 0,001$), а М×Ц – на 26,2 % ($P \leq 0,001$) (таблица 1).

Таблица 1 – Среднесуточные приросты молодняка овец в раннем онтогенезе в опыте и предварительная экономическая оценка полученных результатов, $\bar{X} \pm m_x$, $n=10$

| Пол молодняка | Генотип молодняка | Прирост среднесуточный, г |
|---------------|-------------------|---------------------------|
| Баранчик | Л×Ц | 219,4±5,9 |
| | М×Ц | 236,1±15,3* |
| | Ц×Ц | 214,5±4,3 |
| Ярочка | Л×Ц | 228,2±8,63*** |
| | М×Ц | 227,6±11,5*** |
| | Ц×Ц | 168,1±4,8 |

Выводы. Таким образом, ранний онтогенез молодняка кросса F₁ показывает более интенсивное развитие животных, как по живой массе при рождении на 0,87 – 0,93 кг у баранчиков и на 1,33 – 1,4 кг у ярок, так и по живой массе в период отъема – у баранчиков на 1,45 – 3,13 кг и ярок – на 7,59 – 7,72 кг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физико-химические и технологические показатели молока овец Восточно-фризской и романовской пород и их помесей / А. С. Шуварики, С. А. Хататаев, О. Н. Пастух [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 1. – С. 24-27. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-1-24-27
2. Герасимов, А. А. Мясная и шерстная продуктивность куйбышевских и помесных баранчиков разного происхождения / А. А. Герасимов, В. Г. Двалишвили // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 1. – С. 27-30. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-1-27-30.
3. Лушников, В. П. Мясная продуктивность баранчиков, полученных при скрещивании волгоградских маток с баранами разных зарубежных пород / В. П. Лушников, Т. Ю. Левина, М. Г. Сарбаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 2. – С. 23-25. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-2-23-25.
4. Абдулмуслимов, А. М. Морфологический состав и физико-химические показатели мяса баранчиков Дагестанской горной породы и ее помесей / А. М. Абдулмуслимов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 3. – С. 35-37. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-3-35-37.
5. Селионова, М.И. Овцеводство Ставропольского края, настоящее и будущее / М.И. Селионова, Г.Т. Бобрышова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 1. – С. 4–7.
6. Скорых, Л.Н. Методы и приемы рационального использования генетического потенциала баранов-производителей отечественной и импортной селекции в товарном овцеводстве / Л.Н. Скорых. Автореф. ... дис. на соискание уч. степени д-ра биол. наук. – 06.02.07 – Ставрополь, 2013. – 49 с.
7. Ерохин, А.И. О возрасте овец при убое / А.И. Ерохин, Е.А. Карасёв, С.А. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 3. – С. 40–43.
8. Ефимова, Н.И. Оценка и использование селекционно-генетических параметров в овцеводстве: учебное пособие / Н.И. Ефимова, С.Н. Шумаенко, Т.И. Антоненко. – Ставрополь: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ; изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2020. – 100 с.

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА НА ГЕНЕТИЧЕСКИ
ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЖИВОТНЫХ В ПЛЕМЕННОМ
ЗАВОДЕ КФХ «СЕДОВА А.В.»**

Преснякова Т.А., Хайнацкий В.Ю.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

Аннотация. Представлены результаты мониторинга стада племенного завода КФХ «Седова А.В.» по аномальным генетическим заболеваниям: гипотрихоз, дилутор и идеопатическая эпилепсия, по данным ДНК-диагностики, проведенных лабораторией ДНК-технологии ВНИИплем. Дана краткая характеристика заболеваний и описан аутосомно рецессивный тип наследования.

Ключевые слова. гипотрихоз, дилутор, идеопатическая эпилепсия, гены, аллели, аутосомное наследование.

Annotation. *The results of monitoring the herd of the Sedova A.V. breeding farm for abnormal genetic diseases: hypotrichosis, dilutor and ideopathic epilepsy, according to DNA diagnostics conducted by the VNIIPlem DNA technology laboratory, are presented. A brief description of the diseases is given and an autosomal recessive type of inheritance is described.*

Keywords. *hypotrichosis, dilutor, ideopathic epilepsy, genes, alleles, autosomal inheritance.*

Введение. С внедрением геномных технологий во многих породах скота мясного направления продуктивности обнаружен ряд генетических заболеваний способных нанести ощутимый ущерб производству. Большая их часть связана с мутировавшими генами, точнее с аллелями, которые наследуются по аутосомно рецессивному типу. Аутосомное наследование означает, что эти гены расположены именно в аутосомах, а не в половых хромосомах, поэтому их передача потомству не связана с полом родителей. Нарушения в структуре и функции генов приводят к развитию различных отклонений и возникновению наследственных заболеваний. При аутосомно-рецессивном типе наследования заболевание проявляется, когда нарушенная функция гена имея рецессивную форму переходит в гомозиготное состояние [1], что происходит когда пара дефектных аллелей гена приобретаются по одному от каждого из родителей. При этом типе наследования носители доминантной формы, не подвергшейся изменению, не проявляют симптомов заболевания. Гомозиготные особи по доминантной форме аллеля не передают заболевания потомству из-за отсутствия дефектного аллеля, а вот животные с гетерозиготным генотипом, носители альтернативных форм аллелей данного гена, не проявляя симптомов заболевания являются его переносчиками. Со временем, с повышением частоты встречаемости дефектных генов в

популяции и переходом их в гомозиготное состояние они начинают проявляться, нанося значительный экономический ущерб производству.

Разработанные методики выявления наследственных заболеваний путем ДНК-тестирования позволили взять под контроль степень их проявления, осуществлять мониторинг и предотвращать распространение на территории РФ. Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 02.06.2020 N 74 [2] утвержден перечень генетически детерминированных заболеваний животных, исследование на носительство которых является обязательным для организаций связанных с разведением племенных животных.

Для ряда пород они специфичны, для животных герефордской и казахской белоголовой пород обязательным являются исследования на такие заболевания как эпилепсия, гипотрихоз и дилютор. В связи с невысокой частотой встречаемости этих заболеваний не все специалисты знают симптомы их проявления.

Гипотрихоз (НУ): - наследственное заболевание приводящая к частичному или полному отсутствию шерсти на теленке, преимущественно на голове, шее, брюшной полости и конечностях, животные подвержены кожным инфекциям, что снижает их хозяйственно полезную ценность. Характеризуется частичным или полным отсутствием волосяных фолликулов, а также недоразвитостью хвоста, слабым развитием, низкими привесами и большой чувствительностью к факторам окружающей среды. Низкие темпы роста телят, особенно в зимнее время отмечают Schalles R.R., Cundiff L.V. [6].

Заболевание вызвано мутацией произошедшей в генах MC1R и PMEL и описанной в 2016 году, наследование носит аутосомно рецессивный характер. Ослабление окраски шерсти и гипотрихоз у телят герефордской породы в, связывают с мутацией в гене PMel17[4].

Для поражённых животных характерно нарушение роста волос с выраженным полосатым паттерном. Гипотрихоз с одинаковой частотой проявляется на пигментированных и непигментированных участках. Данный дефект чаще встречается у помесных животных, одна из которых имеет ослабление окраса (цвет шерсти отличается от стандартного по породе).

Носители данной аномалии сокращенно обозначаются как: НУС – гетерозиготный носитель, здоровые, не являющиеся носителем – НУФ.

Дилютор (DL). Наследственное заболевание характеризующееся аномальной окраской шерсти. Заболевание не отражается на продуктивных качествах животных, но может привести к некоторым экономическим потерям из-за снижения интенсивности окраса и соответственно товарного вида, особенно у племенного поголовья. Снижение товарной привлекательности племенных животных, вызванное несоответствием требованиям стандарта породы (палевый и кофейный окрас вместо насыщенно вишневого, характерного для казахской белоголовой породы) может существенно снизить спрос на производимую продукцию.

Заболевание обусловлено мутацией, произошедшей в гене PMEL, которая приводит к ослаблению интенсивности окраса животных. Имеет аутосомно рецессивный тип наследования. Проявляется у ряда пород, в том числе у геррефордской, симментальской, шаролеизской и ряда др.

Носители данной аномалии сокращенно обозначаются как: DLC – гетерозиготный носитель, здоровые, не являющиеся носителем – DLF.

Идеопатическая эпилепсия (IE): - заболевание неврологического характера, проявляющееся внезапными, непродолжительными судорогами с полной или частичной потерей сознания и передающееся по наследству. Согласно многим данным, истинная, настоящая, эпилепсия является генетическим нарушением [3]. Данный вид заболевания может проявляться у животных геррефордской и родственной ей пород.

Этот вид эпилепсии возникает на фоне отсутствия каких-либо изменений центральной нервной системы. Причины возникновения приступов неизвестны. Частота, скорость и сила припадков непредсказуемы. Промежутки между клиническими проявлениями могут быть от нескольких минут, до нескольких месяцев, а продолжительность от нескольких секунд и до нескольких минут. Судорожный припадок может быть от легкого подергивания конечностями, до судорожного сжимания мышц шеи, спины, челюсти, всего тела. Во время припадков животное теряет сознание, не реагирует на свет, падает, при этом конечности вытягиваются, голова запрокидывается, дыхание останавливается, глаза выпячиваются, животное непроизвольно мочится и проводит акт дефекации. Жевательные движения могут сопровождаться обильным, пенистым слюноотделением. При этом дыхание и сердцебиение учащаются [4].

Перед припадками у животных обычно появляется беспричинное беспокойство, повышенная пугливость, возбуждение или угнетение, ослабление реакции на внешние раздражители, после припадков общая слабость, угнетение, длящееся до 5-10 минут, не позволяющее им подняться и они отлеживаются. Легкие приступы переносятся стоя.

Данное заболевание носит аутосомно рецессивный тип наследования. Носители данной аномалии сокращенно обозначаются как: IEC – гетерозиготный носитель, здоровые, не являющиеся носителем – IEF.

Несмотря на небольшой процент встречаемости в породах таких генетических дефектов, сама возможность их распространения является поводом для разработки мер по их профилактике. Бесконтрольное в отношении наследственных аномалий разведение может привести к распространению генетических заболеваний в стадах, к клиническому их проявлению и соответственно к экономическим потерям.

Цель и задачи. Создание высокопродуктивного стада, отвечающего всем параметрам, предъявляемым к племенным животным, свободного от

генетически детерминированных заболеваний. Провести мониторинг по генным аномалиям.

Материал. Скот казахской белоголовой породы племенного завода КФХ «Седова А.В.» Саратовской области.

Методы. Использованы результаты ДНК-диагностики по генным аномалиям, проведенные в лаборатории ДНК-технологий ВНИИплем.

Племенной завод «Седова А.В.» занимается разведением скота казахской белоголовой породы с начала нового тысячелетия. В настоящее время это одно из лучших племенных стад, созданных в Российской Федерации, в зоне сухой степи. Задача хозяйства создание высокопродуктивного стада, характеризующегося хорошим экстерьером, выраженными мясными формами, стойко передающих потомству комолость, соответствующую стандарту породы масть, насыщенный окрас, близкий к темно вишневому с желательным распределением по телу белых отметин, придающих животным особый шарм, свойственный только данному стаду. Данная популяция должна стать основой собственной «заводской» марки – «Озинского» типа казахской белоголовой породы.

Использование в хозяйстве современных, перспективных методов селекционной работы, достигнутые высокие показатели продуктивности племенного поголовья способствуют росту спроса на продукцию племенного завода.

Востребованность племенной продукции обязывает хозяйство предъявлять жесткие требования к качеству генетического материала. Наряду с жесткой браковкой животных не отвечающих требованиям селекционной программы, направленной на повышение товарной привлекательности племенной продукции, проводится ДНК-тестирование животных, в частности по мутациям, связанным с генетическими заболеваниями. На текущий момент отбор, основанный на знаниях о генотипе, является наиболее эффективным инструментом как для повышения продуктивности, так и для сохранения здоровья стад.

Производители собственной репродукции, как и семя наиболее ценных производителей, завозимое из Казахстана проходят тщательную ветеринарную проверку и генетическую диагностику на исключение носительства генетически детерминированных заболеваний.

Проведенные исследования генотипа животных основного стада, в том числе 17 производителей и 70 маток, на носительство аномалий гипотрихоза, дилютора и идеопатической эпилепсии, показали на полное отсутствие данных заболеваний в стаде племенного завода. Произведенный объем выборки – охватывающий 100% используемых производителей и 21% коров

позволяет с высокой долей уверенности утверждать, что данное стадо свободно от носительства вышеуказанных заболеваний.

Продукция племенного завода КФХ «Седова А.В.» гарантирует высокое качество выращиваемого поголовья, которое исключит экономические потери, связанные с такими генетическими заболеваниями как гипотрихоз, дилютор и идеопатическая эпилепсия.

Выводы. Стадо племенного завода «Седова А.В.» свободно по аномальным генетическим заболеваниям как гипотрихоз, дилютор и идеопатическая эпилепсия. При выявлении и подтверждении диагноза, животные, носители дефектных генов немедленно должны быть исключены из воспроизводства, особенно это касается производителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Частная генетика и геномная селекция: учеб. - метод. пособие для студентов биотехнологического факультета по специальности «Зоотехния» с вариативным модулем «Биотехнология и селекция» /А. В.

Коробко и др. - Витебск: ВГАВМ, 2021 - 64 с.

2. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 02.06.2020 N 74 "Об утверждении Положения о проведении молекулярной генетической экспертизы племенной продукции государств – членов Евразийского экономического союза"

3. Миневич И. Эпилепсия. / Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина Размещено на <http://www.allbest.ru/>

4. Слепова С.М. Эпилепсия истинная и ложная / <http://lefortvet.ru/epilepsiya-istinnaya-i-lozhnaya>

5. Jolly R.D., Wills J.L., Kenny J.E., Cahill J.I., Howe L. Coat-colour dilution and hypotrichosis in Hereford crossbred calves 2008 г.;56(2):74-7. doi: 10.1080/00480169.2008.36812.

6. Schalles R.R., Cundiff L.V. Inheritance of the "rat-tail" syndrome and its effect on calf performance J Anim Sci 1999 May;77(5):1144-7. doi: 10.2527/1999.7751144x.

Преснякова Т.А – лаборант-исследователь

Хайнацкий В.Ю. - д-р с.-х. наук.

**Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук, Оренбург, Россия**

E-mail: valery.hainatsky@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА БЫЧКОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВЕСОВОГО РОСТА

Сангаков А.К.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: sangakovak@mail.ru

Аннотация. Работа проведена с целью изучения влияния генотипа по гену лептина на динамику показателей весового роста у бычков казахской белоголовой породы. Для этого 60 бычков генотипировали по полиморфизму *LEP A80V* и распределили на группы в соответствии с генотипами AA, AV и VV. В результате установлена незначительная ассоциация генотипов с вариабельностью живой массы и среднесуточного прироста на разных этапах онтогенеза. Сочетание в генотипе двух разных аллелей (A и V) способствовало снижению продуктивности молодняка относительно гомозиготных сверстников. Различия в показателях с возрастом увеличивались и достигали максимума к концу контрольного выращивания в 15 месяцев.

Ключевые слова: казахская белоголовая порода, бычки, живая масса, среднесуточный прирост, ген лептина, генотип, продуктивность.

Annotation. The work was conducted to study the characteristics of weight growth in Kazakh White-Headed bulls of different genotypes for the leptin gene. For this purpose, 60 bulls were genotyped for the *LEP A80V* polymorphism and divided into groups according to the AA, AV and VV genotypes. Control rearing continued from birth to 15 months of age and was carried out under the same feeding and maintenance conditions for the entire experimental livestock. As a result, an insignificant association of genotypes with variability in live weight and average daily gain at different stages of ontogenesis was established. The combination of two different alleles (A and V) in the genotype contributed to a decrease in the productivity of young animals relative to homozygous peers. Differences in indicators increased with age and reached a maximum by the end of control rearing at 15 months.

Key words: Kazakh white-headed breed, bulls, live weight, average daily gain, leptin gene, genotype, productivity.

Введение. Интенсификация отрасли производства говядины требует разработки и внедрения новых приемов оценки и отбора животных в селекцию с отечественными стадами мясного скота [1, 2]. В этом контексте на первый

план выступает точность, достоверность, ресурсосбережение, эффективность элементов селекционно-племенной работы [3, 4]. Непосредственное изучение генетических особенностей животных во взаимосвязи с их продуктивностью позволит выявить наиболее перспективные для прогнозирования биологические маркеры хозяйственно-полезных признаков мясного скота и облегчит комплектование производственных групп в племенном и товарном скотоводстве [5]. Одним из таких маркеров является ген лептина, который ассоциирован с липидным обменом у животных [6].

Целью исследования являлось изучение влияния генотипа по гену лептина на динамику показателей весового роста у бычков казахской белоголовой породы.

Объект и методы исследования. Научно-хозяйственный опыт проведен на бычках казахской белоголовой породы ($n=60$) генотипированных по полиморфизму гена лептина (*LEP A80V*) в условиях племрепродуктора ООО "Омеко-труд" Оренбургской области.

Для генотипирования по полиморфизму *LEP A80V* у бычков провели забор цельной крови, из которой выделили ДНК. Генотипирование проводили методом ПЦР-ПДРФ.

Молодняк всех генотипов выращивали от рождения до 15-месячного возраста при одинаковых условиях кормления и содержания, в течение периода контрольного выращивания проводили ежемесячное взвешивание на электронных весах.

Статистический анализ проведен с использованием программы "STATISTICA 10.0". Достоверность межгрупповых различий оценивали по критерию Тьюки для неравных групп. Разница между генотипами рассматривалась значительной при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. При формировании групп с учетом генотипа по гену лептина не было ожидания значительных межгрупповых различий по величине живой массы. Результаты контрольных взвешиваний бычков казахской белоголовой породы были полностью согласованы с рабочей гипотезой о невысоком влиянии полиморфизма *LEP A80V* на динамику изучаемого показателя (табл. 1). Тем не менее генотипирование по гену *LEP* позволило выявить определенные тенденции формирования весового роста в возрастном аспекте. Так минимальной живой массой характеризовались гетерозиготные особи. Новорожденные бычки с AV-генотипом уступали гомозиготным сверстникам на 0,7-2,0 кг (2,6-7,0%), а

при отъеме разница уже достигала 3,4-4,4 кг (1,4-1,9%). После отъема разница между гомозиготными и гетерозиготным генотипами увеличивалась как в абсолютном, так и в относительном выражении: в 12 месяцев она составляла 8,6-11,1 кг (2,5-3,3%), в 15 месяцев – 11,8-15,3 кг (2,8-3,7%). Следует отметить, что подконтрольное поголовье бычков всех генотипов обладало высоким потенциалом весового роста, превосходя требования высших бонитировочных классов, а средняя живая масса группы с генотипом LEP^{VV} превосходила класс элита-рекорд в возрасте 12 и 15 месяцев.

Таблица 1. Динамика живой массы у бычков казахской белоголовой породы разных генотипов по гену LEP

| Возраст, мес | Генотип по LEP | | | В среднем (n=60) |
|---------------|----------------|------------|------------|------------------|
| | AA (n=24) | AV (n=18) | VV (n=18) | |
| Новорожденные | 27,2±0,78 | 26,5±0,78 | 28,5±0,68 | 27,4±0,45 |
| 8 | 237,8±4,01 | 233,4±3,15 | 236,8±4,03 | 236,2±2,20 |
| 12 | 348,0±6,13 | 339,4±7,17 | 350,5±5,60 | 346,2±3,66 |
| 15 | 428,4±6,13 | 416,6±7,15 | 431,9±6,96 | 425,9±3,89 |

Интенсивность роста подконтрольного поголовья была на достаточно высоком уровне и в среднем превышала 850 г в сутки (табл. 2), что свидетельствует об организации полноценного кормления животных, способствующего более полной реализации генетического потенциала продуктивности.

Таблица 2. Динамика среднесуточного прироста у бычков казахской белоголовой породы разных генотипов по гену LEP

| Период, мес | Генотип по LEP | | | В среднем (n=60) |
|-------------|----------------|-------------|-------------|------------------|
| | AA (n=24) | AV (n=18) | VV (n=18) | |
| 0-8 | 866,6±17,23 | 851,6±12,71 | 857,3±17,87 | 859,3±9,41 |
| 8-12 | 903,0±35,26 | 868,9±58,35 | 931,7±39,33 | 901,4±25,14 |
| 12-15 | 883,2±29,25 | 848,0±48,78 | 894,4±31,94 | 876,0±20,82 |
| 8-15 | 894,6±21,81 | 859,9±33,78 | 915,8±28,70 | 890,5±15,88 |
| 0-15 | 879,7±13,59 | 855,5±16,15 | 884,6±15,68 | 873,9±8,67 |

Однако генотипирование бычков казахской белоголовой породы показало, что динамика среднесуточного прироста незначительно детерминирована генотипом по гену лептина. В то же время наблюдалась общая тенденция сравнительно невысокой скорости роста гетерозиготных особей. Так на всех этапах контрольного взвешивания они уступали сверстникам гомозиготных вариантов гена лептина: в подсосный (0-8 мес) – на 5,7-15,0 г (0,7-1,7%), в послеотъемный (8-15 мес) – на 34,7-55,9 г (3,9-6,1%), за весь период выращивания – на 24,2-29,1 г (2,7-3,3%). Следует отметить, что среди гомозиготных генотипов наивысшей интенсивностью весового роста выделялись носители LEP^{VV}.

Таким образом, генетические особенности бычков по гену лептина в большей степени проявлялись в различиях живой массы и среднесуточного прироста на более поздних стадиях индивидуального развития. Это объясняется тем, что ген лептина ассоциирован с липидным обменом, интенсивность которого повышается с возрастом и определяет скороспелость животного [7, 8]. Казахская белоголовая порода современной селекции относится к долгорослому типу мясного скота, способной длительное время наращивать мышечную ткань вплоть до 18-20-месячного возраста, а до этого этапа в меньшей степени происходит жиронакопление в организме [9-12]. В итоге в наших исследованиях не выявлены значительные различия по весовому росту казахских белоголовых бычков.

Заключение. Контрольное выращивание бычков казахской белоголовой породы позволило изучить особенности весового роста в зависимости от их дифференциации по полиморфизму LEP A80V гена лептина. В результате установлена незначительная ассоциация генотипов с вариабельностью живой массы и среднесуточного прироста на разных этапах онтогенеза. Сочетание в генотипе двух разных аллелей (A и V) способствовало снижению продуктивности молодняка относительно гомозиготных сверстников. Различия в показателях с возрастом увеличивались и достигали максимума к концу контрольного выращивания в 15 месяцев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джуламанов К.М., Герасимов Н.П. Формирование мясной продуктивности герефордских бычков разных типов телосложения во взаимосвязи с факторами внешней среды // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 2. С. 57-67.

2. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П., Герасимов Н.П. Герефордская порода, некоторые аспекты ее совершенствования // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 3. № 63. С. 64-71.
3. Герефордская порода в России - достижения и перспективы развития / М.П. Дубовскова, К.М. Джуламанов, В.И. Колпаков, Н.П. Герасимов. Оренбург, 2019. 142 с.
4. Джуламанов К.М., Герасимов Н.П., Ивонин А.Н. Формирование мясной продуктивности у молодняка герефордской породы разного типа телосложения // Вестник мясного скотоводства. 2009. Т. 1. № 62. С. 90-97.
5. Полногеномный поиск QLT-ассоциированных SNP для прогнозирования наследственного потенциала продуктивности у казахского белоголового скота / Е.В. Белая, И.С. Бейшова, М.И. Селионова, Р.С. Шулинский, Т.В. Ульянова // Вестник АПК Ставрополя. 2022. № 3(47). С. 18-25. DOI: 10.31279/2222-9345-2022-11-47-18-25
6. Перспективные генетически маркеры крупного рогатого скота / М.И. Селионова, Л.Н. Чижова, Г.Т. Бобрышова, Е.С. Суржикова, А.К. Михаленко // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 3(31). С. 44-51.
7. Герасимов Н.П., Колпаков В.И., Косян Д.Б., Сыромятников М.Ю., Кван О.В., Русакова Е.А. Оценка взаимосвязи послеубойных качеств животных крупного рогатого скота с наличием полиморфизмов LEP 528С/Т и LEP 73С/Т // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 114-126.
8. Дубовскова М.П., Герасимов Н.П. Генетическая структура и ассоциация полиморфизма генов гормона роста (L127V) и лептина (A80V) с продуктивностью в Северо-Кавказской популяции герефордской породы // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 91-101.
9. Макаев Ш.А., Фомин В.Н., Герасимов Р.П., Герасимов Н.П. Племенная ценность быков-производителей казахской белоголовой породы // Зоотехния. 2012. № 6. С. 5-6.
10. Бактыгалиева А.Т., Джуламанов К.М., Ухтверов А.М., Герасимов Н.П. Продуктивные и биологические качества молодняка казахской белоголовой породы разных генотипов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 94-101.
11. Хайнацкии В.Ю., Гонтюрев В.А., Джуламанов К.М., Искандерова А.П., Тюлебаев С.Д. Казахская белоголовая - первая отечественная специализированная порода мясного скота // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 2. С. 7-10.

12. Солошенко, В.А. Оценка генеалогических линий крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / В.А. Солошенко, В.А. Плешаков, Б.О. Инербаев, А.С. Дуров, И.А. Храмцова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2021. - Т. 51. - № 1. - С. 82-89. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-1-10

УДК 636.08

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Сафронова А.А.,

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

Аннотация: Проведенные исследования позволили установить, что использование быков-производителей с высокими индивидуальными качествами в хороших условиях кормления и содержания повышает селекционный потенциал продуктивности стада племенного завода ООО «Агрофирма Калининская». Среди изучаемых родственных групп животных наилучшими показателями по живой массе в 3 и 5 лет характеризовались потомки быков-производителей Дайса 10М и Тимелина TR. Так, их преимущество в первом возрасте колебалось от 5,7-36,5 кг (1,2-8,3%, $P > 0,05$, $P < 0,05-0,01$). Данная группа коров отличались важным селекционным признаком – молочностью. Отъемная живая масса составила по телятам 7-месячного возраста 214,8-231,8 кг, что соответствовала или превышала требования высшего бонитировочного класса – элита-рекорд.

Ключевые слова: герефордская порода, коровы, племенная оценка, живая масса, молочность, экстерьер.

Abstract: The conducted research has allowed us to establish that the use of breeding bulls with high individual qualities in good feeding and maintenance conditions increases the breeding potential of the herd of the Agrofirma Kalininskaya breeding plant. Among the studied related groups of animals, the descendants of bulls producing Dice 10 M and Thymeline TR were characterized by the best indicators in terms of live weight at 3 and 5 years of age. Thus, their weight at the first age ranged from 5.7-36.5 kg (1.2-8.3%, $P > 0.05$, $P < 0.05-0.01$). This group of cows was distinguished by an important breeding trait – milk production. The weaned live weight for calves aged 7 months was 214.8-231.8 kg, which met or exceeded the requirements of the highest bonus class – elite record.

Keywords: Hereford breed, cows, breeding assessment, live weight, milk production, exterior.

Введение. Важный принцип разведения по родственным группам – систематическое проведение целенаправленного отбора, выделение лучших

коров и быков-производителей в заводскую линию, которая и становится основным объектом дальнейшей селекционно-племенной работы [1, 2, 3].

Разведение каждой родственной группы не ограничивается рамками одного племенного завода. Как правило одноименные линии разводятся в нескольких племенных хозяйствах [4, 5]. Это расширяет перспективы развития родственных групп маток, обмен производителями разных ветвей позволяет применять разные варианты внутрилинейного родственного спаривания. Поэтому важное значение имеют качество маточного стада, направления и методы селекционно-племенной работы [6, 7, 8].

Материалы и методы исследований. Объектом исследования были быки-производители, коровы, молодняк герефордской породы скота разных родственных групп.

Для исследований были использованы данные зоотехнического и племенного учета и экспериментальный научно-хозяйственный опыт на телках и бычках разных генетических групп.

Весовой и линейный рост изучали общепринятыми методами племенного учета. Взвешивание молодняка производили на платформенных весах «ВСП4-Ж» (Россия).

Во всех научно-хозяйственных опытах скот содержался по технологии принятой в мясном скотоводстве, летом – на пастбище, зимой - на стойловом беспривязном содержании, на глубокой несменяемой подстилке в легких помещениях, совмещенных с выгульно–кормовыми площадками, оборудованными соломенно–земляными курганами и кормушками.

Рационы кормления животных были оптимальными по питательным веществам и соответствовали нормам кормления мясного скота в зависимости от пола и возрастной группы.

Статистическая обработка. Анализ данных проводили с использованием программ «Excel» («Microsoft», США) и «Statistica 10» («StatSoftInc.», США) по алгоритмам описательной статистики. Определение значимости различий между групповыми средними проводили по Критерию Фишера (F-критерий), при этом критический уровень значимости в данном исследовании принимался $P \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Характеристика коров создаваемых заводских линий на основе перспективных родственных групп по основным селекционным признакам приведены в таблице.

Средняя живая масса коров-дочерей от быков разных генетических групп в возрасте 3-х лет составила 453,0-490,5 кг. Это выше стандарта герефордской породы на 23,0-60,5 кг (5,3-14,1%). Среди изучаемых селекционных групп животных лучшими показателями продуктивности характеризовались коровы от быков-производителей канадской селекции. В возрасте 3-х лет они превосходили сверстниц уральского герефорда (от быка Фордера) на 19,0-31,5 кг ($P < 0,05-0,01$).

Таблица. Племенная оценка коров разных родственных групп

| Показатели | Быки-отцы | | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|
| | Фордер | Виктор | Абсолют | Дайс | Тимелина |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Коровы в возрасте 3-х лет | | | | | |
| Численность, гол. | 36 | 36 | 33 | 32 | 34 |
| Живая масса, кг | 459,0 | 453,0 | 472,3 | 478,0 | 490,5 |
| V | 29,01 | 25,31 | 26,58 | 40,57 | 42,28 |
| C _v | 6,32 | 5,59 | 5,63 | 8,49 | 8,62 |
| lim = min-max | 420-513 | 420-499 | 431-512 | 430-552 | 431-566 |
| Целевой стандарт, кг | 470,0 | 470,0 | 470,0 | 470,0 | 470,0 |
| Численность, гол. | 36 | 36 | 33 | 32 | 34 |
| Молочность*, кг | 192,8 | 189,1 | 193,5 | 201,0 | 205,3 |
| V | 13,48 | 9,89 | 14,03 | 21,61 | 15,08 |
| C _v | 6,99 | 5,23 | 7,25 | 10,75 | 7,35 |
| lim = min-max | 175-218 | 176-211 | 176-219 | 176-225 | 179-228 |
| Целевой стандарт, кг | 190,0 | 190,0 | 190,0 | 190,0 | 190,0 |
| Численность, гол. | 36 | 36 | 33 | 32 | 34 |
| Высота в крестце, см | 127,1 | 126,4 | 127,3 | 128,2 | 127,8 |
| V | 2,69 | 2,02 | 2,51 | 3,27 | 2,29 |
| C _v | 2,11 | 1,60 | 1,97 | 2,55 | 1,79 |
| lim = min-max | 124-133 | 124-130 | 124-132 | 124-135 | 124-132 |
| Целевой стандарт, см | 126,0 | 126,0 | 126,0 | 126,0 | 126,0 |
| Численность, гол. | 36 | 36 | 33 | 32 | 34 |
| Конституция и экстерьер, балл | 86,0 | 86,2 | 86,6 | 86,4 | 86,5 |
| V | 1,37 | 1,37 | 1,97 | 1,32 | 1,75 |
| C _v | 1,60 | 1,59 | 2,27 | 1,52 | 2,03 |
| lim = min-max | 84-88 | 85-90 | 85-88 | 85-88 | 84-90 |
| Целевой стандарт, балл | 85,0 | 85,0 | 85,0 | 85,0 | 85,0 |
| Коровы в возрасте 5 лет | | | | | |
| Численность, гол. | 36 | 36 | 33 | 32 | 34 |
| Живая масса, кг | 553,8 | 554,0 | 561,0 | 591,8 | 602,5 |
| V | 37,13 | 29,96 | 27,29 | 47,14 | 47,74 |
| C _v | 6,72 | 5,41 | 4,89 | 7,96 | 7,92 |
| lim = min-max | 508-629 | 511-619 | 521-629 | 533-668 | 533-688 |
| Целевой стандарт, кг | 570,0 | 570,0 | 570,0 | 570,0 | 570,0 |
| Численность, гол. | 36 | 36 | 33 | 32 | 34 |
| Молочность*, кг | 208,4 | 205,9 | 203,4 | 214,8 | 231,8 |
| V | 14,13 | 10,52 | 15,23 | 14,87 | 11,40 |
| C _v | 6,78 | 5,11 | 7,49 | 6,92 | 4,92 |
| lim = min-max | 188-232 | 192-217 | 183-228 | 194-238 | 212-249 |
| Целевой стандарт, кг | 220,0 | 220,0 | 220,0 | 220,0 | 220,0 |
| Численность, гол. | 36 | 36 | 33 | 32 | 34 |
| Высота в крестце, см | 129,4 | 130,3 | 129,8 | 132,5 | 131,5 |
| V | 2,54 | 2,70 | 2,57 | 4,47 | 2,83 |
| C _v | 1,96 | 2,07 | 1,98 | 3,38 | 2,15 |
| lim = min-max | 126-134 | 126-135 | 126-134 | 127-138 | 126-136 |
| Целевой стандарт, см | 130,0 | 130,0 | 130,0 | 130,0 | 130,0 |

| | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Численность, гол. | 36 | 36 | 33 | 32 | 34 |
| Конституция и экстерьер, балл | 87,3 | 87,5 | 87,5 | 88,2 | 88,6 |
| V | 1,46 | 1,61 | 2,02 | 2,26 | 2,60 |
| C _v | 1,67 | 1,84 | 2,31 | 2,56 | 2,94 |
| lim = min-max | 85-90 | 85-92 | 85-92 | 86-92 | 85-92 |
| Целевой стандарт, балл | 88,0 | 88,0 | 88,0 | 88,0 | 88,0 |

Коровы формируемых родственных групп быков-производителей канадской селекции характеризовались достаточно высокой молочной продуктивностью. По отъемной живой массе молодняка в возрасте 7 месяцев коровы по первому отелу соответствовали требованию класса элита-рекорд. Особенность формирования популяции животных разного происхождения оказала влияние на экстерьерные признаки коров. По высоте в крестце и развитию мясных статей изучаемые генетические группы соответствовали требованиям высших бонитировочных классов – элита и элита-рекорд.

Большая вариабельность оценки по живой массе установлена у коров-первотелок от быков-производителей Дайса и Тимелина, что указывает на наличие особей, отвечающих направлению отбора, то есть с более выраженной массивностью. С возрастом изменчивость основных показателей селекционной оценки имела тенденцию к уменьшению во всех группах животных. Максимальными значениями данного показателя характеризовались потомки Дайса и Тимелина. Это свидетельствует о том, что разнообразие в группе позволяет вести целенаправленную селекцию в направлении улучшения основных признаков племенной ценности.

Важно, что независимо от родственной группы все коровы возраста 3 и 5 лет отвечали требованиям стандарта герефордской породы скота. В возрасте 5 лет разница по величине живой массы между самыми высокопродуктивными группами Дайса и Тимелина увеличилась до 38,0-48,7 кг ($P < 0,001$). Необходимо отметить, что коровы происхождения от быков-производителей Дайса и Тимелина по величине изучаемого селекционного признака, отнесены к классу элита-рекорд, в то время как животные от Фордера – к классу элита. Это свидетельствует о том, что разнообразие группы коров Фордера несколько меньше, особи несколько скороспелы, менее массивны с более выраженным признаком животных компактного телосложения. В то время коровы от быков-производителей Дайса и Тимелина высокорослые и разнородны, что позволяет вести дальнейшую племенную работу в направлении увеличения живой массы.

Наиболее перспективен растянутый высокорослый (крупный) тип герефордского скота, к которому в основном относятся животные родственной группы Дайса и Тимелина. В настоящее время большинство животных этих генотипов можно отнести к укрупненному типу. Это довольно крупные животные с хорошими мясными формами. Максимальный показатель живой массы в возрасте 7 мес (205 дней) 214,8-231,8 кг, определяющий уровень молочности коров-матерей, наблюдается у коров от быков-производителей

Дайса и Тимелина. При этом высокая оценка экстерьера и желеательная выраженность типа телосложения на уровне и выше требования самого высокого класса – элита-рекорд, выделяет их в категорию абсолютный улучшатель стада.

Заключение. В стаде хозяйства наиболее эффективно использование коров, принадлежащих к родственным группа Дайса 10М и Тимелина TR, так как они по основным селекционным признакам продуктивности были стабильно наилучшими.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хайнацкий В.Ю., Лебедев С.В., Джуламанов К.М. Мясное скотоводство (вопросы селекции и разведения). Оренбург, 2022. 339 с.
2. Сафронова А. А. Разработка нового способа оценки и отбора быков-производителей на основе индексной оценки / А. А. Сафронова, К. М. Джуламанов, Н. П. Герасимов // Пермский аграрный вестник. – 2024. – № 3(47). – С. 126-133. – DOI 10.47737/2307-2873_2024_47_126. – EDN DFXNPZ;
3. Джуламанов К.М., Сурундаева Л.Г., Герасимов Н.П. Изменчивость антигенной структуры групп крови уральской популяции герефордского скота // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104, №3. С. 17-25. DOI: 10.33284/2658-3135-104-3-17
4. Попов Н.А., Сидорова В.Ю. Совершенствование селекционных признаков скота при использовании инбредных и гомозиготных быков-производителей // Главный зоотехник. 2022. №9 (230). С. 3-16. DOI: 10.33920/sel-03-2209-01
5. Шишкина Т.В., Гусева Т.А., Латыпова Э.А. Оценка воспроизводительных качеств коров в зависимости от происхождения // Нива Поволжья. 2021. №1(58). С. 82-88.
6. Елемесов Б.К., Явнова М.С., Джуламанов К.М. Весовой и линейный рост животных герефордской породы скота разных экстерьерных типов // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 2. С. 49-60. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-2-49>;
7. Биохимическая и экологическая оценка качества мяса от чистопородного и помесного молодняка / К. М. Джуламанов, Н. П. Герасимов, Л. Г. Сурундаева [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 4(73). – С. 63-71. – DOI 10.34655/bgsha.2023.73.4.008. – EDN MOSBTQ.
8. Бершицкий Ю.И., Сайфетдинов А.Р. Направления и эффективность инновационного развития мясного скотоводства (экономический аспект). Краснодар: КубГАУ, 2020. 211 с.

**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА *TLR4* И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И
ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КРОВИ КОРОВ ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ
ТРЕХ ОБЛАСТЕЙ РОССИИ**

Тарасова Е.И.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

e-mail: ekaterina45828@mail.ru

Аннотация. Современное сельское хозяйство сталкивается с растущими вызовами, связанными с инфекционными заболеваниями у животных, что делает особенно важным изучение генетических вариантов, способствующих улучшению их здоровья и устойчивости к инфекциям. Полиморфизмы в генах, отвечающих за врожденный иммунный ответ, играют ключевую роль в определении реакции организма на патогены. Один из таких полиморфизмов — 5087A > G (rs8193046). Химические элементы играют значительную роль во врожденном иммунитете и воспалении, регулируя экспрессию TLR, про- и противовоспалительных цитокинов, тем самым вмешиваясь в перекрестные реакции и передачу сигналов иммунных клеток. Цель настоящего исследования состояла в оценке элементного состава сыворотки крови, а также показателей молочной продуктивности чёрно-пестрых коров с различными генетическими вариантами *TLR4* в Оренбургской, Ленинградской и Вологодской областях России. По результатам установлено, что генотип GG, способствующий устойчивости КРС к патогенам, также оказывал положительное воздействие на среднесуточный удой животных трех областей и был ассоциирован с более высоким содержанием фосфора в сыворотке крови животных черно-пестрой породы.

Ключевые слова: полиморфизм *TLR4*, элементный состав, молочная продуктивность.

Abstract. Modern agriculture faces increasing challenges associated with infectious diseases in animals, which makes it especially important to study genetic variants that improve their health and resistance to infections. Polymorphisms in genes responsible for the innate immune response play a key role in determining the body's response to pathogens. One of such polymorphisms is 5087A>G (rs8193046). Chemical elements play a significant role in innate immunity and inflammation,

regulating the expression of TLR, pro- and anti-inflammatory cytokines, thereby interfering with cross-reactions and signaling of immune cells. The aim of this study was to evaluate the elemental composition of blood serum, as well as milk productivity indicators of black-and-white cows with different genetic variants of TLR4 in the Orenburg, Leningrad and Vologda regions of Russia. The results showed that the GG genotype, which promotes resistance of cattle to pathogens, also had a positive effect on the average daily milk yield of animals in three regions and was associated with a higher phosphorus content in the blood serum of Black-and-White animals.

Keywords: TLR4 polymorphism, elemental composition, milk productivity.

Введение. Современное сельское хозяйство сталкивается с растущими вызовами, связанными с инфекционными заболеваниями у животных, что делает особенно важным изучение генетических вариантов, способствующих улучшению их здоровья и устойчивости к инфекциям. Использование потенциала врождённого иммунитета сельскохозяйственных животных позволяет внести решающий вклад в обеспечение здоровья при разведении скота [1]. Полиморфизмы в генах, отвечающих за врожденный иммунный ответ, играют ключевую роль в определении реакции организма на патогены. Один из таких полиморфизмов — 5087A > G (rs8193046) в гене *TLR4* привлек внимание исследователей из-за его многогранных эффектов на физиологические процессы [2]. Эффект полиморфизма *TLR4* выявлен при инфекционном кератоконъюнктивите в популяциях ангусского и голштинского скота [3]. Доказано, что этот интронный вариант связан также с легкостью отела коров и числом соматических клеток. Высокая частота функционально значимых интронных вариантов *TLR4* открывает новые возможности для фенотипической оценки и селекционной работы [4]. До настоящего времени не было изучено возможное влияние полиморфизма rs8193046 *TLR4* на минеральный обмен и продуктивность молочных коров. Микроэлементы могут принимать участие в передаче сигналов *TLR4*, регулировать дифференцировку и активность Т-клеток, уменьшать выработку противовоспалительных цитокинов, а также являться субстратом для роста различных патогенов.

В связи с этим целью исследования стала оценка элементного состава сыворотки крови, а также показателей молочной продуктивности чёрно-пестрых коров с различными генетическими вариантами TLR4 в Оренбургской, Ленинградской и Вологодской областях России.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на популяции чёрно-пестрых коров Оренбургской, Ленинградской и Вологодской областей (n=90). Живая масса животных в период отбора составляла $450 \pm 15,6$ кг, возраст 4-5 лет. В качестве биосубстрата в исследовании была использована цельная кровь, отобранная из хвостовой вены животных в пробирки VACUETTE (GreinerBio-OneInternational AG, Австрия).

Определение содержания элементов в образцах сыворотки крови производилось в аккредитованной Испытательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (ИСО 9001:2008 сертификат 54Q10077 т 21.05.2010 г.; г. Москва, Россия) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) с использованием масс-спектрометра NexION 300D (PerkinElmerInc., Шелтон, США).

Выделение ДНК проводилось из цельной крови с использованием набора реагентов «М-сорб кровь» («Синтол», Россия). Генотипирование аллельных вариантов SNP rs8193046 *TLR4* осуществлялось методом real time ПЦР на амплификаторе CFX96 Touch (BioRad, США). Обработка полученных данных проводилась при помощи методов вариационной статистики с применением статистического пакета STATISTICA 10 (StatSoftInc., США).

Результаты исследования. При оценке продуктивных характеристик во всех исследуемых хозяйствах животные с генотипом GG *TLR4* имели более высокие показатели среднесуточного удоя, а животные с генотип AA наиболее низкие. В Ленинградской области, например, различия в среднесуточном удое с животными, имеющими генотип AA составили 37,38 %.

Оценивая результаты исследования элементного состава сыворотки крови животных трех хозяйств можно было отметить следующую тенденцию. Генотип AA был ассоциирован с более высокими показателями меди – на 9,59 % в Ленинградской области и 15,04 % в Вологодской области в сравнении с генотипом GG. У животных Ленинградской области с генотипом AA наблюдались более высокие показатели таких элементов как кальций, марганец и более низкие показатели натрия и свинца. В Вологодской области фиксировались более высокие значения селена и низкие показатели кобальта, бора и никеля. В Оренбургской области напротив можно было отметить высокие значения кобальта и кадмия у животных данного генотипа и низкие показатели лития и бора.

Гетерозиготные животные, имеющие генотип AG в хозяйствах Ленинградской и Вологодской областей, имели тенденцию к более низким показателям марганца и фосфора. В Ленинградской области у животных данного генотипа отмечались более высокие концентрации железа, а в Вологодской области кремния и стронция.

Генотип GG, с которым, согласно литературе, ассоциирована устойчивость животных к инфекционным заболеваниям, характеризовался более высоким содержанием фосфора во всех исследуемых хозяйствах, в Ленинградской области – на 12,5% ($p=0,006$), Оренбургской области – на 11,5 % относительно GG. У животных Ленинградской области в сыворотке крови было отмечено повышенное содержание цинка и кобальта, в Вологодской области – никеля, а в Оренбургской области железа и селена.

Заключение. В настоящем исследовании генотип GG гена TLR4, способствующий устойчивости КРС к патогенам, также оказывал положительное воздействие на среднесуточный удой коров черно-пестрой породы трех областей и был ассоциирован с более высоким содержанием фосфора в сыворотке крови животных. Сделан вывод, что интронный полиморфизм 5087A > G (rs8193046) *TLR4* представляет собой перспективный кандидат для исследований, направленных на улучшение здоровья животных.

Исследования проводились в соответствии с планом научно-исследовательских работ ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (FNWZ-2025-0001).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новак К., Калашников А. Е., Калашникова Л. А., Ялуга В. Л., Селькова И. В., Захаров В. М. Генетическая изменчивость и функциональные различия Толл-подобных рецепторов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2021. – № 2. – С. 22-37.

2. Novák K., Valčíková T., Samaké K., Bjelka M. Association of Variants in Innate Immune Genes TLR4 and TLR5 with Reproductive and Milk Production Traits in Czech Simmental Cattle // Genes. – 2023. – Vol. 15, No. 1. – P. 24. – DOI: <https://doi.org/10.3390/genes15010024>

3. Kumar S., Kumar S., Singh R. V., Chauhan A., Kumar A., Sulabh S., Bharati J., Singh S. V. Genetic association of polymorphisms in bovine TLR2 and TLR4 genes with *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis infection in Indian cattle population // Vet. Res. Commun. – 2019. – Vol. 43. – P. 105–114.

4. Mucha R., Bhide M. R., Chakurkar E. B., Novak M., Mikula I. Toll-like receptors TLR1, TLR2 and TLR4 gene mutations and natural resistance to

Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis infection in cattle // Vet. Immunol. Immunopathol. – 2009. – Vol. 128. – P. 381–388.

УДК 636(470)

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА И ЗНАЧЕНИЕ АССОЦИАЦИЙ ПО ПОРОДАМ

Тюлебаев С.Д.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, уг. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: s-tyulebaev@mail.ru

Аннотация. Доклад имеет практическую направленность и посвящён решению проблем возникающих в отрасли мясного скотоводства в последние годы. Приводятся причины недостаточного развития отрасли в стране, предлагаются практические меры и решения направленные на повышение экономической эффективности мясного скотоводства. Затрагиваются аспекты селекционно – генетического сопровождения предприятий занимающихся племенным мясным скотоводством, уделяется особое значение созданным ассоциациям по породам, которым делегированы полномочия по проведению научно обоснованной племенной работы с животными мясных пород скота.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, мясное скотоводство, говядина, племенная работа, ассоциации по породам.

Abstract. The report has a practical focus and is devoted to solving problems that have arisen in the beef cattle industry in recent years. The reasons for the insufficient development of the industry in the country are given, practical measures and solutions aimed at increasing the economic efficiency of beef cattle breeding are proposed. The aspects of selection and genetic support of enterprises engaged in pedigree beef cattle breeding are touched upon, special attention is paid to the created breed associations, which are delegated the authority to carry out scientifically based breeding work with animals of beef cattle breeds.

Keywords: cattle, beef cattle breeding, beef, breeding work, breed associations.

По истине, в прошлом, корова была кормилицей каждой крестьянской семьи в крестьянской России. Судьба большинства народов нашей страны, её сельской составляющей была тесно связана с разведением крупного рогатого скота. Даже, на кануне развала Советского Союза доля говядины колебалась на уровне 40 % от общего мясного рациона советского человека. Такая доля признается оптимальной с точки зрения экспертов ФАО, ввиду гармоничного состава мяса крупного рогатого скота по аминокислотному составу и

насыщенности усвояемым железом. В последние 5 лет, доля говядины, по оценкам разных источников, составляет от 15 до 24 % от общего количества потребляемого в России мяса. При этом, его производство в России, в отличие от основных видов мяса стабильно не растёт, что вызывает озабоченность [1].

Именно поэтому хотелось бы высказать мнение о причинах такого застоя и возможных мерах по содействию развитию отрасли.

С одной стороны, это связано с ростом молочной продуктивности коров и сокращением поголовья крупного рогатого скота в России. В США и странах Европы этот процесс наблюдался ранее в 60 – 90-х годах прошлого века, когда рост надоев на 1 корову насытил рынок молоком, что способствовало сокращению молочного стада этих стран. В то же время, сокращение поголовья отразилось на уменьшении производства говядины и увеличению цен на неё, что повлекло бурное развитие подотрасли мясного скотоводства, особенно в США, ввиду просторных пастбищ [2].

В России, как мы видим, этого не наблюдается, несмотря на обилие земли. Безусловно, есть фактор климатических условий, 6 – 7 - месячный стойловый период, что ограничивает рентабельность отрасли. С этим связана точка зрения некоторых предпринимателей о неэффективности мясного скотоводства. Такое мнение чаще выражают руководители многоотраслевых хозяйств, имеющие 2 и более подотраслей в животноводстве. Как правило, мясное скотоводство в таких хозяйствах на второстепенных ролях и служит по большей мере – социальным целям занятости населения. Очень часто, по разным причинам, часть затрат с других производств попадает на второстепенную подотрасль делая её убыточной или ещё более убыточной, отсюда и мнение.

В то же время, практика показывает, что и в наших условиях мясное скотоводство, даже товарное может быть выгодным. Это зависит от природных условий хозяйства, оптимальной технической оснащённости, достатка трудовых людских ресурсов, дисциплины в коллективе и наличия грамотных специалистов, обслуживающих поголовье по линии племенного дела, технологии, сбалансированного кормления и ветеринарии.

Намеренно не апеллируя к мерам государственной поддержки, которая является важнейшей составляющей эффективности подотрасли, рассмотрим объективные факторы, от которых зависит рентабельность отрасли.

Мясное скотоводство – подотрасль имеющая, по сравнению с молочным скотоводством, низкую капиталоемкость. В молочном скотоводстве получают молоко, которое продают, за счёт чего выручка может в несколько раз превосходить выручку от мясного скотоводства. От мясной коровы получают только телёнка, который пойдёт на реализацию или на ремонт стада. Но, чтобы получить молоко нужно сделать кучу затрат. Это и оборудование для молочных ферм, капиталоемкие сооружения, зарплаты операторов машинного доения, телятниц, затраты на хранение и перевозку молока, энергетические

затраты. В мясном скотоводстве этих затрат нет и именно это ключ к развитию подотрасли.

В своей практике нам приходилось наблюдать, когда предприниматели, начинающие бизнес в мясном скотоводстве, вкладывались в отрасль исходя из опыта работы в молочном скотоводстве: строили капитальные помещения, занимались дорогим кормопроизводством, заготавливали сочные корма, покупали комбикорма и дорогие добавки, чипировали поголовье. Многие начинания не увенчались успехом ввиду непомерных расходов. Инвестирование в мясное скотоводство, это хорошо, однако, оно должно быть высокопроизводительным, бизнес-планы должны быть реалистичными, а затраты - окупаться, без этого мясному скотоводству не выжить. Необходимо понимать, что все затраты, наблюдаемые при производстве молока (доение коров, выпойка телят, их содержание и т.д.) мы должны перенести на корову. Эта технология, описанная и разработанная академиком А.В. Черкаевым основана на биотехнологичности и актуальна в наше время [3]. Имеется ввиду, когда сама корова «отдаёт» своё молоко телёнку (кормит его), защищает его и ухаживает за ним. При этом молоко опять становится кормом. Биотехнологичность мясного скотоводства позволяет снизить затраты и держаться подотрасли на плаву.

Может быть это известные всем прописные истины, но только детально понимая суть мясного скотоводства можно нивелировать затраты и сделать бизнес выгодным.

В экономике, в том числе и сельского хозяйства, есть понятие интенсификации, когда, совершенно справедливо предполагается, что интенсификация производственных процессов способствует росту производительности труда и в целом ведёт к росту производства. Так вот, интенсификация мясного скотоводства на современном этапе развития – не целесообразна. Поэтому пока, к понятию интенсификация необходимо подходить с осторожностью. При существующих ценах на сельскохозяйственную технику, оборудование, энергоресурсы наиболее приемлемым путём массового развития подотрасли является экстенсивное производство, основанное на разведении мясных пород доказавших приспособленность к местным условиям (калмыцкая, герефордская, казахская белоголовая), максимальном пастбищном содержании, заготовке дешёвых кормов, использовании проверенных кормовых добавок для балансирования рационов. Ценнейшей производительной силой в подотрасли должны стать люди, работающие на производстве. Нецелесообразность применения дорогой и энергозатратной техники должно компенсироваться эффективностью достойно оплачиваемого ручного труда.

Мы далеки от пропаганды возврата к экстенсивному производству, но важно стремиться к развитию подотрасли и увеличению доли говядины в общем производстве мяса. Думается, что выбор нашими хозяйками курятины, не всегда диктуется осознанным выбором, в большей степени здесь играют роль цены. К тому же мы солидарны с выступающими в направлении программы развития сельских территорий [4,5]. У нас есть огромные просторы пастбищ и сенокосов в разных уголках страны, пока есть люди живущие там, необходимо задействовать этот ресурс. Решение логистических задач за счёт программы развития сельских территорий - с одной стороны и развитие подотрасли с сочетанием экстенсивных и интенсивных элементов технологии специализированного мясного скотоводства, на основе разделения технологического процесса - с другой, могли бы способствовать синергии для достижения общих целей.

Считаем важным подчеркнуть, что всё сказанное выше относиться не только к крестьянско-фермерским, личным подсобным хозяйствам, к мелким, но и к средним сельским предприятиям. Крупным предприятиям по силам использовать наиболее доступные инновации. Таким предприятиям важно мониторить ситуацию в подотрасли, посещать конференции, выставки участвовать в появляющихся периодически федеральных, правительственных, отраслевых и региональных программах развития отрасли в том числе с участием научных и образовательных организации, важно максимально использовать маркетинг и все преференции предоставляемые государством на всех уровнях.

Кстати, ведя речь о преференциях, субсидиях на мясо, вероятно они недостаточны, имея ввиду отсутствие роста производства говядины в течение длительного времени (в отличие от других основных видов мяса) в стране. Сокращение молочного поголовья с ростом молочной продуктивности коров пока не привело к значительному росту мясного скота. Между тем, сокращение производства говядины приведёт к росту цен на неё и сокращению импорта демпинговой говядины. Тогда придётся решать сразу несколько проблем.

В тоже время, товарное производство говядины не может не опираться на племенное дело, которое отвечает за качество племенных ресурсов, а именно – используемых пород мясного скота. Регулятором селекционно племенной работы является находящееся в ведении МСХ России Департамент животноводства и племенного дела, которая делегирует многие специфические полномочия некоммерческим структурам.

С породами в настоящее время призваны заниматься ассоциации по породам, которые на организованном коллективном уровне, поддержанные государствами, играют важную роль в развитии и распространений породы [6,].

В нашей стране, а точнее усилиями нашего центра были созданы 3 ассоциации мясного скота. Самой первой созданной ассоциацией стала Национальная Ассоциация заводчиков Герефордского скота. Чуть позже была создана Ассоциация заводчиков казахского белоголового скота. 5 мая 2011 года была создана Национальной Ассоциации заводчиков калмыцкого скота [7].

Все ассоциации, созданные на базе ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (бывший ВНИИМС) направлены на развитие и распространение породы, но каждая имеет свой план, цели и специфичные задачи. В то же время, все национальные ассоциации находятся под патронажем Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, а точнее Департамента животноводства и племенного дела. С момента образования национальных ассоциации имеются официальные свидетельства о регистрации в государственном племенном регистре, но многие функции, которые могли бы решать ассоциации находились в ведении структур министерства, во многом сдерживая функциональность МСХ. В последние годы появляются значительные сдвиги и процесс делегирования полномочий национальным ассоциациям получили требуемую динамику. Так, например, в настоящее время планы селекционно-племенной работы в обязательном порядке одобряются национальными ассоциациями по породе, что позволяет регулировать селекционно-племенную работу, обеспечивая стратегию развития породы по всей стране и конкретную тактику в регионах и отдельных стадах. Такую функцию раньше выполняли советы по породе, которые не работают много лет.

Конечная цель наших ассоциации совершенствование пород и увеличение производства высококачественной говядины. Племенной молодняк должен быть доступен для частных предпринимателей. Необходимы условия для создания и развития товарного рынка.

Для того, чтобы мясное скотоводство в России развивалось и выдерживало конкуренцию с другими отраслями животноводства и импортом, необходимо создание логистических возможностей, построение эффективной системы мясного скотоводства, в основе которой разделение технологического процесса и глубокая специализация по принципу «корова - телёнок» - «выращивание – откорм» – реализация.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский мясной рынок итоги 2024 года [Электронный ресурс] / Ассоциация объединения переработчиков. URL: http://asomp.ru/news/rossiiskii_myasnoi_rynok_itogi_2024_goda (Дата обращения: 20.02.2025).
2. Квочкин А. Н., Квочкина В. И. О резервах развития мясного скотоводства //Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – №. 1.

3. Черкаев А.В., Черкаева И.А. Технология специализированного мясного скотоводства // - М.: Агропрмиздат, 1988. – 271с.

4. Ушачев И. Г., Бондаренко Л. В., Чекалин В. С. Основные направления комплексного развития сельских территорий России //Вестник Российской академии наук. – 2021. – Т. 91. – №. 4. – С. 316-325.

5. Акупиян О. С., Капинос Р. В. Инновационные подходы к развитию сельских территорий //Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №. 3. – С. 50-60.

6. Дубовскова М.П. НАЗГС войдет в состав Национального союза производителей говядины // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 3. С. 19-20.

7. Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Новые селекционные достижения в калмыцкой породе скота // В сборнике: Совершенствование региональных породных ресурсов мясного скота и повышение их генетического потенциала в целях наращивания производства высококачественной отечественной говядины. Материалы Международной научной конференции. Элиста, 2020. С. 25-29.

УДК 636.088.5

МОЛОЧНОСТЬ КОРОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Янова М.С.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: fncbst@mail.ru

Аннотация. Учитывая необходимость отбора наилучших бычков и телок для ремонта собственного стада внутри маточного племенного ядра в племенных хозяйствах выделяют небольшую группу наиболее ценных в племенном отношении коров. Одним из важнейших признаков в мясном скотоводстве является молочность коров. Молочность коров, первого отела изучали по живой массе полученного приплода в 91 и 205 дней. Живая масса телят составила 189,0-202,0 кг в 7-месячном возрасте и 116,0-119,5 кг в 3 месячном возрасте. Значительное ($P<0,05$) влияние наследственности родственной группы герефордских коров выявлено на динамику живой массы тела потомства в 3-месячном возрасте, которое достигает 10% от суммы всех факторов. К 7 месяцам этот параметр снижается на 2,2%. Это связано с тем, что молоко матерей является главным источником питательных веществ для телят до 3-месячного возраста, а после этого этапа рацион расширяется за счет пастбищной травы или включения других видов сочных и грубых кормов. Таким образом, потенциал молочной продуктивности герефордских коров в

большей степени характеризуется живой массой приплода до 3-месячного возраста.

Annotation. Given the need to select the best steers and heifers for the repair of their own herd within the breeding stock, breeding farms allocate a small group of the most valuable cows in the breeding relation. One of the most important signs in beef cattle breeding is dairy cows. The milk production of cows at the first calving was studied by the live weight of the resulting offspring at 91 and 205 days. The live weight of calves was 189.0-202.0 kg at 7 months of age and 116.0-119.5 kg at 3 months of age. A significant ($P<0.05$) influence of the heredity of the related group of Hereford cows was revealed on the dynamics of the live body weight of the offspring at 3 months of age, which reaches 10% of the sum of all factors. By the age of 7 months, this parameter decreases by 2.2%. This is due to the fact that mothers' milk is the main source of nutrients for calves up to the age of 3 months, and after this stage the diet expands due to pasture grass or the inclusion of other types of succulent and coarse feeds. Thus, the potential of dairy productivity of Hereford cows is more characterized by the live weight of the offspring up to 3 months of age.

Ключевые слова: герефордская порода, коровы первого отела, молочность, отъемная живая масса.

Key words: Hereford breed, cows of the first calving, milk production, weaned live weight.

Введение. Ареал разведения изучаемой герефордской породы охватывает зону резко континентального климата с засушливым летом, где преобладает типчаково-ковыльная растительность. Это обуславливает необходимость разработки и применения эффективных методов селекции, направленных на отбор животных по биологическим характеристикам, основываясь на системе «корова-теленки» [3,8]. Такая система селекции имеет важное значение для сохранения и увеличения продуктивности стада, особенно учитывая, что в пастбищный период не все особи проявляют устойчивость к снижению количества и ухудшению качества кормов [1,4]. Молочность коров мясных пород — это важный показатель, который влияет на выживаемость и рост потомства. Определение уровня молочности по состоянию телёнка помогает оценить качество материнского ухода и эффективность воспроизводства стада [7,2]. В становлении и создании пород крупного рогатого скота неотъемлемая часть для увеличения продуктивности, является значение отъемной живой массы полученных телят. Для построения наиболее перспективных программ

и планов селекционной работы, в заводском стаде необходимо повысить точность установления молочности коров-матерей [5,6].

Объекты и методы исследований. Экспериментальная часть исследований проведена в племенном заводе ООО «Агрофирма Калининская» Челябинской области. Объектом исследования являлись чистопородные коровы герефордской породы. Молочность маток герефордской породы разных генеалогических линий изучали на 3 подопытных группах. I группа состояла из коров генеалогической линии быка Фордера 191 типа уральский герефорд, II группа и III группа – Дайса и Абсолюта 495 канадской селекции. Молочность коров оценивали по живой массе потомства, в возрастах 91 и 205 дней. Группы формировались по принципу аналогов, коровы были первого отела, возраста 25-28 мес, средняя живая масса их составляла 486,0 – 495,0кг

Результаты. В мясном скотоводстве велико значение отъемной живой массы приплода, за счет которого окупаются все расходы на содержание мясной коровы. Поэтому большое внимание уделялось надежной оценке и совершенствованию основных положений методики установления молочности (таблица).

Таблица- Молочность коров по первому отелу

| Группа | Молочность по живой массе приплода в 205 дней (7мес) | | | | | Молочность по живой массе приплода на 91 день (3мес) | | | | |
|--------|--|----------|-------|-------|---------|--|----------|-------|-------|---------|
| | \bar{x} | σ | C_v | S_x | lim | \bar{x} | σ | C_v | S_x | lim |
| I | 192,0 | 17,29 | 9,01 | 3,61 | 173-222 | 119,5 | 9,46 | 7,92 | 1,97 | 108-133 |
| II | 202,0 | 20,86 | 10,33 | 4,35 | 171-231 | 123,0 | 9,66 | 7,85 | 2,01 | 106-134 |
| III | 189,0 | 18,98 | 10,04 | 3,95 | 172-228 | 116,0 | 9,47 | 8,16 | 1,97 | 106-133 |

Общеизвестно, что первые 3 месяца постэмбриональной жизни телята мясных пород скота питаются в основном молоком матери. Этот фактор имел важное значение в совершенствовании методологии косвенного определения молочности коров изучаемых генотипов. Анализ молочности по живой массе приплода за первые три месяца подсосного периода показывал об имеющемся здесь большом количестве хорошо адаптированных к технологии «корова-теленки» коров первого отела- потенциальных кандидатов в селекционное ядро стада племенного завода.

С целью определения перспективы использования коров с высокой молочностью в селекции герефордской породы скота необходимо было выяснить, как часто они встречаются в племенных стадах. Были проанализированы данные по молочности 5350 коров после I и III отелов в двух племенных заводах. Установили, что животных класса элита-рекорд имеется 5,8-8,3%, элита 18,2-19,4, первого класса 47,2-48,6, второго класса 25,1-27,4%. Невысокий удельный вес элитных животных указывал на необходимость в каждом племенном хозяйстве путем более эффективного внедрения научно-обоснованных приемов оценки племенной ценности выявлять высших бонитировочных классов по молочности коров и правильно их использовать для индивидуального подбора. Без сомнений, в пределах каждого класса коровы герефордской породы скота племенного завода должны быть дифференцированы по фактической продуктивности и племенной ценности отъемного приплода. Дифференциация коров по классам внутри стада будет объективнее, чем по действующей инструкции.

Применение модифицированной шкалы оценки по молочности для коров селекционного ядра представляет значительные удобства для отбора и повышает точность установления племенной ценности по изучаемому селекционному признаку.

Значительно ($P < 0,05$) влияние родственной группы герефордских коров выявлено на динамику живой массы тела потомства в 3-месячном возрасте, которое достигает 10% от суммы всех факторов. К 7 месяцам этот параметр снижается на 2,2%. Это связано с тем, что молоко матерей является главным источником питательных веществ для телят до 3-месячного возраста, а после этого этапа рацион расширяется за счет пастбищной травы или включения других видов сочных и грубых кормов. Таким образом, потенциал молочной продуктивности мясной коровы в большей степени характеризуется живой массой потомства до 3-месячного возраста.

Вывод. Стадо племенного завода ООО «Агрофирма Калининская» Челябинской области является базовым хозяйством для проведения селекционно-племенной работы по созданию внутривидового комолого типа герефордского скота отечественной селекции. В стаде хозяйства выявлены и изучены формирование молочности у коров селекционного ядра различных генеалогических линий. Особое внимание следует уделить выявлению и правильному использованию коров высших бонитировочных классов по

молочности, что позволит оптимизировать процессы воспроизводства селекционного ядра стада более высокоценными животными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТРАТУРЫ

1. Гармаев Д.Ц. Мясное скотоводство и производство говядины в республике Бурятия: монография/ Д.Ц. Гармаев, Б.Д. Гармаев. Улан-Удэ, 2021. – 172с.

2. Дубовскова М.П., Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А., Молодожникова Н.М. Результаты оценки генеалогических линий скота по селекционным признакам при создании высокопродуктивного стада герефордской породы// Молочное и мясное скотоводство. 2024. №5. С. 26-29. DOI: 10.33943/MMS.2024.90.95.005

3. Инербаев Б.О., Храмцова И.А., Инербаева А.Т. Создание селекционной группы герефордских коров, улучшенных быками канадской репродукции // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. №52(1). С. 48-55. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-1-5

4. К созданию нового типа мясного скота для Северозапада и Центральных регионов РФ / С.Д. Тюлебаев, Ю.А. Столповский, А.А. Лукьянов, В.Г. Литовченко, А.В. Кощеева // Зоотехния. 2019. №1. С. 7-10. DOI: 10.25708/ZT.2018.62.34.002

5. Хайнацкий В.Ю., Лебедев С.В., Джуламанов К.М. Мясное скотоводство (вопросы селекции и разведения). Оренбург: ООО «Типография «Агентство Пресса», 2022. 339 с.

6. Хакимов И.Н., Мударисов Р.М., Акимов А.Л. Балльная оценка упитанности мясных коров и её взаимосвязь с промерами тела // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 40-46.

7. Шевхужев А.Ф. Мясное скотоводство и производство говядины: учебник / А.Ф. Шевхужев. Г.П. Легошин. СПб. Издательство «Лань», 2019. - 380 с.

8. Шевхужев А.Ф., Суров А.И., Дубовскова М.П., Голембовский В.В. Повышение продуктивности мясных коров в условиях Северо – Кавказского региона: монография. Ставрополь: ФГБНУ «Северо - Кавказский ФНАЦ»; изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2024. 153 с.

Секция 3
**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ,
КОРМЛЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ
ЖИВОТНОВОДСТВА**

УДК 582.951.4

**СОВРЕМЕННЫЕ ОТКРЫТИЯ И ТЕНДЕНЦИИ В БИОЛОГИИ
РАЗВИТИЯ КАРТОФЕЛЯ**

Воронкова Т. А.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

Аннотация. В статье собран и обобщён материал о последних исследованиях развития картофеля, что имеет важное значение в дальнейших работах с применением новых открытий.

Ключевые слова: Картофель, корневая система, период покоя, морфофизиология, засуха, фенотипирование, удобрения.

Abstract. The article collects and summarizes the material on the latest studies of potato development, which is of great importance in further work using new discoveries.

Keywords: Potato, root system, dormancy period, morphophysiology, drought, phenotyping, fertilizers.

Введение. Несмотря на статус самой прибыльной и важной культуры Картофеля, производимой во многих странах мира, многие его морфофизиологические процессы остаются до конца неизученными и требуют дальнейшего исследования.

Корневая система картофеля. Растения способны проникать в глубь почвы своими корнями и конкурировать за почвенные ресурсы, это им необходимо для своего дальнейшего роста и развития. Во многом этот процесс зависит от архитектуры строения корневой системы (RSA). Структура корневой системы (RSA) формируется под влиянием особенностей разветвления корней, а также темпов и направлений роста отдельных корней. Существует единое научное мнение, что разветвление корней обусловлено заложенной генетической программой и находится под воздействием биотических и абиотических факторов. Управление корневой структурой

стало ключевой стратегией для повышения эффективности усвоения питательных веществ, особенно в сельскохозяйственных системах с ограниченными возможностями [6].

Сельскохозяйственные культуры зачастую адаптируют свои морфологические и физиологические структуры как над землёй, так и под ней, в ответ на неоднородные условия питания. Среди минеральных элементов почвы ключевую роль в процессе роста и формирования урожая играют азот (N), фосфор (P) и калий (K) фокусируя основное внимание. Тем не менее, доступность этих питательных веществ (NPK) для растений часто становится ограничивающим фактором в сельском хозяйстве.

Соединения азота обладают высокой подвижностью и имеют тенденцию вымываться в более глубокие горизонты почвы. В отличие от них, фосфор, благодаря своей низкой мобильности, в основном остается сконцентрированным в поверхностных слоях почвы. Среди растительных культур в системе корнеплоды и клубнеплоды (RTC) картофель занимает ведущее положение в исследованиях, акцентируя внимание на фосфоре (P). Это объясняется значительной потребностью картофеля в фосфоре, который в два раза превышает таковую у зерновых и на одну треть больше, чем у большинства видов овощных культур [6].

Опубликованные работы по структуре корневой системы (RSA) и фосфора (P) в картофеле немногочисленны и выявляют искомые признаки корней, способствующих улучшению усвоению фосфора (P), а также к определению сортов и генотипов с повышенной эффективностью использования фосфора (P) в условиях нехватки питательных веществ [12; 13; 9].

Установлено, что у картофеля признаки структуры корневой системы (RSA), связаны непосредственно с конечным урожаем клубней. Базальные корни служат для поглощения воды и её удержания, а столонные корни связаны с получением питательных веществ и формированием клубней. В результате дефицита питательных веществ важным показателем является также наличие или отсутствие вторичного роста корня, так как это вносит изменения в архитектуру корневой системы. Существует мнение, что снижение вторичного роста корней может привести к уменьшению расхода углерода, затрачиваемого на формирование и поддержание длины корней. Это, в свою очередь, может способствовать оптимизации соотношения между исследованием почвы и истощением питательных веществ, которое сдерживает рост. Проведённое более раннее исследование в 1990 году

доказало, что длина корня и площадь поверхности важны для получения азота (N) и что большая корневая система связана с наиболее высоким его получением [6].

Корневые системы по своей природе трудно изучать, и их часто упускают из виду во многих исследованиях, что как мы понимаем может исказить другие данные в научных работах. Несмотря на предпринятые меры, связь между урожайностью корнеплодов и клубней, а также распределением углерода по системе типов других корней, а также регулируемыми сетями, которые участвуют в реакциях на изменения условий, по-прежнему остается точно невыясненной. Однако есть совокупные доказательства, подтверждающие связь между RSA и корнеплодами батата и между RSA и урожайностью клубней картофеля, указывающие путь для более углубленного изучения, а также для аналогичных исследований по другим RTC [6].

Климатические изменения могут привести к значительному снижению урожайности картофеля в тех частях мира, где ожидается, что вегетационный период станет более жарким и засушливым и в целом представляет собой реальную угрозу для производства картофеля. Современный картофель чувствителен к засухе, что в первую очередь связано с особенностями его корневой системы, которая располагается близко к поверхности [8].

Картофель является относительно водосберегающей культурой, производя больше калорий на единицу использованной воды, чем любая другая культура. Для производства килограмма картофеля требуется всего 105 л кг^{-1} воды. Содержание воды в клубнях свежего картофеля составляет около 80 %, с небольшими различиями между сортами. Большинство ранее рассмотренных исследований показывают значительное снижение массы свежих клубней непосредственно после засухи [8].

В настоящее время нет тех достаточных проведенных исследований посвященных именно морфофизиологии картофеля в условиях засухи с использованием современных методов фенотипирования, таких как мультиспектральная, гиперспектральная или трехмерная визуализация, особенно касающихся фенотипов, которые, как предполагается, обладают определенным уровнем устойчивости к недостатку влаги. Однако есть прогнозирование урожайности картофеля наших отечественных сортов с использованием элементов фенотипирования, а также сейчас изучаются различные генетические и биохимические маркеры засухи, они включают соответствующие измерения для таких целей, включая сырой вес клубней, их

количество и сухое вещество, которые остаются неизбежными ввиду их коммерческой значимости [8]. Например, созданы трансгенные растения картофеля, которые коэкспрессируют два целевых гена, *AtHXK1* и *SP6A*, они были протестированы на улучшенную устойчивость к стрессу в условиях жары, засухи и комбинированного стресса, таким образом совместная экспрессия обоих белков обеспечивает новую стратегию для улучшения устойчивости растений картофеля к абиотическому стрессу [10].

Большая часть исследований, цитируемых в обзоре [8], доказывает, что неглубокие корневые системы являются главной причиной восприимчивости картофеля к засухе. Второй причиной являются разные сорта, имеющие устойчивость к засухе, особенно в отношении классов спелости [3; 4]. Хотя связь между глубиной корней и устойчивостью к засухе существует, исследователи, анализирующие эту взаимосвязь, считают, что уровни корреляции слишком низкие, а размеры эффекта незначительны, чтобы объяснить различия в устойчивости к засухе, которые можно наблюдать между различными сортами. В отличие от этого, эффект стресса из-за засухи на развитие надземной части картофеля значительно более разнообразен по сравнению с его воздействием на рост корней. Таким образом, оценка засухоустойчивых сортов картофеля через изучение их пологовой архитектуры в условиях засушливого стресса может оказаться более эффективным и менее трудоемким подходом, по сравнению с традиционными и более чувствительными способами оценки, которые требуют значительных усилий и времени [8].

Период покоя. Период покоя после уборки до прорастания клубней картофеля играет оценочную роль в экономике. Переход от состояния покоя к активному росту представляет собой сложный процесс, который зависит от множества факторов, таких как окружающая среда, углеводный обмен и гормональная регуляция. Экологические условия, такие как температура, уровень влажности и освещение, оказывают значительное влияние на эти механизмы [5]. Но недавно проведенные исследования в этой области внесли новые изменения, что на этот сложный процесс влияют также магнитные поля, обработка холодной плазмой и облучение УФ-С. Такие гормоны как абсцизовая кислота (ABA), гибберелловая кислота (GA), цитокинины (СК), ауксин и этилен (ETH), действуют как важные мессенджеры, в то время как брассиностероиды (BR) стали ключевыми модуляторами прорастания клубней картофеля. Кроме того, жасмонаты (JA), стриголактоны (SL) и

салициловая кислота (SA) также регулируют покой и прорастание картофеля. На данный момент исследования ещё не закончены и многое ещё остаётся непонятным это взаимодействие между различными гормонами и их рецепторами, а также последующие сигнальные события [5].

Генетическая структура картофеля и внешние условия, в которых он культивируется, существенно влияют на время, в течение которого клубни находятся в состоянии покоя (эндодормантность, парадормантность и экодормантность). Сорта, которые формируют клубни быстрее, как правило, сопутствуют более коротким фазам покоя. В отличие от этого, картофели с более длительным периодом формирования клубней, как правило, имеют продолжительный покой, что замедляет процесс прорастания и способствует увеличению их срока хранения. Изучение генетических различий, которые воздействуют на эти фазы, может позволить манипулировать биохимическими процессами, способствуя улучшению роста клубней и возможности регулировать срок хранения и устойчивость урожая. Внешние условия, влияющие на материнские растения картофеля, играют такую же ключевую роль, как и генетические факторы. Удобрения также оказывают существенное влияние на длительность периода покоя. Повышение внесения азотных удобрений может способствовать ускорению роста, что, в свою очередь, способно привести к уменьшению периода покоя. В противоположность этому, снижение содержания азота может обусловить более продолжительный покой [5; 15].

Последние открытия. Доказано, что фитогормоны выступают ключевым регулятором в питательной среде. Повышение эффективности роста и развития апикальных меристем можно достичь благодаря увеличению уровня фитогормонов в среде Мурасиге-Скуга. Существенное увеличение их концентрации или полное исключение из среды может негативно сказаться на процессе клеточного деления, замедляя рост и развитие апикальных меристем. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что оптимальная доза фитогормонов должна определяться индивидуально для каждого сорта картофеля [1; 14].

Впервые из пяти сортов картофеля Регги, Спринт, Гала, Ред Соня, Пикассо обнаружены и изучены 49 изолятов эндофитных бактерий. Исследования показали, что разнообразие и численность эндофитных бактерий варьируются в зависимости от сорта и класса картофеля. Основным местом обитания эндофитов оказалась корневая система растения, и

большинство выделенных изолятов относятся к роду *Bacillus*. Впервые с помощью полногеномного анализа был выделен и детализирован эндофитный штамм *Bacillus wiedmannii* EJ1, полученный из листьев картофеля сорта Регги. В геноме данного штамма выявлены генетические кластеры, ответственные именно за синтез антимикробных метаболитов, а также гены, которые участвуют в производстве фитогормонов, витаминов, сидерофоров, фиксации атмосферного азота и метаболизме фосфора. Были получены предварительные результаты, указывающие на стимулирующее влияние штамма *Bacillus wiedmannii* EJ1 на рост растений картофеля сорта Сальса в условиях *in vitro* и в закрытом грунте. Кроме того, было установлено, что штамм *Bacillus wiedmannii* EJ1 обладает фунгистатической активностью против фитопатогенных грибов и увеличивает устойчивость микрорастений картофеля сорта Сальса к возбудителю черной парши *Rhizoctonia solani*. Исследования показали, что эндофитный штамм способен производить три типа фитогормонов: индолил-3-уксусную кислоту, кинетин и абсцизовую кислоту, а также синтезировать сидерофоры и шесть различных гидролитических ферментов. Он выделяет аммиак и демонстрирует потенциал к фосфатной мобилизации и фиксации азота. Кроме того, данный штамм обладает биобезопасными свойствами в отношении экспериментальных животных. Эти результаты способствуют глубокому пониманию роли эндофитных бактерий в процессе роста и развития картофеля, а также в повышении его устойчивости к инфекционным патогенам [2].

Как мы знаем существует два способа размножения картофеля: семенной метод, при котором применяются семена, и вегетативный метод, основанный на использовании клубней. Клубни, предназначенные для семенного картофеля, по большому счету, служат основным источником для размножения и получения нового урожая. Но данная методология обладает рядом недочётов, включая медленное размножение и повышенный риск различных заболеваний. Благодаря технологии тканевой культуры теперь можно воспроизводить большое количество растений из одного семени или образцов тканей с заданными характеристиками; уменьшать объем необходимого пространства для полевых экспериментов; и производить растения, свободные от заболеваний, используя строгий отбор и стерильные методы. Исследование показывает эффективность и практическую применимость культуры растительных тканей с использованием боковых

почек в качестве эксплантов, что эффективно для микроразмножения картофеля *in vitro* [7].

Изучено влияние селеновых наноконпозитов (Se NC) в природных матрицах (AG и ST) на жизнеспособность бактерии, вызывающей кольцевую гниль картофеля *Cms*, растений картофеля *in vitro* и почвенной бактерии *R. erythropolis*. Установлено, что исследованные Se NC подавляют рост фитопатогена *Cms*. Se/AG NC с повышенным содержанием Se 6,4% оказывает положительное влияние на рост растений картофеля *in vitro*. Se/CT NC, содержащий 12% Se, стимулирует рост картофеля и увеличивает количество листьев у растений. Обработка растений Se NC повышала активность защитного фермента пероксидазы в тканях листьев картофеля.

После обработки растений Se/AG и Se/ST NC Se не накапливался в тканях картофеля [11].

Заключение. Корнеплоды и клубнеплоды на протяжении всей истории человечества играли важную роль в его питании, предоставляя необходимые углеводы, белки и витамины. В современном мире они особенно значимы в тропических и субтропических климатах, где способствует обеспечению питания для постоянно растущего глобального спроса населения [15].

В настоящее время у картофеля остается до конца не изученной корневая взаимосвязь регулируемыми сетями, относительное влияние преждевременного закрытия устьиц и снижения продукции RuBP на скорость фотосинтеза, как и механизмы, с помощью которых устьичная проводимость регулируется во время сильного стресса засухи. Понимание роли устьичной проводимости как реакции на стресс засухи имеет важное значение в дальнейших исследованиях [8].

Однако сделаны немало важные открытия в сложном процессе регулирования покоя и прорастание картофеля [5]. Найден и изучен эндофитный штамм *Bacillus wiedmannii* EJ1 [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сулейманова Ш. С., Мусаева К. Э., Сагындыкова Н. А. Влияние различных соотношений фитогормонов на рост и развитие меристемы картофеля // Вестник Ошского государственного университета. 2021. № 1-2. С. 64-72. doi: 10.52754/16947452_2021_1_2_64

2. Туама А. А. Эндофитные бактерии картофеля как стимуляторы роста растений и агенты биоконтроля фитопатогенов: диссертация на соискание

ученой степени кандидата биологических наук / Туама Аммар Аднан, 2024. 174 с.

3. Aliche EB, Oortwijn M, Theeuwes TPJM, Bachem CWB, Visser RGF, van der Linden CG. Drought response in field grown potatoes and the interactions between canopy growth and yield. *Agric. Water Manage.* 2018;206:20–30. doi:10.1016/j.agwat.2018.04.013

4. Chang DC, Jin YI, Nam JH, Cheon CG, Cho JH, Kim SJ, et al. Early drought effect on canopy development and tuber growth of potato cultivars with different maturities. *Field Crops Res.* 2018;215:156–162. doi: 10.1016/j.fcr.2017.10.008

5. Di X, Wang Q, Zhang F, Feng H, Wang X, Cai C. Advances in the Modulation of Potato Tuber Dormancy and Sprouting. *Int J Mol Sci.* 2024 May 7;25(10):5078. doi: 10.3390/ijms25105078

6. Duque LO, Villordon A. Root Branching and Nutrient Efficiency: Status and Way Forward in Root and Tuber Crops. *Front Plant Sci.* 2019;4;10:237. doi: 10.3389/fpls.2019.00237.

7. Hajare ST, Chauhan NM, Kassa G. Effect of Growth Regulators on In Vitro Micropropagation of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Gudiene and Belete Varieties from Ethiopia. *ScientificWorldJournal.* 2021 Feb 8;2021:5928769. doi: 10.1155/2021/5928769

8. Hill D, Nelson D, Hammond J, Bell L. Morphophysiology of Potato (*Solanum tuberosum*) in Response to Drought Stress: Paving the Way Forward. *Front Plant Sci.* 2021 Jan 15;11:597554. doi: 10.3389/fpls.2020.597554. Erratum in: *Front Plant Sci.* 2021 Mar 30;12:675690. doi: 10.3389/fpls.2021.675690

9. Krell V, Unger S, Jakobs-Schoenwandt D, Patel AV. Importance of phosphorus supply through endophytic *Metarhizium brunneum* for root: shoot allocation and root architecture in potato plants. *Plant Soil* 2018;1: 87–97. doi: 10.1007/s11104-018-3718-2

10. Lehretz GG, Sonnewald S, Lugassi N, Granot D, Sonnewald U. Future-Proofing Potato for Drought and Heat Tolerance by Overexpression of Hexokinase and SP6A. *Front Plant Sci.* 2021 Jan 12;11:614534. doi: 10.3389/fpls.2020.614534

11. Perfileva AI, Nozhkina OA, Ganenko TV, Graskova IA, Sukhov BG, Artem'ev AV, Trofimov BA, Krutovsky KV. Selenium Nanocomposites in Natural Matrices as Potato Recovery Agent. *Int J Mol Sci.* 2021 Apr 27;22(9):4576. doi: 10.3390/ijms22094576

12. Wang YL, Almvik M, Clarke N, Eich-Greatorex S, Øgaard AF, Krogstad T., et al. Contrasting responses of root morphology and root-exuded organic acids

to low phosphorus availability in three important food crops with divergent root traits. AoB Plants. 2015;7:lv097. doi: 10.1093/aobpla/plv097

13. White PJ, Bradshaw JE, Brown LK, Dale MFB, Dupuy LX, George TS., et al. Juvenile root vigour improves phosphorus use efficiency of potato. Plant Soil 2018;432:45–63. doi: 10.1007/s11104-018-3776-5

14. Zhang M., Jiao W., Chen Q., Fu M., Han C. Integrative Phytohormone and Transcriptome Analyses Reveal the Inhibitory Mechanism of Ethylene on Potato Tuber Sprouting at Room Temperature. Horticulturae. 2024;10:286. doi: 10.3390/horticulturae10030286

15. Zierer W, Rüscher D, Sonnewald U, Sonnewald S. Tuber and Tuberous Root Development. Annu Rev Plant Biol. 2021 Jun 17;72:551-580. doi: 10.1146/annurev-arplant-080720-084456. Epub 2021 Mar 31. PMID: 33788583.

УДК 633:631.559:551.5:57.045:519.25

ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ОРЕНБУРГСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ В 2025 ГОДУ

Неверов А.А.

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, 460000

E-mail: fncbst@mail.ru

Аннотация. Впервые на основе принципов синоптико-статистического моделирования осуществлён долгосрочный прогноз урожайности сельскохозяйственных культур и среднесуточной температуры воздуха подекадно периода вегетации растений (май-август) для Оренбургского района Оренбургской области. Модели созданы с применением нейросетевого анализа в задачах регрессии на основе трёхслойного персептрона. Отбор моделей осуществлён путём обучения и тестирования с использованием контрольной и тестовой выборок, а также внешнего теста для небольшой территории – одного административного района, что значительно меньше по размеру относительно субъекта РФ. Прогнозируется урожайность озимой ржи и ранних яровых зерновых культур на уровне средней многолетней урожайности и выше в условиях относительно благоприятных для возделывания этих культур. Во второй половине лета (июль-август) ожидается экстремально высокие температуры воздуха, что приведёт к значительному снижению продуктивности кукурузы и подсолнечника.

Ключевые слова: *прогноз, урожайность, погодные условия, температура воздуха, продуктивная влага, многослойный персептрон, нейронная сеть.*

Abstract. For the first time, a long-term forecast of agricultural crop yields and average daily air temperature for ten days during the vegetation period of plants (May-August) for the Orenburg district of the Orenburg region has been carried out based on the principles of synoptic-statistical modeling. The models were created using neural network analysis in regression problems based on a three-layer perceptron. The models were selected by training and testing using control and test samples, as well as an external test for a small territory - one administrative district, which is significantly smaller in size relative to the subject of the Russian Federation. The yield of winter rye and early spring grain crops is predicted to be at the level of the average long-term yield and higher in conditions relatively favorable for the cultivation of these crops. In the second half of summer (July-August), extremely high air temperatures are expected, which will lead to a significant decrease in the productivity of corn and sunflower.

Key words: *forecast, crop yield, weather conditions, air temperature, productive moisture, multilayer perceptron, neural network.*

Введение. Долгосрочный прогноз метеорологических условий, а также урожайности агрокультуры в условиях значительных колебаний погоды на определённой территории очень важен для определения технологии её возделывания и выработки стратегии проведения полевых работ, что даёт значимый экономический эффект в растениеводстве. В последние годы появилось много работ [1-4], в которых прогностические модели строятся с использованием нейросетевого анализа. Преимущество нейронной сети перед другими методами в том, что независимые предикторы рассматриваются в моделях на основе нелинейных связей. Нейронные сети, такие как многослойный персептрон, обучаются и тестируются многократно, что значительно повышает качество модели. **Цель работы** – Осуществить долгосрочный прогноз урожайности сельскохозяйственных культур и среднесуточной температуры воздуха для Оренбургского района Оренбургской области на основе синоптико-статистического моделирования с использованием многослойного персептрона.

Материал и методика исследований. Для синоптико-статистического прогнозирования урожайности и температуры воздуха использовали многолетний ряд наблюдений (1979-2024 гг.) средней урожайности сельскохозяйственных культур Оренбургского района Оренбургской области, а также мировой банк климатических данных [5] по среднемесячным аномалиям температур приземного слоя воздуха в различных частях планеты: над сушей и океанами, длинноволновое излучение атмосферы, индексы

Северо Атлантического Колебания, индексы Южной Осциляции, температуру воздуха и осадки подекадно по г. Оренбургу.

Для создания математических моделей использовали принципы метода ВНИИСХМ [6], разработанные В.М. Лебедевой в 2008 году. Корреляционно-регрессионный анализ осуществляли в программе Statistica 6.1. RUS. Отбор независимых переменных производился пошаговым методом с последующим регрессионным анализом в ИНС на основе трёхслойного перцептрона с заданием контрольной и тестовых выборок, а также внешнего теста в процессе обучения нейронной сети.

Результаты исследований и их обсуждение. Существенное значение для обеспечения стабильности урожаев полевых культур имеют запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы. По нашим расчётам в ранневесенний период запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на опытном поле ФНЦ БСТ РАН (п. Нежинка) могут достичь 119 мм, что ниже среднемноголетних запасов - 130 мм и значительно меньше оптимальных запасов 150...160 мм для основных полевых культур. Основной причиной недостаточного почвенного увлажнения является малое количество осадков относительно нормы во все осенне-зимние месяцы, даже при наличии осенью в сентябре 42 мм остаточной продуктивной влаги в почве опытного участка.

Принятие важных управленческих решений по корректировке технологических приёмов возделывания сельскохозяйственных культур, таких как: установка нормы высева семян, определение сроков посева, планирование применения средств защиты растений и минеральных удобрений, определение оптимальной структуры посевных площадей и т.д. во многом зависят от экологических условий, которые сложатся в период вегетации растений.

Все полевые эксперименты заканчиваются рекомендациями проведения тех или иных агроприёмов в зависимости от погодных условий. Но если отсутствует долгосрочный прогноз на определённый период вегетации растений, то возникает проблема несоответствия технологии возделывания сельскохозяйственной культуры будущим погодным условиям. Считается высокоточным прогноз, если отклонения от его значений не превышает 15%.

Предшествующий многолетний опыт (2011-2024 гг.) долгосрочного прогнозирования с заблаговременностью 2-3 месяца до начала проведения полевых работ свидетельствует о высокой степени оправдываемости данных

прогнозов: по урожайности от 80 до 100%, по среднедекадной температуре воздуха от 65 до 83%.

Прогноз среднесуточной температуры воздуха (подекадно) с 1-ой декады мая по 3-ю декаду августа представлен в таблице №1,

Таблица 1. Прогноз среднесуточной температуры воздуха за период с 1-ой декады мая по 3-ю декаду августа 2025 года г. Оренбурга

| Месяц | Номер декады | Прогноз, °С | Температура средняя Факт. за 30 лет, °С |
|--------|--------------|-------------|---|
| Май | 1 | 10,0 | 13,2 |
| | 2 | 17,8 | 16,2 |
| | 3 | 22,0 | 16,8 |
| Июнь | 1 | 15,6 | 17,8 |
| | 2 | 24,4 | 20,4 |
| | 3 | 20,7 | 20,8 |
| Июль | 1 | 27,0 | 21,4 |
| | 2 | 26,0 | 21,7 |
| | 3 | 24,0 | 21,5 |
| Август | 1 | 21,8 | 21,2 |
| | 2 | 24,0 | 19,6 |
| | 3 | 26,0 | 18,4 |

Показано, что в первый период вегетации (май-июнь) погодные условия могут благоприятствовать формированию урожая озимых и ранних яровых зерновых культур за счёт более низкой температуры воздуха. Статистически достоверно доказано, что в условиях недостаточного и неравномерного увлажнения любое повышение температуры воздуха приводит к снижению продуктивности посевов.

Температура в первой и второй декадах мая 10°С и 17,8°С близка к норме 13°С и 16,2°С соответственно. В третьей декаде мая возможен рост температуры до 22°С, что выше нормы на 5,2°С с последующим резким понижением температуры в первой декаде июня до 15,6°С, что может способствовать обильному выпадению осадков. Вторая декада июня характеризуется ростом температуры воздуха до 24°С с последующим снижением до нормы 20,7°С в третьей декаде июня. Как правило, атмосферные осадки выпадают в условиях более низких температур воздуха, что характерно для первой половине лета.

В последующий период вегетации (июль-август) температурный режим может иметь экстремально высокие значения для растений. Среднесуточная температура воздуха на уровне 24-27°C в дневное время соответствует температуре воздуха, превышающей 30°C. В первой декаде августа высокая температура может понизиться до нормы 21,8°C, что в свою очередь может сопровождаться выпадением осадков. Как правило, экстремально высокая температура воздуха во вторую половину лета значительно снижает продуктивность поздних яровых культур.

На основании прогноза погодных факторов, с учётом особенностей циркуляции атмосферы и аномалий температуры в нижних слоях тропосферы над океаном и суши получены модели, с помощью которых вычислена возможная урожайность основных сельскохозяйственных культур в предстоящем 2025 году (табл. 2).

Таблица 2. Прогноз средней по Оренбургскому району урожайности сельскохозяйственных культур в 2025 году

| Параметры | Урожайность ц га ⁻¹ | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------|----------------|--------------------------|----------------------------|
| | озимая рожь | ячмень | пшеница яровая | кукуруза (зелёная масса) | подсолнечник (маслосемена) |
| Прогноз на 2025 г | 22-25 | 9-13 | 8-12 | 35-40 | 7,7-8,5 |
| Средняя урожайность за 1979-2024 гг. | 15,5 | 10,6 | 8,4 | 81,3 | 6,3 |

Расчётная урожайность озимой ржи 22-25 ц га⁻¹ прогнозируется выше среднемноголетних значений 15,5 ц га⁻¹, прогноз урожайности ячменя 9-13 ц га⁻¹, яровой пшеницы 8-12 ц га⁻¹ на уровне средних значений и выше. Прогноз урожайности зерновых культур косвенно подтверждается прогнозом более благоприятных погодных условий в первую половину лета (май-июнь), что очень важно для роста и развития озимых и ранних яровых зерновых культур.

Для формирования урожая зеленой массы кукурузы большое значение имеют условия июля-августа. Низкая урожайность кукурузы 35-40 ц га⁻¹, в 2 раза ниже среднемноголетних значений, наиболее вероятна в силу экстремально высокой температуры воздуха в этот период. Невысокая

урожайность подсолнечника 7,7-8,5 ц га⁻¹ также подтверждает возможность такого сценария.

Заключение. В подобных условиях необходимо сосредоточиться на реализации потенциала озимых и ранних яровых зерновых культур путем максимального использования средств защиты растений, а также регулирования минерального питания и широкого применения регуляторов роста растений.

Посевы кукурузы на зелёную массу и силос необходимо по возможности заменить посевами более жаростойких культур: сорго, сорго-суданковых гибридов и суданской травы.

В таких условиях также предпочтение необходимо отдать наиболее раннеспелым и засухоустойчивым гибридам кукурузы и подсолнечника.

Исследования проведены в рамках выполнения НИР на 2021-2030 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН по теме (FNWZ-2022-0014).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. F.Mekanik F., Imteaz M.A., Gato-Trinidad S., Elmahdi A. Multiple regression and Artificial Neural Network for long-term rainfall forecasting using large scale climate modes. Journal of Hydrology. 2013. ISSN: 0022-1694, Vol: 503, Page: 11-21. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.08.035>
2. Huang B et al. Extended Reconstructed Sea Surface Temperature, version 5 (ERSSTv5): Upgrades, validations, and cross-comparisons. J. Klim. 2017;30:8179-8205. doi: 10.1175/JCLI-D-16-0836.1.
3. Неверов А.А. Влияние глобальных изменений в климатической системе планеты на погодно-климатические условия Оренбуржья и продуктивность растений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. №4(84).с. 19-25
4. Laudien R, Schauburger B, Makowsky D, Gornot C. reliable forecasting of maize yields in Tanzania based on climate predictors. Ssi Rep. 2020;10(1):19650. Published In 2020 On November 12. doi:10.1038/s41598-020-76315-8.
5. Национальный центр климатических данных [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/time-series/nhem/ocean/1/9/1880-2018> (дата обращения 20.02.2020).
6. Лебедева В.М. Долгосрочный синоптико-статистический метод прогноза валового сбора зерновых культур по федеральным округам и России в целом // Труды ВНИИСХМ. 2010. Вып. 37. С. 69–81.

Информация об авторах

Неверов Александр Алексеевич, ведущий научный сотрудник отдела технологий зерновых и кормовых культур, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»(460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1), кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID - 0000-0001-5467-2476, тел.: 8-922-621-72-36, e-mail: nevallex2008@yandex.ru.

УДК: 632:61

БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ПОРАЖЕНИЕ ГРИБКОВЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ГРУШЕВЫХ САДОВ

К.Ж. Сейтбаев

kuandik_1960@mail.ru, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-5692-0592>

Ж.Т. Ходжаниязова.

Janar-2@mail.ru <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0000-7568-4046>

Аннотация. Данные получены по результатам исследований, проведенных в 2020-2024 годах на территории Агробιοлогического научно-исследовательского центра Международного Таразского университета им.Ш. Муртазы. В исследовании представлены данные о частоте основных заболеваний у разных сортов груш. При исследовании в условиях Жамбылской области наиболее развиты следующие болезни груши: ржавчина, парша, небольшое количество мучнистой росы.

В статье изучена биоэкология грибковых заболеваний, распространенных в грушевых садах в том числе парша груши. Парша груши поражает листья, плодовые побеги, соцветия и стебли грушевых личинок. Это заболевание приводит к снижению качества плодов груши, вызывает преждевременное опадание листьев. Парша также поражает саженцы груши, вызывая замедление их роста и снижая качество посадочного материала.

Ключевые слова. Грибковое заболевание, аскоспоры, инкубационный период, снижение качества плодов.

Abstract. The data were obtained based on the results of studies conducted in 2020-2024 on the territory of the Agrobiological Research Center of the International Taraz University named after Sh. Murtaza. The study provides data on the frequency of the main diseases of various pear varieties. In the conditions of the Zhambyl region, over the years of the study, the following pear diseases are most common: rust, scab, and, to a lesser extent, powdery mildew.

The article studies the bioecology of fungal diseases common in pear orchards, including pear scab. Pear scab affects the leaves, fruit buds, inflorescences and stems of pear trees. This disease leads to a decrease in the quality of pear fruits,

causing premature leaf fall. Scab disease also affects pear seedlings, slowing their growth and reducing the quality of planting material.

Key words. Fungal disease, ascospores, incubation period, decrease in fruit quality.

Введение. Жамбылская область обладает наиболее благоприятными природными климатическими условиями при выращивании плодово-ягодных и виноградных культур. В целях обеспечения населения свежей и экологически чистой плодоовощной продукцией и снижения дефицита сезонной плодовой продукции в условиях Жамбылской области можно выращивать большое количество различных сортов яблок и груш.

За последние годы площадь фруктовых садов в Жамбылской области превысила две тысячи гектаров. Из фруктовых деревьев больше всего выращивают яблони и груши.

Культура груши по своим биологическим особенностям имеет много отличий от других плодовых деревьев, в том числе очень важным является выбор подвоев, применяемых к грушевым деревьям. Во времена бывшего Советского Союза в основном использовались подвой «Айва» на грушевые деревья. Но это привело ко многим проблемам в плане продуктивности и стабильности роста грушевых деревьев. Поэтому саженцы, выращенные в последнее время в грушевых садах из сильнорастущих подвоев, считают целесообразным привозить из соседней Республики Узбекистан. В условиях Жамбылской области практически по настоящее время не проводилась работа по изучению и выявлению видов болезней, распространенных на плодовые деревья, в том числе в грушевых садах и описанию их биоэкологии.

Поэтому для организации эффективных мер защиты от болезней в грушевых садах необходимо четко определить основные виды возбудителей и провести мониторинг повреждений грушевых садов. В частности, считаем важным разработать защитные меры для установления основного времени возникновения заболевания, его способности воздействовать на различные возрастные группы и сорта груш. На сегодняшний день в мире имеется грушевые плантации на площади 1,42 млн га и ежегодно производится в среднем до 26,3 млн тонн грушевых плодов. Грибковые болезни наносят огромный экономический ущерб этим грушевым плантациям, снижая качество и объемы продукции. На сегодняшний день, учитывая распространенность и развитие болезни, важно минимизировать вред болезней грушевых садов и применять ресурсно эффективные методы борьбы с болезнями.

В странах, где выращивают груши, распространены такие болезни, как калмараз (Venturia pyrina), мучнистая роса (Podosphaera leucotricha) и монилиоз (Monilinia fructigena), разрабатываются меры по борьбе с этими заболеваниями. В этой связи во многих странах проводятся научные исследования с целью выявления основных грибковых болезней грушевых садов, изучения их распространения, развития и биоэкологических

особенностей, разработки противопоказаний [1]. На сегодняшний день в условиях Жамбылской области недостаточной мере проводятся научные исследования по разработке мер по борьбе с болезнями, встречающимися в грушевых садах.

Целью нашей исследовательской работы является изучение видового состава, биоэкологических особенностей, распространения, развития, выживаемости и физиологических процессов основных заболеваний, вызываемых грибами в грушевых садах в условиях Жамбылской области, и разработка мер по борьбе с ними.

Задачами нашей исследовательской работы являются:

- определение видового состава основных заболеваний, вызываемых грибами в грушевых садах в условиях Жамбылской области;
- изучение биоэкологических характеристик, распространения, развития и поражения грибковых болезней в яблоневых садах;
- определение развития и жизнеспособности грибов, вызываемых болезнью, в различных условиях;
- изучение влияния агротехнических мероприятий в борьбе с болезнями в яблоневых садах

В качестве объектов исследования были взяты грушевые сады, сорта груш.

Методы исследования. Исследования проводились на основе общепринятых методов в микологии и сельскохозяйственной фитопатологии. Методы борьбы с грибами, вызывающими заболевание в грушевых садах, видовой состав грибов, биоэкологические характеристики, болезнетворные грибы были рассмотрены и изучены на основе «Методических указаний по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов». [2] Развитие заболевания грибковых болезней проводилось на основе методов Чумакова К.М., Чумакова А.Е. [3].

Результаты исследования. К наиболее вредным и распространенным заболеваниям грушевых садов в условиях Жамбылской области относятся грибковые заболевания парши и мучнистой росы. Признаки заболевания парши груши появляется с конца фазы цветения грушевого растения на листьях и в конце вегетационного периода наблюдалось повреждение плодов груши.

В условиях Жамбылской области распространенность грибковых заболеваний на грушевых сортах Лесная красавица, Талгарская красавица и Любимица Клапа составила до 70%, а в спелых плодах - 80%.

Почти все сорта груш, которые мы исследовали, были заражены паршой. Болезнь поражает листья, плодовые культуры, соцветия и стебли грушевых. Это заболевание приводит к снижению качества грушевых плодов, вызывает преждевременное опадение листьев. Также болезнь влияет на грушевые саженцы, вызывает замедление их роста и снижает качество посадочного

материала. На листьях груши пятнистость парши часто располагается на нижней стороне.

Парша является наиболее распространенной, инфекция поражает различные органы растения. Аскоспоры парши зимуют преимущественно в пазухах листьев и проявляются в весенне - летний период. При наличии росы, дождя и тумана аскоспоры прорастают и заражают растения, споры прорастают при температуре 8-32 градуса (оптимальная температура 20-22).

Продолжительность инкубационного периода варьируется от 6 дней (24-25 градусов) до 22-25 дней (6-13 градусов) в зависимости от температуры. [4,5]

По окончании инкубационного периода формируется конидиальный период, обеспечивающий массовое заражение растений. Конидиальная стадия возбудителя парши встречается на листьях в виде очень маленьких бархатистых пятен.

На пораженных листьях и плодах появляются пятна. Поверхность сильно поврежденного плода груши трескается. [6,7]

Сильно пораженные болезнью листья и плоды сохнут и опадают. Пораженная болезнью кора груши начинает трескаться, высыхать и отмирать. Аскоспоры осенью впадают в спячку между опавшими листьями. Те же споры начинают распространяться в следующем весеннем месяце. Выделяют две стадии развития этого заболевания:

Первая стадия - стадия первичного поражения, которая заканчивается тем, что зимующие споры поднимаются из сухих листьев на земле и повреждают ткани дерева.

На втором этапе - отделяются новые споры от тканей, и в июне начинается вторая инфекционная стадия, поражающая другие здоровые ткани. Эффективная борьба с заболеванием в период первичного заражения значительно снижает развитие новых спор во время вторичного заражения.

Меры борьбы с паршой.

1. после опадания листьев осенью их необходимо собрать и сжечь или закопать в почву. Ветви пораженного грушевого дерева необходимо обрезать и удалить.

2. следует использовать сорта груши, устойчивые к парше.

3. для защиты грушевого дерева от парши необходимо проводить опрыскивание несколько раз за сезон препаратами медный купорос, бордоская жидкость, «Абига-Пик», «Оксихом».

Устойчивость растений к патогенным грибкам определяется не только применением фунгицидов, но и биологическими, физиологическими, биохимическими и структурными особенностями растений.

Итак, в заключение, целью данной работы является изучение парши, грибкового заболевания, поражающего грушевые сады в условиях Жамбылской области. Это немаловажно при выборе сорта для вновь высаживаемых в будущем грушевых садов и организации мероприятий по борьбе с болезнями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пулатов А.А. Разработка мер борьбы с возбудителями грибковых болезней в грушевых садах. Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по сельскохозяйственным наукам. Защита растений. Ташкент-2024. -46 с.
2. Хохрякова М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Ленинград.: ВИЗР, 1974.69 с.
- 3.Чумаков А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур./-М.: Агропромиздат, 1990.-127 с.
- 4.Антоненко В.В. Зубков А.В. Кручина С.Н. Особенности развития грибных болезней яблони и груши в условиях Нечерноземья.Вестник аграрной науки, 2(83), Апрель 2020.
- 5.Трейвас Л.Ю. Каштанова О.А. Болезни и вредители плодовых растений. Атлас- определитель. Изд. 3-е. М.: ООО Фитон, 2018. -352 с.
- 6.Пулатов А.А. Нок барглари пигментларига калмараз (парша) ва монилиоиз касаллигининг зарари. Академик М.Мирзаев номидаги богдорчилик, узумчилик ва виночилик илмий-тадқиқот институти. Volume 3 Special Conference 1. 2022 MEVA CHILIK VA UZUMCHILIKNING RIVOJLANISHID ILM-FANYUTUQLAR.-390-395 б.
7. Марупов А. Интенсив боғларни замбурғли касалликлардан химоя қилиш. Тошкент, 2015. -20 б.

Секция 4
ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК:633.11/37;631.52

НАСЛЕДОВАНИЕ ТИПА РАСТЕНИЙ В ПОТОМСТВАХ F₁, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СОРТОВ И ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ.

Азизов Б.Г.

Научно-исследовательский институт Южного земледелие.

E-mail: bekzodazizov964@gmail.com

Аннотация: Целью данной работы является изучение наследования признаков в поколениях F₁, определение того, оказывают ли родительские признаки (высоко- или низкорослость растений) положительное влияние на урожайность сортов яровой пшеницы и имеют ли они большое значение в ее повышении. Этот показатель является сложным процессом, и его изучение выражается в ряде ценных хозяйственных признаков и характеристик.

Ключевые слова: Гибриды, сорта и линии, высота растений, родители, комбинации.

Abstract: The aim of this work is to study the inheritance of traits in F₁ generations, to determine whether parental traits (tall or short stature of plants) have a positive effect on the yield of spring wheat varieties and whether they are of great importance in increasing it. This indicator is a complex process, and its study is expressed in a number of valuable economic traits and characteristics.

Key words: Hybrids, varieties and lines, plant height, parents, combinations.

Введение При создании сортов яровой пшеницы большое значение имеет правильный выбор исходных источников и подбор высокоурожайных генотипов и родительских форм для скрещивания. Это одна из важных задач ученых-селекционеров по отбору, созданию и внедрению в производство сортов и образцов, пригодных для каждого региона и устойчивых к абиотическим факторам.

При скрещивании растений для получения гибридного потомства высокие значения признаков становятся доминирующими на стадии F₁.

Например, высокие растения считаются доминирующими над низкими растениями, крупносемянные сорта доминируют над мелкосемянными сортами, а бессучковые формы доминируют над узловатыми. [1; 25-ст, 59; 2-171-ст.].

Для определения наследования признаков и характеристик сортов, полученных в качестве отцовских и материнских в первом поколении гибридных комбинаций F_1 , в последующих поколениях семена каждого гибрида высевали широкими рядами (междурядья 30 см) в один ряд с отцовским сортом, семена гибрида – во второй ряд, а материнского сорта – в третий ряд.

Посев семян в полевых условиях проводился 20 февраля 2022 года с шагом 20 гибридов на 1 метр на поле имени С. Рахимова Каршинского района.

По данным Успенского Н. (1947) и Пушкиной Г.А. (1973), при скрещивании короткостебельных и высокорослых сортов и образцов в гибридизации с передачей высоты растений из поколения в поколение наблюдается гетерозис и даже доминирование по высоте растений.

При изучении уровня наследуемости высоты растений в поколениях F_1 , изученных в эксперименте, отмечено, что в 5 гибридных комбинациях уровень доминирования h_p был очень высоким (5,00-13,00), в 6 гибридных комбинациях h_p был сильным (2,00-4,33), в 5 гибридных комбинациях h_p был средним (1-1,50) и в 3 гибридных комбинациях h_p был промежуточным (0,43-1,00), показывая отрицательную корреляционную связь.

Высокая высота растений положительно влияет на урожайность сортов яровой пшеницы и имеет большое значение в ее повышении. Из таблицы видно, что при анализе наследуемости высоты растений высокий гетерозис наблюдался у 5 гибридных комбинаций Ж.Гавхари X Парвоз, KR20-DSBWYT-04 X Парвоз, KR19-DSBWYT-29639 X KR20-HTSBWYT-41, KR20-DSBWYT-04 X Ж.Гавхари, Навруз X KR20-ESBWYT-12, с наибольшей степенью доминирования ($h_p=5,00-13,00$) по отношению к родительским признакам (см. табл. 3.7).

В данной гибридной комбинации Ж.Гавхари X Парвоз высота растений у материнской формы составила 72 см, у отцовской – 72 см, а у гибридного поколения F_1 высота растений составила 78 см, что является наивысшим показателем, формируя сильный уровень доминирования ($h_p=13,00$).

Было обнаружено, что уровень доминирования у оставшихся 3 гибридов F_1 ($h_p=0,43$ и $-1,00$) был значительно ниже, чем у родителей.

табл. 3.7 Наследование высоты растений гибридов F₁ мягкой яровой пшеницы.

| № | Наименование сортов и гибридных комбинаций | Форма матери | Отцовская форма | Высота растения | |
|----|--|--------------|-----------------|-----------------|-------|
| | | | | F ₁ | hp |
| 1 | Ж.Гавхари X Парвоз | 71 | 72 | 78 | 13,00 |
| 2 | Ж.Гавхари X Наврўз | 72 | 74 | 74 | 1,00 |
| 3 | Ж.Гавхари X KR20-DSBWYT-07 | 70 | 76 | 78 | 1,67 |
| 4 | Ж.Гавхари X KR20-HTSBWYT-38 | 65 | 75 | 75 | 1,00 |
| 5 | KR19-DSBWYT-29639 X Ж.Гавхари | 72 | 78 | 81 | 2,00 |
| 6 | KR19-DSBWYT-29639 X KR20-HTSBWYT-41 | 74 | 76 | 80 | 5,46 |
| 7 | KR20-DSBWYT-04 X KR20-ESBWYT-39 | 80 | 73 | 78 | 0,43 |
| 8 | KR20-DSBWYT-04 X SBWYT-2017-II-72 | 72 | 79 | 83 | 2,23 |
| 9 | KR20-DSBWYT-04 X Парвоз | 83 | 81 | 87 | 5,00 |
| 10 | KR20-DSBWYT-04 X Ж.Гавхари | 82 | 80 | 87 | 6,10 |
| 11 | KR20-HTSBWYT-35 X Ж.Гавхари | 82 | 78 | 81 | 0,50 |
| 12 | KR20-HTSBWYT-35 X KR20-DSBWYT-05 | 80 | 79 | 81 | 3,00 |
| 13 | KR20-HTSBWYT-35 X KR20-ESBWYT-12 | 80,7 | 80 | 80 | 1,86 |
| 14 | Наврўз X KR20-ESBWYT-12 | 79 | 77 | 83 | 5,00 |
| 15 | Наврўз X KR20-DSBWYT-05 | 83 | 80 | 80 | -1,00 |
| 16 | Наврўз X Парвоз | 83 | 81 | 85 | 3,00 |
| 17 | KR20-20thESBWYT-05 X Ж.Гавхари | 72 | 80 | 82 | 1,50 |
| 18 | KR19-DSBWYT-29782 X KR20-HTSBWYT-38 | 75 | 79 | 82 | 2,50 |
| 19 | KR20-HTSBWYT-38 X Наврўз | 76 | 73 | 81 | 4,33 |
| 20 | KR20-20thDSBWYT-05 X KR20-DSBWYT-07 | 79,3 | 83 | 82 | 0,46 |

Заключение. По результатам наших исследований установлено, что из 20 гибридных поколений яровой мягкой пшеницы 17 наших гибридов показали высоту растений от 78 см до 87 см, что свидетельствует о высокой степени доминирования высоты растений над родительскими признаками. Среди всех гибридов 6 имели высокую доминантность (hp=5,00-13,00%) и были переведены на следующие этапы отбора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маматкулов.Т., Холдорев.А., Аманов.Ф. Арпа генофондини ўрганиш ва янги жуда эртапишар бошланғич манбалар яратиш, //Ўзбекистон кишлок хўжалик журнали, Тошкент. 2016. № 3 Б.25
2. Некрасова, О.А. Типы наследования длины колоса, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен у гибридов F₁ мягкой озимой пшеницы / О.А. Некрасова, П.И. Костылев //Сборник статей: Генетика и селекция на Дону. Вып. 4. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2015. – с. 166-171.

СЕГЕТАЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ОБРАБОТКЕ ГЕРБИЦИДАМИ

Васильева Т.Н.^{1,3}, Рябинина З.Н.^{2,3}

³ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук», 460000, Оренбургская область, г. Оренбург.

E-Mail: [1orniish@mail.ru](mailto:orniish@mail.ru), 8(3532)308341, [2orengreen1@yandex.ru](mailto:orengreen1@yandex.ru).

Аннотация. Обработка гербицидом Аминка ФЛО с нормой 0,5 л/га на территории исследования в сроки с 6-7 июля 2024 года способствовала резкому уменьшению численности сегетальных (сорных) растений. Их распределение по агрофитоценозам было мозаичным в зависимости от рельефа, климатических характеристик, времени прорастания семян и агротехнических приёмов. Так весной в пределах агрофитоценоза участка № 2 выявлено 23 вида растений из 8 семейств. Доминировали представители рода *Amarantus*, засорённость составляла 54 растения на 1 м². После обработки гербицидом остались только 2 вида сорных растений: *Amaranthus retroflexus* (L.) – 1, *Chenopodium virgatum* (L.) – 1. Данные виды растений являются не только доминантами среди сорняков пропашных культур, но они способны выживать в результате химического воздействия.

Annotation. Treatment with the herbicide Aminka FLO at a rate of 0.5 l/ha in the study area from July 6-7 2024 contributed to a sharp decrease in the number of segetal (weed) plants. Their distribution among agrophytocenoses was mosaic depending on the topography, climatic characteristics, time of seed germination and agrotechnical practices. Their distribution among agrophytocenoses was mosaic depending on the topography, climatic characteristics, time of seed germination and agrotechnical practices. Thus, in the spring, within the agrophytocenosis of site № 2, 23 plant species from 8 families were identified. Representatives of the genus *Amaranthus* dominated; the infestation was 54 plants per 1 m². After treatment with herbicide, only 2 types of weeds remained: *Amaranthus retroflexus* (L.) – 1, *Chenopodium virgatum* (L.) – 1. These plant species are not only dominant among weeds in row crops, but they are able to survive as a result of chemical exposure.

Ключевые слова: сорняк, зерновые культуры, вид, гербицид.

Key words: weed, grain crops, species, herbicide.

Благодарности: исследования проведены в соответствии с государственным заданием FNWZ-2022-0015.

Введение. Первые упоминания о сорняках встречаются в трактатах «О растениях» (1193-1280 гг) Альберта Фон Больдштейнда [1, с.89]. В основе его работ лежали идеи античных агрономов. Известны работы английских агрономов. В своих работах «Письма фермера» они большое внимание уделяли обработке почв и борьбе с сорняками [2, с. 45]. Исследовал связь растений и почвы Карл Линней (1707-1778). До настоящего времени широко известна его классификация растений. Знания о почвах и растениях в XVI–XVIII веках продвинулись очень далеко, появились научные гипотезы, о роли почвы в питании растений, выдвинуты социально-экономические доктрины. [3, 4]. В России первые письменные упоминания об агрономии принадлежат Татищеву В.Н. (1686-1750) автору «Истории Российской с самых древних времен» [5], где подчеркиваются противоэрозионные мероприятия и рекомендуется метод борьбы с сорняками – глубокая вспашка. Значительный вклад в изучение почв, их химизма и агрономии внес Ломоносов М.В. (1711-1765) [6, 7].

Несмотря на давнюю историю этой проблемы, она до настоящего времени остаётся актуальной в агрономии. Изучение сеgetальной флоры на территории России продолжается и в настоящее время.

Во многих регионах составлены аннотированные списки сеgetальной флоры [8].

Сеgetальные растения постоянно адаптируются к изменяющимся условиям среды обитания. Различные технологические приёмы возделывания сельскохозяйственных культур, способы обработки почвы, чередование высева культур, внесение средств защиты и удобрений, меняющиеся почвенно-климатические условия произрастания, приводят к формированию нового видового состава сеgetальных растений [9]. Таким образом, формируется наиболее адаптивная форма трудноискоренимых пропашных сорных растений.

Цель работы: влияние гербицидов на видовой состав сорняков в посевах зерновых культур.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проводились на базе опытных полей ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН в окрестностях п. Чебеньки Оренбургского района с климатом резко континентальным. Среднегодовая температура составляет около +3,1°C, среднегодовое количество осадков за этот период 347,2 мм.

Объектом исследования являлась сорно-полевая флора и растительность. Геоботанические описания проводились на пробных площадках, по

общепринятым методикам [10]. На участках исследования проводился сбор гербария, всего собрано 165 листов. Для мониторинга сорно-полевой растительности проводили наблюдения весной до появления всходов культурных растений и летом, в активную фазу цветения, после обработки растений гербицидом для выявления сорняков доминирующих на полях, устойчивых к химическому воздействию. Первую серию исследований проводили в фазу всходов до обработки гербицидом с 24.05.2024 года до 25.06.2024 года. Вторую серию исследований проводили 01.07.2024 года до 01.08.2024 года после обработки гербицидом.

Результаты исследований и их обсуждение. На участке №1 (контроль без гербицида) весной произрастало 10 видов растений, большая часть видов относилась к семейству Asteraceae – 6 видов растений. На участке доминировали представители рода *Sonchus* – сор₂, 112 штук растений на 1 м², при общем проективном покрытии ОПП – 30-40%, на некоторых участках поля отмечали минимальное количество растений 1-4, при этом среднее количество сорняков – 58 штук. На участке №1 насчитывали максимальное количество растений *Cirsium arvense* (L.) – сор₁ – 72 штуки на 1 м², на некоторых участках поля отмечали минимальное количество растений 1-4 на 1 м² при общем проективном покрытии ОПП – 40-50%. Среднее количество *Cirsium arvense* (L.) – 38 штук на 1 м².

Вторая серия мониторинга проводилась через 40 дней 01.07.2024 года. За вегетационный период наблюдалась смена сорно-полевой растительности. На участке №1 насчитали 26 видов растений из 9 семейств. На исследуемом агрофитоценозе №1 доминировали представители рода *Sonchus* L. – сор₂, кодоминантом выступали представители рода *Cirsium* Mill.– сор₁. На участке №1 доминировали представители рода *Sonchus*, кодоминант *Cirsium arvense* (L.) в сообществе *Sonchus arvensis* (L.) + *Cirsium arvense* (L.).

Агрофитоценоз №2 – опытный участок с обработкой гербицидом. Исследование участка №2 проводили 24.05.2024 – 25.06.2024 года. Выявлено 23 вида растений из 8 семейств. Весной на исследуемом участке №2 (до обработки гербицидом) доминировали представители рода *Amaranthus* сор₁, насчитывалось максимальное количество до 54 штук на 1 м², при ОПП – 30-40%, кодоминантом среди сорняков на участке №2 является *Chenopodium virgatum* (L.), максимальное количество – 25 шт. на 1 м², на некоторых участках агрофитоценоза отмечали минимальное количество растений 0-4 штуки. Среднее число *Chenopodium virgatum* (L.) – 14 штук на 1 м², при

ОПП–до 10-25%. Таким образом, на опытном поле №2 среднее количество сорняков *Amaranthus retroflexus* L. – 28 шт. на 1 м².

Исследования, проведенные с 01.07.2024 года до 01.08.2024 года участка №2 после обработки гербицидом, показали резкое уменьшение численности сорняков, остались только 2 вида травянистых однолетних яровых ранних сорных растений: *Amaranthus retroflexus* (L.) – 1, *Chenopodium virgatum* (L.) – 1 с численностью сорняков 4 штуки на 1 м².

Заключение. В исследованиях сеgetальная (сорно-полевая) растительность распределялась по агрофитоценозам мозаично в зависимости от рельефа, климатических характеристик, времени прорастания семян и агротехнических приёмов.

Обработка гербицидом Аминка ФЛЮ с нормой 0,5 л/га на территории исследования в сроки с 6-7 июля 2024 года способствовала резкому уменьшению численности сорных растений. Так весной на агрофитоценозе участка № 2 выявлено 23 вида растений из 8 семейств. Доминировали представители рода *Amarantus*, засорённость составляла 54 растения на 1 м². После обработки гербицидом остались только 2 вида сорных растений: *Amaranthus retroflexus* (L.) – 1, *Chenopodium virgatum* (L.) – 1.

Основными рекомендациями по исследованию сорно-полевой растительности являются инвентаризация видов, мониторинг, контроль не только на сеgetальных местообитаниях, но и на всех типах вторичных местообитаний агроэкосистемы. Мониторинг сорно-полевой растительности необходим для выявления опасных инвазионных видов растений с целью разработки мероприятий по предотвращению заноса таких растений на агрофитоценозы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pelster, F. Kritische Studien zum Leben und zu den Schriften Alberts des Grosses./ F. Pelster/ Freiburg, 1920.
2. Рассел, Э. Почвенные условия и рост растений. / Э Рассел/ М.:Изд.во. Ин. литературы, 1955
3. Linnaeus, C. *Systema naturæ per regna tria naturæ: secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus et differentiis*/ C Linnaeus/12-е издание, тома II и III), 1766- 1767 , 824 p.
4. Линней, К. Философия ботаники, изъясняющая первые оной основания / К Линней/Пер. с латин. Т. Смеловского. — СПб., 1805. — 195 с.
5. Татищев, В.Н. Краткие экономические до деревни следующие записки 1742/ В.Н Татищев/ Временник Москва. История древностей Российских, 1852. 469 с.

6. Ломоносов, М.В. О слоях земных и другие работы по геологии./ М.В. Ломоносов/ М.: Л.: Госгелеолиздат, 1949. 214 с.
7. Ломоносов, М.В. Лифлянская экономия./ М.В. Ломоносов/ Переведена Ломоносовым. Санкт-Петербург. 117 с
8. Кондратков, П. В. Сегетальная флора Свердловской области / П.В. Кондратков, А. С. Третьякова. // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2019. – № 3 (31). – С. 26-37. – doi 10.32516/2303-9922.2019.31.3.
9. Лунева, Н.Н. Засоренность посевов зерновых сельскохозяйственных культур и тенденции ее изменчивости в ростовской области / Н.Н. Лунева, Е.И. Кириленко // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI столетия: материалы Второго Всерос. науч.-произв. совещ. (Голицино, 17-20 июля 2000 г.) / Рос. акад. с.-х. наук; Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопатологии. – Голицино, 2000. С. 42–47.
10. Рябина, З.Н., Князев, М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области./ З.Н. Рябина, М.С. Князев/ М.: Тов. Науч. изд.-во КМК, 2009. 758 с.

УДК 633.854.59

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДНОСТИ СОРТОВ И ЛИНИЙ МАСЛИЧНОГО ЛЬНА В РАСТВОРЕ САХАРОЗЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Поёнов А.Б.

Южный сельскохозяйственный научно-исследовательский институт

Аннотация: В данной статье масличные семена выращивались в растворе сахарозы путем инкубации на фильтровальной бумаге в чашке Петри и выращивались в термостате при температуре 21-22°C. В каждую чашку Петри помещали по 50 семян, по 4 порции, и добавляли 10 мл 15% раствора сахарозы. Через 5 дней определяли всхожесть и длину корней семян под осмотическим давлением в растворе и сравнивали с контролем.

Abstract: In this article, oil flax seeds were grown in a sucrose solution by incubation in a Petri dish on filtered paper and grown in a thermostat at 21-22°C. 50 seeds were placed in each Petri dish, 4 times, and 10 ml of a 15% sucrose solution was poured. After 5 days, the germination rate and root length of the seeds were determined under the osmotic pressure in the solution and compared with the control variant.

Ключевые слова: лен масличный, раствор сахарозы, длина корня, всхожесть, контрольный вариант.

Keywords: oilseed flax, sucrose solution, root length, germination, and control variant.

Ученые подчеркивают, что рост населения мира приводит к сокращению биоразнообразия и деградации сельскохозяйственных земель, и что необходимо выводить сорта, подходящие для естественных климатических условий, чтобы улучшить и повысить урожайность масличных культур в засушливых районах.[1]

Методы исследования. В лабораторных условиях засухоустойчивость определяли по уровню прорастания семян в растворе сахарозы по методу Коюшко (1987). Математико-статистический анализ результатов эксперимента проводился на основе метода Б.А.Доспехова (1985).

Снижение урожайности, вызванное засухой, включая уменьшение высоты растений и уменьшение количества стручков и зерен в стручке, оказывает существенное влияние на урожайность 1000 зерен и содержание масла. Лабораторные испытания на засухоустойчивость также являются важным процессом при отборе засухоустойчивых сортов и линий, и исследования показали, что семена, полученные этим методом, демонстрируют различную эффективность после нагревания.

2022-2024 гг. Процесс определения всхожести семян сортов и образцов в растворе сахарозы в лаборатории фитотрона и физиологии растений при оценке засухоустойчивости льна масличного Н.Н. Был использован метод Коюшко.

Установлено, что в среднем на сортах льна масличного и грядках в контрольном варианте проросло до 81-99 семян, а на 15% растворе сахарозы – до 57-88%, а на 15% растворе сахарозы по сравнению с контрольным вариантом в среднем на сортах льна масличного и грядках всхожесть составляла до 64-89%. При анализе длины корней установлено, что у контрольного сорта она в среднем составила 4,4-6,2 см, а на растворе сахарозы - 2,8-5,1 см, а гребни были длиннее стандартного сорта «Баксорикор» на 0,6-1,3 см.

В результате многолетних исследований Богданом В.З. созданы новые скороспелые, высокоурожайные, засухоустойчивые сорта льна масличного: Брестский, Илим, Опус, Салют. Урожайность вновь созданных сортов составляет до 14,2-15,6 т/га, масличность до 41-43%, причем отмечено, что при правильном применении агротехнических мероприятий урожайность может возрасти до 30 т/га, а масличность до 50%. [2]

Установлено, что в контрольном варианте стандартного сорта «Баксорикор» проросло 92 растения, а в 15% растворе сахарозы – 74 растения, что свидетельствует о 80% всхожести по сравнению с контрольным вариантом. При анализе длины корней установлено, что в лабораторных условиях длина контрольного варианта составила 5,4 см, а в 15% растворе сахарозы – 3,8 см.

В сравнении со стандартным сортом «Баксорикор» установлено, что у сорта KR22-FLAXPYT-IR-02 (Мойдор-23) в контрольном варианте

проросло 99 растений, а в 15% растворе сахарозы – 88 растений, показав всхожесть 89% по сравнению с контрольным вариантом.

1. -Таблица

Оценка засухоустойчивости и урожайности сортов и линий льна масличного в лабораторных условиях (2022-2024 гг.)

| № | Ряды и гребни | Количество зерен шт. | Количество проросших зерен в | Количество проросших мучных зерен в 15% | Гибкость в % | Длина корня в контрольном варианте | Длина корня в 15% растворе сахарозы | Длина корня по сравнению со стандартным |
|----|------------------------------------|----------------------|------------------------------|---|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1 | Весна (ст.) | 100 | 92 | 74 | 80 | 5,4 | 3,8 | 0,0 |
| 2 | KR22-FLAXPYT-IR-01 | 100 | 93 | 74 | 79 | 5,6 | 4,4 | 0,5 |
| 3 | KR22-FLAXPYT-IR-02 (Квадрат-23) | 100 | 99 | 88 | 89 | 6,2 | 5,1 | 1,3 |
| 4 | KR22-FLAXPYT-IR-03 | 100 | 84 | 63 | 74 | 4,8 | 3,2 | -0,6 |
| 5 | KR22-FLAXPYT-IR-04 | 100 | 88 | 68 | 77 | 4,4 | 2,8 | -1,0 |
| 6 | KR22-FLAXPYT-IR-05 | 100 | 90 | 73 | 81 | 5,5 | 4,3 | 0,4 |
| 7 | KR22-FLAXPYT-IR-06 | 100 | 89 | 74 | 82 | 5,4 | 4,1 | 0,2 |
| 8 | KR22-FLAXPYT-IR-07 | 100 | 89 | 75 | 84 | 5,4 | 4,3 | 0,4 |
| 9 | KR22-FLAXPYT-IR-08 | 100 | 94 | 82 | 87 | 5,9 | 4,8 | 1,0 |
| 10 | KR22-FLAXPYT-IR-09 | 100 | 94 | 75 | 80 | 4,8 | 3,2 | -0,7 |
| 11 | KR22-FLAXPYT-IR-10 | 100 | 82 | 62 | 76 | 5,0 | 3,5 | -0,3 |
| 12 | KR22-FLAXPYT-IR-11 | 100 | 81 | 61 | 75 | 4,8 | 3,5 | -0,4 |
| 13 | KR22-FLAXPYT-IR-12 | 100 | 84 | 57 | 68 | 4,9 | 3,3 | -0,5 |
| 14 | KR22-FLAXPYT-IR-13 | 100 | 96 | 77 | 81 | 6,0 | 4,8 | 1,0 |
| 15 | KR22-FLAXPYT-IR-14 | 100 | 93 | 77 | 83 | 5,9 | 4,9 | 1,1 |
| 16 | KR22-FLAXPYT-IR-15 | 100 | 91 | 59 | 65 | 4,6 | 3,2 | -0,7 |
| 17 | KR22-FLAXPYT-IR-16 | 100 | 92 | 59 | 64 | 4,9 | 3,5 | -0,3 |
| 18 | KR22-FLAXPYT-IR-17 | 100 | 92 | 66 | 72 | 5,0 | 3,4 | -0,4 |
| 19 | KR22-FLAXPYT-IR-18 | 100 | 96 | 62 | 65 | 5,1 | 3,6 | -0,2 |
| 20 | KR22-FLAXPYT-IR-19 | 100 | 96 | 77 | 80 | 5,0 | 4,0 | 0,1 |
| 21 | KR22-FLAXPYT-IR-20 | 100 | 91 | 75 | 82 | 5,2 | 3,9 | 0,1 |
| 22 | KR22-FLAXPYT-IR-21 | 100 | 93 | 67 | 72 | 4,6 | 3,2 | -0,7 |
| 23 | KR22-FLAXPYT-IR-22 | 100 | 94 | 74 | 79 | 5,0 | 3,6 | -0,2 |
| 24 | KR22-FLAXPYT-IR-23 | 100 | 94 | 81 | 86 | 6,0 | 4,8 | 1,0 |
| 25 | KR22-FLAXPYT-IR-24 | 100 | 86 | 72 | 83 | 5,4 | 4,3 | 0,5 |
| 26 | KR22-FLAXPYT-IR-25 | 100 | 93 | 68 | 73 | 5,1 | 3,5 | -0,3 |
| 27 | KR22-FLAXPYT-IR-26 | 100 | 96 | 80 | 83 | 5,6 | 4,5 | 0,6 |
| 28 | KR22-FLAXPYT-IR-27 | 100 | 94 | 63 | 67 | 4,9 | 3,2 | -0,6 |
| 29 | KR22-FLAXPYT-IR-28 | 100 | 93 | 65 | 70 | 5,1 | 3,2 | -0,7 |
| 30 | KR22-FLAXPYT-IR-29 | 100 | 94 | 63 | 67 | 4,8 | 3,3 | -0,5 |

Примечание: 0–25% неустойчивы к засухе, 26–50% слабоустойчивы, 51–75% умеренно устойчивы и 76% или более устойчивы

При анализе длины корней установлено, что контрольный сорт составил 6,2 см, а 15% раствор сахарозы – 5,1 см, что на 1,3 см больше, чем у стандартного сорта «Многолетний сорт».

По результатам исследований А. Колотов провел дисперсионный анализ с целью определения влияния льна масличного на изменение урожайности и биометрических показателей в зависимости от погодных и экологических условий. Он отметил, что условия окружающей среды определяют 77,7% генотипов и 6,6% генотипов, и в своей статье он подчеркнул, что в ходе трехлетнего исследования средний вес 1000 зерен изменился на 2,4%, и что эти факторы следует учитывать при выборе сортов.[3]

В контрольном варианте линии KR22-FLAXPYT-IR-08 в 15% растворе сахарозы проросло 82 растения из 94, что составляет 87% всхожести по сравнению с контрольным вариантом. При анализе длины корней установлено, что у контрольного сорта она составила 5,9 см, а у 15% раствора сахарозы – 4,8 см, что на 1,0 см больше, чем у стандартного сорта «Баксорикор».

Установлено, что в контрольном варианте штамма KR22-FLAXPYT-IR-13 проросло 96 растений, а в 15% растворе сахарозы – 77, при этом всхожесть составила 81% по сравнению с контрольным вариантом. При анализе длины корней установлено, что контрольный вариант составил 6,0 см, а 15% раствор сахарозы – 4,8 см, что на 1,0 см больше, чем у стандартного сорта «Баксорикор».

Установлено, что в контрольном варианте штамма KR22-FLAXPYT-IR-14 проросло 93 растения, а в 15% растворе сахарозы – 77, при этом всхожесть составила 83% по сравнению с контрольным вариантом. При анализе длины корня она составила 5,9 см в контрольном варианте и 4,9 см в 15% растворе сахарозы.

Установлено, что образец на 1,1 см длиннее сорта «Баксорикор». Установлено, что в контрольном варианте линии KR22-FLAXPYT-IR-23 проросло 94 растения, а в 15% растворе сахарозы – 81, что указывает на всхожесть 86% по сравнению с контрольным вариантом. При анализе длины корней установлено, что контрольный вариант составил 6,0 см, а 15% раствор сахарозы – 4,8 см, что на 1,0 см больше, чем у стандартного сорта «Баксорикор».

Установлено, что в контрольном варианте штамма KR22-FLAXPYT-IR-26 проросло 96 растений, а в 15% растворе сахарозы – 80, что указывает на всхожесть 83% по сравнению с контрольным вариантом. При анализе длины корня выяснилось, что она на 0,6 см длиннее стандартного сорта «Баксорикор», который в контрольном варианте составил 5,6 см, а в 15%

растворе сахарозы – 4,5 см.

Заключение. При испытании засухоустойчивости сортов и линий льна масличного в лабораторных условиях методом проращивания в растворе сахарозы определена и отобрана по отношению к стандартному сорту «Баксорикор» засухоустойчивость 10 линий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сингх Н., Агарвал Н., Ядав Х.К. (2019) Анализ разнообразия на основе однонуклеотидных полиморфизмов по всему геному и картирование ассоциаций в семенах льна (*Linum usitatissimum* L.) *Euphytica* 215:139. <https://doi.org/10.1007/s10681-019-2462-x> -s 1-3
2. Богдан В.З. Научное обеспечение льноводства. - Беларусь, 2016 - С. 57
3. Колотов А. П. Реакция льна масличного на условия среды Среднего Урала // Достижения науки и техники Академии наук.–2021.–Т. 35.–Нет. [41; [стихи 20-24]

УДК 631.527: 633.11 «324»

АДАПТИВНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

Трипутин В.М., Кашиба Ю.Н., Ковтуненко А.Н.

ФГБНУ Омский АНЦ, г. Омск. проспект Королева, 26, 644012

E-mail: vtriputin@mail.ru

Аннотация. В лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра (АНЦ) адаптивность озимой мягкой пшеницы изучается в конкурсном сортоиспытании (КСИ). Целью нашей работы являлась оценка урожайности сортов и линий озимой пшеницы с помощью группы методов адаптивности. Наиболее урожайными за период 2017-2024 гг. оказались сорта Прииртышская 3 (5,37 т/га), Прииртышская 4 (5,25 т/га) и линия 48/19 (5,30 т/га). Средний уровень изменчивости ($V = 14,6-17,2$ %) проявился у сорта Прииртышская 4 и всех линий, а значительный ($V > 20$ %) – у остальных сортов. По генетической гибкости в опытах выделяется сорт Прииртышская 4 ($Y_{\min} + Y_{\max} / 2 = 5,42$). Лучшей по фактору стабильности являлась линия 48/19 ($SF = 1,54$). Наиболее высокое значение гомеостатичности имела линия 46/19 ($Hom = 15,12$). Ближе всего к ней находятся сорт Прииртышская 4 ($Hom = 14,25$) и линия 48/19 ($Hom = 13,87$). В приоритете по селекционной ценности – сорт Прииртышская 4 ($Sc = 3,47$) и линия 48/19 ($Sc = 3,44$). Ранжирование по параметрам адаптивности и расчёт среднего ранга показали, что лучшими являются сорт Прииртышская 4 и линия 48/19. Они входят в группу наиболее урожайных номеров КСИ и имеют самый высокий средний ранг (2).

Использование сорта Прииртышская 4 и линий 48/19 в последующей селекционной работе достаточно перспективно.

Annotation. The adaptability of winter soft wheat is being studied at the competitive variety testing (CVT) in the laboratory of winter crop breeding of the Omsk Agricultural Research Center (ARC). The purpose of our work was to evaluate the yield of winter wheat varieties and lines using a group of adaptivity methods. The most productive varieties for the period 2017-2024 were varieties Priirtyshskaya 3 (5.37 t/ha), Priirtyshskaya 4 (5.25 t/ha) and line 48/19 (5.30 t/ha). The average level of variability ($V = 10.1-20\%$) was found in the variety Priirtyshskaya 4 and all lines, and significant ($V > 20\%$) in the remaining varieties. According to the genetic flexibility, the variety Priirtyshskaya 4 ($Y_{\min} + Y_{\max} / 2 = 5.42$) is distinguished in the experiments. The best stability factor was the line 48/19 ($SF = 1.54$). The highest value of homeostaticity was line 46/19 ($Nom = 15.12$). The closest to it are the variety Priirtyshskaya 4 ($Nom = 14.25$) and line 48/19 ($Nom = 13.87$). The priority in terms of breeding value is the variety Priirtyshskaya 4 ($Sc = 3.47$) and the line 48/19 ($Sc = 3.44$). The ranking according to the adaptability parameters and the calculation of the average rank showed that the best are the variety Priirtyshskaya 4 and line 48/19. They belong to the group of the most productive numbers at the CVT and have the highest average rank (2). The use of the variety Priirtyshskaya 4 and line 48/19 in subsequent breeding work is quite promising.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, линия, урожайность, адаптивность.

Keywords: winter wheat, variety, line, yield, adaptability.

Введение. На конечных этапах селекционной работы необходимо оценивать перспективный материал по раскрытию его адаптивного потенциала [1]. Для сортов сельскохозяйственных растений важно сочетание высокой продуктивности и устойчивости к различным факторам внешней среды [2]. При проверке адаптационных способностей селекционных образцов удобнее использовать несколько статистических параметров [3].

В лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра (АНЦ) адаптивность высокопродуктивных номеров озимой мягкой пшеницы изучается на уровне конкурсного сортоиспытания (КСИ) [4, 5]. К новизне данной работы следует отнести увеличение продолжительности периода исследований, что позволяет более качественно оценить селекционный материал. Целью нашей работы являлась оценка урожайности сортов и линий озимой пшеницы с помощью группы методов адаптивности.

Материал и методика исследований. В работе использованы значения урожайности за период 2017-2024 гг. для номеров КСИ, созданных в лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ. Стандарт – сорт Омская 4. Статистическая обработка данных опытов с расчётом коэффициента вариации (V) проведена по методике, изложенной Б.А. Доспеховым [6]. Показатель генетической гибкости ($(Y_{\min} + Y_{\max} / 2)$) определяли по А.А.

Гончаренко [7]; фактора стабильности (SF) – по D. Lewis [8]; гомеостатичности (Ном) и селекционной ценности (Sc) – по В.В. Хангильдину, Н.А. Литвиненко [9].

Результаты исследований и обсуждение. В представленном наборе все образцы КСИ, кроме сорта Прииртышская, достоверно превосходили стандарт по урожайности зерна (табл.). Наиболее высокие значения имели сорт Прииртышская 3 (5,37 т/га), линия 48/19 (5,30 т/га), а также сорт Прииртышская 4 (5,25 т/га).

Таблица – Урожайность, показатели адаптивности образцов озимой пшеницы и их ранжирование, 2017-2024 гг.

| Сорт, линия | Урожай- ность, т/га | V, % | $(Y_{\min} + Y_{\max}) / 2$ | SF | Ном | Sc | Сред- ний ранг |
|-------------------|---------------------------|------|-----------------------------|------|-------|------|----------------------|
| | | | | | | | |
| Омская 4 | 4,18 | 32,2 | 4,35 | 2,46 | 3,52 | 1,69 | 8 |
| | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | |
| Прииртышская | 4,38 | 26,1 | 4,37 | 2,20 | 5,12 | 1,99 | 7 |
| | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | |
| Прииртышская 2 | 5,14 | 25,4 | 5,28 | 1,88 | 6,25 | 2,73 | 6 |
| | 6 | 6 | 3 | 5 | 6 | 5 | |
| Прииртышская 3 | 5,37 | 22,8 | 5,24 | 1,98 | 6,84 | 2,71 | 5 |
| | 1 | 5 | 4 | 6 | 5 | 6 | |
| Прииртышская 4 | 5,25 | 16,0 | 5,42 | 1,68 | 14,25 | 3,47 | 2 |
| | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | |
| Линия 46/19 | 5,18 | 14,6 | 5,18 | 1,59 | 15,12 | 3,27 | 3 |
| | 4 | 1 | 5 | 2 | 1 | 3 | |
| Линия 47/19 | 5,16 | 17,2 | 5,24 | 1,69 | 11,20 | 3,06 | 4 |
| | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Линия 48/19 | 5,30 | 16,8 | 5,32 | 1,54 | 13,87 | 3,44 | 2 |
| | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | |
| НСР ₀₅ | 0,52 | | | - | | | |

Средний уровень изменчивости по урожайности ($V = 14,6-17,2\%$) проявился у сорта Прииртышская 4 и всех линий, а значительный ($V > 20\%$) – у остальных сортов данного состава КСИ. По генетической гибкости в опытах выделяется сорт Прииртышская 4 ($(Y_{\min} + Y_{\max}) / 2 = 5,42$). Лучшей по фактору стабильности являлась линия 48/19 ($SF = 1,54$). Наиболее высокое значение гомеостатичности имела линия 46/19 ($Ном = 15,12$). Ближе всего к ней находятся сорт Прииртышская 4 ($Ном = 14,25$) и линия 48/19 ($Ном = 13,87$). В приоритете по селекционной ценности – сорт Прииртышская 4 ($Sc = 3,47$) и линия 48/19 ($Sc = 3,44$).

При использовании нескольких методов оценки адаптивности подходит ранжирование в соответствии со значениями показателей [3]. Для определения наиболее адаптивных образцов допустим расчёт среднего значения ранга [10]. Присвоение рангов в соответствии со значениями параметров адаптивности и последующий расчёт среднего ранга показали, что самое лучшее его значение (2) у сорта Прииртышская 4 и линии 48/19. Сорт Прииртышская 3 отстал от них по среднему рангу (5), имея наиболее высокую среднюю урожайность в опытах, но при этом нестабильную по годам. Сорт Прииртышская 4 (линия 45/19) и линия 48/19 выделялись по адаптивности урожайных свойств и в предыдущих исследованиях [4, 5].

Заключение. Оценка образцов озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании показала, что за период 2017-2024 гг. наиболее адаптивными являются сорт Прииртышская 4 и линия 48/19. Они входят в группу высокоурожайных и их использование в последующей селекционной работе достаточно перспективно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барковская, Т.А. Адаптивные свойства и экологическая пластичность перспективных линий яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья России / Т.А. Барковская, О.В. Гладышева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2024. - Т. 25, № 1. - С. 35-42. DOI: [10.30766/2072-9081.2024.25.1.35](https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.1.35).

2. Андреев, А.А. Оценка генотипов ярового ячменя по комплексу параметров, определяющих их селекционную ценность, адаптивную способность в конкурсном сортоиспытании / А.А. Андреев, М.К. Драчева // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2023. - № 3. - С. 85-89. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-85-89.

3. Мальчиков, П.Н. Селекция твёрдой пшеницы на урожайность / П.Н. Мальчиков, А.А. Вьюшков // Генетика, селекция и семеноводство с.-х. культур: Сб. науч. тр. / Самарский НИИСХ, 2003. - С. 89-118

4. Трипутин, В.М. Оценка перспективных образцов озимой пшеницы по показателям адаптивности / В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко // Аграрная наука в реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. - Омск, 2024. - С. 237-242.

5. Трипутин, В.М. Оценка на адаптивность образцов озимой мягкой пшеницы селекции Омского аграрного научного центра / В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко // Масличные культуры. - 2024. - Вып. 4. - С. 91-95.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Альянс, 2014. - 351 с.

7. Гончаренко, А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник РАСХН. - 2005. - № 6. - С. 49-53.

8. Lewis, D. Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability / D. Lewis // *Heredity*. -1954. -Vol. 8. - P. 333-356.

9. Хангильдин, В.В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко // Научно-технический бюллетень ВСГИ. - 1981. - Вып. 1. - С. 8-14.

10. Мозговой, С.С. Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в лесостепи Красноярского края / С.С. Мозговой, И.В. Пантюхов, В.В. Келер // Вестник КрасГАУ. - 2020. - № 9. - С. 121-128.

Все статьи, представленные в сборнике,
приводятся в авторской редакции.

За достоверность данных, представленных в сборнике,
несут ответственность авторы статей.

Научное издание
«ЗООТЕХНИЯ СЕГОДНЯ – ПРИОРИТЕТЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»
Материалы Международной
научно-практической конференции

г. Оренбург, 27 марта 2025 года

Электронный ресурс
Усл. печ. л. 16,23

460000, Оренбургская область,
г. Оренбург, ул. 9 Января д. 29
тел. 8(3532)30-81-70,
e-mail: fncbst@mail.ru

ISBN 978-5-906723-33-8





ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН
460000, Российская Федерация,
г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29
email: fncbst@mail.ru