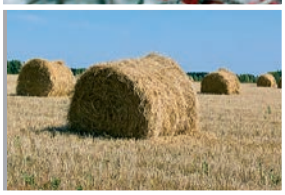
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1998-1635

№4 (56)
ДЕКАБРЬ
2021 г.

Вестник АПК Верхневолжья



В НОМЕРЕ

Влияние последействия извести и длительного применения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна сои в условиях Рязанской области

Влияние скорости роста живой массы тёлок на воспроизводительные качества коров енисейского типа красно-пёстрой породы

Физико-химический состав мяса цыплят-бройлеров при использовании пробиотика «Яросил»

Разработка сухого биоконсерванта на основе гетероферментативных молочнокислых бактерий

Обеспечение качества триерной очистки зерна за счёт авторегулирования режимов работы

Дорогие читатели, коллеги, друзья!

Сердечно поздравляем вас с наступающим Новым 2022 годом и Рождеством Христовым!

Новый год – это новые планы и возможности, надежда на исполнение желаний.
Редакция журнала благодарит всех наших авторов и читателей за поддержку и надеется на дальнейшее плодотворное сотрудничество в наступающем году.
Пусть Новый год наполнит жизнь яркими событиями и оптимизмом!
От всей души желаем вам в Новом году здоровья, веры в свои силы, успехов, любви, благополучия, мира, новых научных идей и достижений!

С уважением и самыми тёплыми пожеланиями,
редакция журнала

Вестник АПК Верхневолжья

ISSN 1998-1635

Учредитель:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

Главный редактор
ГУСАР СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА – ректор ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, кандидат экономических наук, доцент (Ярославль, Россия)

Заместитель главного редактора
МОРОЗОВ ВАДИМ ВЛАДИМИРОВИЧ – первый проректор, кандидат физико-математических наук (Ярославль, Россия)

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Гавриченко Николай Иванович – ректор УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», доктор сельскохозяйственных наук, доцент (Витебск, Республика Беларусь)

Смелик Виктор Александрович – доктор технических наук, профессор (Санкт-Петербург, Россия)

Тишанинов Николай Петрович – доктор технических наук, профессор (Тамбов, Россия)

Ивенин Валентин Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Нижний Новгород, Россия)

Власова Ольга Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент (Ставрополь, Россия)

Баранова Надежда Сергеевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор (пос. Караваево, Костромская область, Россия)

Орлов Павел Сергеевич – доктор технических наук, доцент (Ярославль, Россия)

Федосеева Наталья Анатольевна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент (Балашиха, Московская область, Россия)

Габидулин Вячеслав Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук (Оренбург, Россия)

Карпеня Михаил Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент (Витебск, Беларусь)

Сафронов Сергей Леонидович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент (Санкт-Петербург, Россия)

Коновалов Александр Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Ярославль, Россия)

Шмигель Владимир Викторович – доктор технических наук, профессор (Ярославль, Россия)

Косилов Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Оренбург, Россия)

Костюнина Ольга Васильевна – доктор биологических наук (пос. Дубровицы, Московская область, Россия)

Тамарова Раиса Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Ярославль, Россия)

Калашникова Любовь Александровна – доктор биологических наук, профессор (пос. Лесные Поляны, Московская область, Россия)

Беленков Алексей Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Москва, Россия)

Миронова Ирина Валерьевна – доктор биологических наук, профессор (Уфа, Россия)

Загинайлов Владимир Ильич – доктор технических наук, профессор (Москва, Россия)

Антропов Борис Сергеевич – доктор технических наук, профессор (Ярославль, Россия)

Калинин Андрей Борисович – доктор технических наук, доцент (Санкт-Петербург, Россия)

Хакимов Рамиль Тагирович – доктор технических наук, доцент (Санкт-Петербург, Россия)

Николаев Владимир Анатольевич – доктор технических наук, доцент (Ярославль, Россия)

Голубева Анна Ивановна – доктор экономических наук, профессор (Ярославль, Россия)

Чугреев Михаил Константинович – доктор биологических наук, доцент (Москва, Россия)

Голованова Ирина Леонидовна – доктор биологических наук, старший научный сотрудник (пос. Борок, Ярославская область, Россия)

Скворцова Елена Гамеровна – кандидат биологических наук, доцент (Ярославль, Россия)

Щукин Сергей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Ярославль, Россия)

Степанова Марина Вячеславовна – кандидат биологических наук (Ярославль, Россия)

Слынько Елена Евгеньевна – кандидат биологических наук (пос. Борок, Ярославская область, Россия)

Редакция журнала:
В. И. Дорохова – канд. экон. наук, доцент, ответственный секретарь
Е. А. Богословская – ведущий секретарь
А. В. Киселева – редактор-дизайнер, редактор-корреспондент
Ю. Д. Кононова – английский перевод

Адрес учредителя, редакции и издателя:
Россия, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д.58.
Телефоны: (4852) 552-883 – главный редактор,
(4852) 943-746 – ответственный секретарь
E-mail: vestnik@yarcx.ru, e.bogoslovskaya@yarcx.ru

Отпечатано в типографии редакционно-издательского отдела ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА
Адрес типографии:
Россия, 150042, Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58
Подписано в печать: 24 декабря 2021 г.
Дата выхода в свет 30.12.2021 г.,
время по графику: 15-00, время фактическое: 15-00
Тираж: 1000 экз. Цена свободная.

16+

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.
Журнал включен в базу данных международной информационной системы AGRIS, а также в РИНЦ.

Издание зарегистрировано: в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. ***Свидетельство о регистрации:*** ПИ №ФС77-28134 от 28 апреля 2007 г.

ISSN 1998-1635 №4 (56) DECEMBER 2021 г.

Вестник АПК Верхневолжья

The Founder:
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslavl State Agricultural Academy»

The Editor-in-chief
GUSAR SVETLANA ALEKSANDROVNA – the Rector of the FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Candidate of Economic Sciences, Docent (Yaroslavl, Russia)

The Deputy Editor-in-chief
MOROZOV VADIM VLADIMIROVICH – first Vice-rector of the FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Candidate of Physico-Mathematical Sciences (Yaroslavl, Russia)

THE MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Gavrichenko Nikolay Ivanovich – the Rector of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Doctor of Agricultural Science, Docent (Vitebsk, Belarus Republik)

Smelik Viktor Aleksandrovich – Doctor of Technical Science, Full Professor (Saint-Petersburg, Russia)

Tishaninov Nikolay Petrovich – Doctor of Technical Science, Full Professor (Tambov, Russia)

Ivenin Valentin Vasilyevich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor (Nizhniy Novgorod, Russia)

Vlasova Olga Ivanovna – Doctor of Agricultural Sciences, Docent (Stavropol, Russia)

Baranova Nadezhda Sergeevna – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor (Karavaevo, Kostroma Region, Russia)

Orlov Pavel Sergeevich – Doctor of Technical Sciences, Docent (Yaroslavl, Russia)

Fedoseeva Natalya Anatolyevna – Doctor of Agricultural Sciences, Docent (Balashikha, Moscow Region, Russia)

Gabidulin Vyacheslav Mikhailovich – Doctor of Agricultural Sciences (Orenburg, Russia)

Karpenya Mikhail Mikhailovich – Doctor of Agricultural Sciences, Docent (Vitebsk, Belarus Republik)

Safronov Sergey Leonidovich – Doctor of Agricultural Sciences, Docent (Saint-Petersburg, Russia)

Konovalov Aleksandr Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent (Yaroslavl, Russia)

Shmigel Vladimir Viktorovich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor (Yaroslavl, Russia)

Kosilov Vladimir Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor (Orenburg, Russia)

Kostyunina Olga Vasilyevna – Doctor of Biological Sciences (Dubrovitsy, Moscow Region, Russia)

Tamarova Raisa Vasilyevna – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor (Yaroslavl, Russia)

Kalashnikova Lyubov Aleksandrovna – Doctor of Biological Sciences, Full Professor (Lesnye Polyany, Moscow Region, Russia)

Belenkov Aleksey Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor (Moscow, Russia)

Mironova Irina Valeryevna – Doctor of Biological Sciences, Full Professor (Ufa, Russia)

Zaginailov Vladimir Ilyich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor (Moscow, Russia)

Antropov Boris Sergeevich – Doctor of Technical Science, Full Professor (Yaroslavl, Russia)

Kalinin Andrey Borisovich – Doctor of Technical Sciences, Docent (Saint-Petersburg, Russia)

Khakimov Ramil Tagirovich – Doctor of Technical Sciences, Docent (Saint-Petersburg, Russia)

Nikolaev Vladimir Anatolyevich – Doctor of Technical Sciences, Docent (Yaroslavl, Russia)

Golubeva Anna Ivanovna – Doctor of Economic Sciences, Full Professor (Yaroslavl, Russia)

Chugreev Mikhail Konstantinovich – Doctor of Biological Sciences, Docent (Moscow, Russia)

Golovanova Irina Leonidovna – Doctor of Biological Sciences, the Senior Research Officer (Borok, Yaroslavl Region, Russia)

Skvortsova Elena Gamerovna – Candidate of Biological Sciences, Docent (Yaroslavl, Russia)

Shchukin Sergey Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent (Yaroslavl, Russia)

Stepanova Marina Vyacheslavovna – Candidate of Biological Sciences (Yaroslavl, Russia)

Slynko Elena Evgenevna – Candidate of Biological Sciences (Borok, Yaroslavl Region, Russia)

Journal editorial stuff:
V. I. Dorokhova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the executive editor
E. A. Bogoslovskaya – the leading secretary
A. V. Kiseleva – the editor-designer, the editor correspondent
Yu. D. Kononova - English translation

Address of the founder, editorial office, printing office:
Russia, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58
Phones number:
+7 (4852) 552-883 – the editor-in-chief,
+7 (4852) 943-746 – the executive secretary
E-mail: vestnik@yarcx.ru, e.bogoslovskaya@yarcx.ru

Printed in printing house of publishing department of FSBEI HE Yaroslavl SAA.
Printing house address: Russia, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58
Passed for printing: 24.12.2021. ***Printed:*** 30.12.2021
Time planned: 15-00. ***Actual time:*** 15-00
Circulation: 1000 copies
Price is uncontrolled

16+

The journal is included into the List of peer-reviewed scientific publications, in which the main scientific results of dissertations for the degrees of Candidate of Sciences and Doctor of Sciences should published.
The journal is included in the database of the international information system AGRIS, as well as in the RSCI.

The edition is registered in Federal Agency of supervision of a compliance with law in sphere of mass communications and cultural heritage protection
The registration certificate: ПИ ФС77-28134 from April, 28th, 2007

Вестник АПК Верхневолжья

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
№4 (56) ДЕКАБРЬ 2021 г.
ISSN 1998-1635

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Е. В. Гуреева Влияние последействия извести и длительного применения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна сои в условиях Рязанской области 5

В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, К. В. Шубина, А. Г. Закарян, А. Н. Фирсов Экономическая эффективность выращивания зерновых культур в зависимости от технологии их возделывания по залежным землям в условиях Волго-Вятского региона 10

БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО

А. И. Голубков, **Л. В. Ефимова**, **А. А. Голубков** Влияние скорости роста живой массы тёлок на воспроизводительные качества коров енисейского типа красно-пёстрой породы 15

Т. В. Лепёхина, Ф. Р. Бакай, О. Ю. Папурина Использование племенных быков голштинской породы в Вологодской области 20

Р. В. Тамарова, А. С. Ермишин Рост и развитие ремонтного молодняка голштинской породы в АО «Племзавод Ярославка» 27

А. А. Чаицкий, Н. С. Баранова Оценка уровня реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена каппа-казеина 33

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

В. И. Косилов, **И. В. Миронова, Г. Ф. Латыпова**, **А. М. Калимуллин**, **Е. Н. Дик** Влияние генотипа молодняка крупного рогатого скота на микроструктуру кожи 38

М. В. Степанова, Н. Г. Ярлыков, Е. М. Лапина Влияние кормления коров на качество и химический состав молока 45

О. В. Филинская, А. С. Бушкарёва, Е. Г. Скворцова, А. В. Коновалов Физико-химический состав мяса цыплят-бройлеров при использовании пробиотика «Яросил» 52

А. Л. Буканов Современные методы математического анализа и их применение в решении задач технологии точного животноводства 57

КОРМА И КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Е. Н. Бирюк, Н. Н. Фурик, Е. П. Ходаренок, И. А. Сидерко Разработка сухого биоконсерванта на основе гетероферментативных молочнокислых бактерий 63

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, С. В. Емельянович Обеспечение качества триерной очистки зерна за счёт авторегулирования режимов работы 67

Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, В. А. Сухляев, С. А. Белозеров Обоснование конструкции молотковой дробилки с возможностью регулирования параметров искусственно создаваемой рабочей атмосферы 76

НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ

О. А. Пустовая, Е. А. Пустовой, Т. А. Илюхина, В. М. Колесников Формирование локальных зон перегрева в весенний период в животноводческих помещениях и их учёт при работе разгонной вентиляции 83

А. А. Гаврилова, С. С. Морунова, Н. Д. Стоянов, А. В. Черняев, С. Е. Рябцев, М. И. Никитичев Применение ИК спектроскопии для контроля качества чая 89

Рефераты 94

Перечень статей, опубликованных в 2021 году 105

Предметный указатель 108

Наши авторы 109

© Вестник АПК Верхневолжья, 2021

Вестник АПК Верхневолжья

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
№4 (56) DECEMBER 2021
ISSN 1998-1635

CONTENTS

AGRONOMICS

E. V. Gureeva Influence of Lime Afteraction and Continuous Application of Mineral Fertilizers on Soybean Grain Yield and Quality in the Ryazan Region 5

V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, K. V. Shubina, A. G. Zakaryan, A. N. Firsov Economic Efficiency of Grain Crops Growing depending on the Technology of their Cultivation in Fallow Lands in the Volga-Vyatka Region 10

BIOTECHNOLOGY, SELECTION, REPRODUCTION

A. I. Golubkov, L. V. Efimova, A. A. Golubkov Growth Rate Influence of Heifers' Body Weight on the Reproductive Qualities of the Yenisei type Red-Motley Breed Cows 15

T. V. Lepyokhina, F. R. Bakay, O. Yu. Papurina The Use of Holstein Breed Breeding Bulls in the Vologda Region 20

R. V. Tamarova, A. S. Ermishin Growth and Development of the Holstein Breed Herd Replacements in AO "Breeding Farm Yaroslavka" 27

A. A. Chaitskiy, N. S. Baranova Assessment of the Biological Potential Realization Level in Cattle of the Kostroma Breed with Different Allelic Variants of the Kappa-Casein Gene 33

ZOOTECHNICS AND VETERINARY SCIENCE

V. I. Kosilov, I. V. Mironova, G. F. Latypova, A. M. Kalimullin, E. N. Dick Influence of the Young Cattle Genotype on the Microstructure of the Skin 38

M. V. Stepanova, N. G. Yarlykov, E. M. Lapina Influence of Feeding Cows on the Quality and Chemical Composition of Milk 45

O. V. Filinskaya, A. S. Bushkareva, E. G. Skvortsova, A. V. Konovalov Physicochemical Composition of Broiler Chicken Meat when Using the Probiotic "Yarosil" 52

A. L. Bukanov Modern Methods of Mathematical Analysis and their Application in Solving Problems of Precision livestock Farming Technology 57

FEEDS AND FEED PRODUCTION

A. Biruk, N. Furyk, E. P. Khodarenok, I. Siderko Development of a Dry Biopreservative Based on Heterofermentative Lactic-Acid Bacteria 63

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin, S. V. Emelyanovich Quality Assurance of Grain Trieur Cleaning due to Autoregulation of Operation Modes 67

F. A. Kipriyanov, A. V. Palitsyn, V. A. Sukhlyaev, S. A. Belozerov Substantiation of Hammer Crusher Design with Possibility of Adjusting Parameters of Artificially Created Working Atmosphere 76

SCIENCE PRODUCTION

O. A. Pustovaya, E. A. Pustovoy, T. A. Ilyukhina, V. M. Kolesnikov Formation of Local Overheating Zones in Spring in Livestock Buildings and their Accounting during the Operation of Acceleration Ventilation 83

A. A. Gavrilova, S. S. Morunova, N. D. Stoyanov, A. V. Chernyaev, S. E. Ryabtsev, M. I. Nikitichev Application of IR Spectroscopy for Tea Quality Control 89

Abstracts 94

List of articles published in the journal during 2021 105

Subject index 108

Our authors 109

© Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region, 2021

Научная статья
УДК 633.34:631.8:631.559.2
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.001

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗВЕСТИ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е. В. Гуреева
канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства
Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
г. Рязань

Соя, минеральные удобрения, известь, урожай семян, структура урожая, качество семян, агрохимические свойства почвы

Soybeans, mineral fertilizers, lime, seed yield, yield structure, seed quality, soil agrochemical properties

В настоящее время соя является одной из ключевых сельскохозяйственных культур в мировом агропромышленном комплексе. За последние 10 лет мировое потребление сои выросло приблизительно в 1,6 раза, при этом валовый сбор культуры в Российской Федерации увеличился более чем в 5 раз (с 0,7 до 3,6 млн тонн в 2008–2018 гг.) [1].

Это объясняется многофункциональностью использования сои в технических, кормовых и пищевых целях; высокой доходностью благодаря возрастающей цене на её зерно по причине превалирования спроса над предложением; простотой возделывания для получения прибыльных урожаев. Также исключительность её среди других полевых культур обусловлена богатым биохимическим составом семян и, прежде всего, высоким содержанием в них полноценного по аминокислотному составу белка [2; 3].

Кислотность почвы оказывает огромное значение на поступление питательных веществ в растения. На кислых почвах внесению минеральных удобрений должно предшествовать известкование. Оно способствует лучшему обеспечению растений не только азотом, но и зольными элементами вследствие активации бактерий, разлагающих органические фосфорные соединения почвы [4].

Основное полеводство в Рязанской области сосредоточено на серых лесных и чернозёмных почвах, которые занимают 37 и 43% соответственно. В процессе использования пашни для выращивания сельскохозяйственных культур, даже без внесения физиологически кислых минеральных удобрений, происходит подкисление почвы. По данным станций агрохимической службы, в 2005 году в регионе 69% пахотных земель имели кислую реакцию среды, в 2019 году – 74,3%, в том числе 31,6% – сильно- и среднекислые почвы [5].

Обеспечение посевов сои необходимым количеством питательных веществ, включающим обильный, но не чрезмерный уровень каждого элемента, также помогает растениям переносить недостаток влаги и способствует получению хороших урожаев [6].

Для стабилизации высокого уровня продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе и сои, очень важной задачей

является разработка эффективных приёмов применения удобрений [7].

В институте семеноводства и агротехнологий – филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (ранее ФГБНУ «Рязанский НИИСХ») в 2017 году создан и включён в Государственный реестр селекционных достижений РФ раннеспелый сорт сои Георгия (патент № 8961). Сорт холодостойкий, способен формировать стабильные урожаи на слабокислых почвах [8].

Цель данного исследования – изучить влияние совместного применения минеральных удобрений и извести на урожайность и качество семян сои сорта Георгия в условиях Рязанской области.

Материалы и методы исследования

Опыты закладывали в 2018–2020 гг. на опытном поле ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, расположенном во втором агроклиматическом районе Рязанском области. Почва участка – тёмно-серая лесная тяжелосуглинистого механического состава. Агротехника выращивания сои – общепринятая для условий Центрального региона [8]. Для известкования, проведённого осенью 2018 года, использован известковый материал с Пронского карьера (АДВ – 81,9%). Минеральные удобрения вносили ежегодно весной под культивацию, согласно схеме опыта.

Анализ почвы и качества зерна сои проводили в ФГБУ САС «Подвязьевская». Учёты, наблюдения, математическая обработка полученных данных – в соответствии с общепринятыми научными методиками [9; 10], статистическая обработка выполнялась по Б. А. Доспехову (1985) с помощью пакета статистических программ Excel 7,0. Расположение делянок систематическое. Общая площадь делянки 135,0 м^2, учётная – 100,0 м^2.

Опыт двухфакторный.

Фактор А – влияние известкования почвы: 1. контроль – без внесения извести; 2. известкование по 1,0 г.к. (6,1 т/га извести); 3. известкование по 1,5 г.к. (9,1 т/га извести).

Фактор В – влияние минерального питания: 1. $N_{125}P_{125}K_{125}$ кг/га д.в.; 2. $N_{90}P_{90}9_{60}$ кг/га д.в.; 3. $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га д.в.; 4. $N_{45}P_{45}K_{45}$ кг/га д.в.; 5. $N_{30}P_{30}K_{30}$ кг/га д.в.; 6. контроль – без внесения удобрений.

Вегетационные периоды 2018–2020 гг. различались по влаго- и теплообеспеченности. Для характеристики вариаций погодных условий использовали гидротермический коэффициент (ГТК) [11]. Периоды вегетации 2018 и 2019 годов можно охарактеризовать как засушливые, ГТК = 0,59 и 0,7 соответственно. Вегетационный период 2020 года характеризуется как «достаточно увлажнённый», ГТК = 1,35.

Результаты исследования

Анализ трёхлетних данных показал, что ежегодное внесение минеральных удобрений на фоне последействия извести привело к снижению кислотности и увеличению запасов питательных элементов (табл. 1). Известкование почвы способствовало снижению кислотности почвы: при внесении извести в дозе 1,5 г.к. на 0,6 единиц (pH), при внесении 1,0 г.к. – на 0,4 единицы (pH).

Изменение содержания питательных элементов в почве зависело от величины внесения минеральных удобрений. Максимальное содержание P_2O_5 и K_2O отмечено на варианте с внесением $N_{125}P_{125}K_{125,}$ минимальное – на контроле (без внесения удобрений).

Анализируя результаты исследований, мы видим, что однократное известкование и еже-

Таблица 1 – Влияние известкования и минеральных удобрений на почвенное плодородие

Вариант опыта	pH_{kcl}	P_2O_5, мг/кг	K_2O, мг/кг	Гумус, %	pH_{kcl}	P_2O_5, мг/кг	K_2O, мг/кг	Гумус, %
	перед закладкой опыта 2018 г.				2020 г.			
Фактор А								
Контроль	5,1	119,1	128,5	5,0	5,1	183,5	174,2	5,1
1,0 г.к.	5,1	119,1	128,5	5,0	5,5	193,3	171,2	5,2
1,5 г.к.	5,1	119,1	128,5	5,0	5,7	201,4	168,4	5,2
Фактор В								
$N_{125}P_{125}K_{125}$	5,1	119,1	128,5	5,0	5,4	253,3	222,5	5,2
$N_{90}P_{90}K_{90}$	5,1	119,1	128,5	5,0	5,3	218,0	197,6	5,2
$N_{60}P_{60}K_{60}$	5,1	119,1	128,5	5,0	5,5	196,6	182,8	5,1
$N_{45}P_{45}K_{45}$	5,1	119,1	128,5	5,0	5,3	184,9	161,0	5,2
$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,1	119,1	128,5	5,0	5,5	161,7	140,3	5,2
Контроль	5,1	119,1	128,5	5,0	5,6	142,5	123,3	5,1

Таблица 2 – Влияние известкования и минеральных удобрений на урожайность сои, в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант опыта	Урожайность семян, т/га	Отклонение от контроля, т/га
Влияние известкования (фактор А)		
Контроль	1,98	–
1,0 г.к.	2,47*	+0,49
1,5 г.к.	2,52*	+0,54
Влияние минеральных удобрений (фактор В)		
$N_{125}P_{125}K_{125}$	2,87	+1,00
$N_{90}P_{90}K_{90}$	2,56	+0,69
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,39	+0,52
$N_{45}P_{45}K_{45}$	2,24	+0,37
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,01	+0,14
Контроль	1,87	–
$НСР_{05}$ (фактор А) – 0,21 т/га	х	х
$НСР_{05}$ (фактор В) – 1,15 т/га	х	х
$НСР_{05}$ (фактор АВ) – 1,13 т/га	х	х

Примечание: * – прибавка достоверная.

годное внесение минеральных удобрений в конечном итоге сказалось на урожайности сои. Так, при применении извести в дозе 1,0 г.к. и 1,5 г.к., при слабокислой реакции почвенной среды (pH_{kcl}) 5,1, получена достоверная прибавка урожая – 0,49 и 0,54 т/га соответственно. Максимальный урожай сформирован в варианте с внесением $N_{125}P_{125}K_{125}$ кг/га д.в. и составил 2,87 т/га, что выше на 1,0 т/га в сравнении с контролем. Анализируя структуру снопового материала, видим, что прибавка урожая получена за счёт увеличения количества бобов на одном растении и количества семян в одном бобе. Максимальное количество бобов на одном растении и количество семян в одном бобе сформировалось на варианте № 1 (внесение минеральных удобрений $N_{125}P_{125}K_{125}$ кг/га д.в. и дозы извести 1,5 г.к.) и составило 30,3 и 2,4 шт. соответственно. На этом же варианте получена максимальная биологическая урожайность семян, которая составила 3,4 т/га. Минимальное количество бобов на одном растении и количество семян в одном бобе, а также минимальная биологическая урожайность – на контрольном варианте, без дополнительного использования минеральных удобрений и извести. Масса 1000 зёрен по вариантам опыта не имела существенных различий.

Анализ качества зерна сои позволяет сделать вывод, что при внесении повышенных доз минеральных удобрений на всех вариантах с применением извести отмечается увеличение содержания сырого протеина и снижение количества жира. Так, при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{125}P_{125}K_{125}$ содержание сырого протеина составило 38,05%, тогда как на контроле – 36,48%. Содержание сырого жира на аналогичных вариантах – 19,27 и 20,29% соответственно.

При внесении извести в дозе 1,0 г.к. и 1,5 г.к. происходит повышение содержания сырого протеина. Так, при известковании в дозе 1,0 г.к. и 1,5 г.к. – содержание сырого протеина 37,18 и 36,3% соответственно, тогда как на контроле (без внесения извести) – 35,61%. При этом известкование практически не повлияло на содержание жира в семенах сои.

В структуре производственных затрат основную долю затрат занимают расходы на средства защиты растений (21%) и семена (44%). Известкование и внесение минеральных удобрений увеличили прибыль за счёт прибавки урожая в сравнении с контролем. Прибыль при внесении извести в дозе 1,0 г.к. и 1,5 г.к. составила 12,2 и 13,5 тыс. руб./га соответственно. По вариантам опыта с внесением минеральных удобрений прибыль за счёт прибавки урожая – от 3,5 до 25,0 тыс. руб./га.

Выводы

Проведённые исследования показали, что ежегодное внесение минеральных удобрений и однократное извести влияет позитивно на почвенное плодородие, повышает количественные и качественные характеристики сои. Последействие извести и дополнительное внесение минеральных удобрений способствуют увеличению содержания сырого протеина в семенах сои.

Для улучшения роста и развития растений сои в условиях Рязанской области оптимальным

Таблица 3 – Влияние извести и минеральных удобрений на качество зерна сои, в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант опыта	Показатели качества, %			Сбор питательных элементов, кг/га	
	сухое вещество	сырой протеин	сырой жир	сырой протеин	сырой жир
Фактор А					
Контроль	92,55	35,61	20,09	705	398
1 г.к.	92,32	37,18	20,02	918	494
1,5 г.к.	92,63	36,30	19,81	915	499
Фактор В					
$N_{125}P_{125}K_{125}$	92,1	38,05	19,27	1092	553
$N_{90}P_{90}K_{90}$	92,4	37,5	19,23	960	492
$N_{60}P_{60}K_{60}$	92,6	35,84	19,31	857	462
$N_{45}P_{45}K_{45}$	92,7	34,76	20,51	779	459
$N_{30}P_{30}K_{30}$	92,7	35,55	20,72	715	416
Контроль	92,5	36,48	20,29	682	379

вариантом является применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг д.в. в сочетании с внесением извести в дозе 1,5 г.к., уровень рентабельности составляет 162,4%. Внесение повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{125}P_{125}K_{125}$) способствует повышению урожайности семян, но уровень рентабельности при этом ниже – 109,4 %.

Список источников

1. Степанов, А. С. Влияние климатических характеристик и значений вегетационного индекса NDVI на урожайность сои (на примере районов Приморского края) / А. С. Степанов, Т. А. Асеева, К. Н. Дубровин. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 1 (192). – С. 10–19. – ISSN 1997-4868.

2. Лукомец, В. М. Соя в России – действительность и возможность : монография / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, В. Ф. Баранов [и др.]. – Краснодар : Изд-во Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, 2013. – 99 с. – Текст : непосредственный.

3. Helson, W. L. Soybean production summing up / W. L. Helson. – Text : unmediated // World Soybean Research. – 1976. – P. 999–1008.

4. Чеботарев, Н. Т. Эффективность длительного применения минеральных удобрений и извести при возделывании многолетних трав в условиях среднетаежной хоны Евро-Северо-Востока / Н. Т. Чеботарев, А. А. Юдин, П. В. Городиский [и др.]. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 8 (162). – С. 51–55. – ISSN 1997-4868.

5. Гвоздев, В. А. Мониторинг агрохимических свойств почв юго-западной и южной части Рязанской области / В. А. Гвоздев, М. В. Овсянникова, В. Е. Маркова, Е. В. Гуреева // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса : коллективная монография ; под ред. В. В. Окоркова. – Иваново : Изд-во Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр» (Новый), 2019 – С. 159–162. – Текст : непосредственный.

6. Селянинов, Г. Т. Агроклиматическая карта мира / Г. Т. Селянинов ; под ред. д-ра геогр. наук И. А. Гольцберг ; Всесоюз. ордена Ленина акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1966. – 10 с. – Текст : непосредственный.

7. Хасбиуллина, Р. Г. Продуктивность сои в зависимости от уровня питания в Приморье / Р. Г. Хасбиуллина, Е. Ж. Кушаева. – Текст : непосредственный // Масличные культуры. – 2008. – № 2 (139). – С. 62–64. – ISSN 2412-608X.

8. Гуреева, Е. В. Сорт сои Георгия / Е. В. Гуреева, Т. А. Фомина. – Текст : непосредственный // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 6. – С. 45–46. – ISSN 2500-2082.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР. – Москва : Б. и., 1983. – Вып. 3. – 184 с. – Текст : непосредственный.

10. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение : методические указания / М. А. Вишнякова, Т.В. Буравцева, С.В. Булынцев [и др.] ; под ред. М. А. Вишняковой. – Санкт-Петербург: Государственное научное учреждение Всероссийский НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, 2010. – 140 с. – Текст : непосредственный.

11. Гуреева, Е. В. Инновационная технология возделывания сои в хозяйствах Центрального района Нечерноземной зоны: библиотечка «в помощь консультанту» / Е. В. Гуреева, М. П. Гуреева, Т. А. Фомина [и др.]. – Москва : ФГУ «Российский центр сельскохозяйственного консультирования», 2008. – 34 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Stepanov, A. S. Vlijanie klimaticheskih harakteristik i znachenij vegetacionnogo indeksa NDVI na urozhajnost' soi (na primere rajonov Primorskogo kraja) / A. S. Stepanov, T. A. Aseeva, K. N. Dubrovin. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2020. – № 1 (192). – S. 10–19. – ISSN 1997-4868.

2. Lukomets, V. M. Soja v Rossii – dejstvitel'nost' i vozmozhnost' : monografija / V. M. Lukomets, A. V. Kochegura, V. F. Baranov [i dr.]. – Krasnodar : Izd-vo Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut maslichnyh kul'tur im. V. S. Pustovojta, 2013. – 99 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Helson, W. L. Soybean production summing up / W. L. Helson. – Text : unmediated // World Soybean Research. – 1976. – P. 999–1008.

4. Chebotarev, N. T. Jeffektivnost' dlitel'nogo primenenija mineral'nyh udobrenij i izvesti pri vozdelyvanii mnogoletnih trav v uslovijah srednetaezhnoj hony Evro-Severo-Vostoka / N. T. Chebotarev, A. A. Yudin, P. V. Gorodiskij [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2017. – № 8 (162). – S. 51–55. – ISSN 1997-4868.

5. Gvozdev, V. A. Monitoring agrohimicheskih svojstv pochv jugo-zapadnoj i juzhnoj chasti Rjazanskoj oblasti / V. A. Gvozdev, M. V. Ovsyannikova, V. E. Markova, E. V. Gureeva // Sovremennye tendencii v nauchnom obespechenii agropromyshlennogo kompleksa : kollektivnaja monografija ; pod red. V. V. Okorkova. – Ivanovo : Izd-vo Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie «Verhnevolzhskij federal'nyj agrarnyj nauchnyj centr» (Novyj), 2019 – S. 159–162. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Selyaninov, G. T. Agroklimaticheskaja karta mira / G. T. Selyaninov ; pod red. d-ra geogr. nauk I. A. Gol'tsberg ; Vsesojuz. ordena Lenina akad. s.-h. nauk im. V. I. Lenina. Vsesojuz. nauch.-issled. in-t rastenievodstva. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1966. – 10 s. – Tekst : neposredstvennyj.

7. Khasbiullina, R. G. Produktivnost' soi v zavisimosti ot urovnja pitanija v Primor'e / R. G. Khasbiullina, E. Zh. Kushaeva. – Tekst : neposredstvennyj // Maslichnye kul'tury. – 2008. – № 2 (139). – S. 62–64. – ISSN 2412-608H.

8. Gureeva, E. V. Sort soi Georgija / E. V. Gureeva, T. A. Fomina. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik rossijskoj sel'skohozjajstvennoj nauki. – 2017. – № 6. – S. 45–46. – ISSN 2500-2082.

9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur / Gos. komis. po sortoispytaniju s.-h. kul'tur pri M-ve sel. hoz-va SSSR. – Moskva : B. i., 1983. – Vyp. 3. – 184 s. – Tekst : neposredstvennyj.

10. Kollekcija mirovyh geneticheskih resursov zernovyh bobovyh VIR: popolnenie, sohranenie i izuchenie : metodicheskie ukazanija / M. A. Vishnyakova, T.V. Buravtseva, S.V. Bulyntsev [i dr.] ; pod red. M. A. Vishnyakovoj. – Sankt-Peterburg: Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Vserossijskij NII rastenievodstva im. N. I. Vavilova, 2010. – 140 s. – Tekst : neposredstvennyj.

11. Gureeva, E. V. Innovacionnaja tehnologija vozdelyvanija soi v hozjajstvah Central'nogo rajona Nechernozemnoj zony: bibliotechka «v pomoshh' konsul'tantu» / E. V. Gureeva, M. P. Gureeva, T. A. Fomina [i dr.]. – Moskva : FGU «Rossijskij centr sel'skohozjajstvennogo konsul'tirovanija», 2008. – 34 s. – Tekst : neposredstvennyj.

Научная статья
УДК 631.51
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.002

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПО ЗАЛЕЖНЫМ ЗЕМЛЯМ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

В. В. Ивенин[1] (фото)
д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства
А. В. Ивенин[2]
д-р с.-х. наук, доцент, старший научный сотрудник
К. В. Шубина[1]
аспирант кафедры земледелия и растениеводства
А. Г. Закарян[1]
аспирант кафедры земледелия и растениеводства
А. Н. Фирсов[1]
аспирант кафедры земледелия и растениеводства
[1]ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород
[2]Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», п. Селекционной станции

Традиционная технология, Mini-till, No-till, зерновые культуры, урожайность, уровень рентабельности производства

Traditional technology, Mini-till, No-till, grain crops, yield, level of profitability of production

На современном этапе развития сельского хозяйства России с каждым годом в производственный оборот вводят всё больше залежных земель, количество которых на данный период времени в Нижегородской области насчитывается 531 тыс. га. Однако научно обоснованных рекомендаций по разработке залежных земель практически не существует [1; 2].

Поэтому в текущих реалиях времени при появлении энергоёмкой сельскохозяйственной техники, средств защиты растений, новых видов минеральных удобрений встаёт вопрос о внедрении в производство ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и технологии прямого сева (No-till), оптимизированных и адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям производства [3; 4; 5]. Внедрение данных технологий позволит снизить себестоимость продукции с сохранением валового сбора зерна [6; 7].

Методика исследования

Полевой опыт был заложен в 2016 году на залежном поле ООО «Агрофирма «Искра» Богородского района Нижегородской области.

Почва опытного участка – светло-серая лесная, легкосуглинистая по гранулометрическому составу, с содержанием гумуса 1,79–1,90%, подвижного фосфора – 151,3–226,1 мг/кг почвы и обменного калия – 109,0–122,1 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,8–6,3. Повторность – 4-кратная. Размещение вариантов – рандомизированное. Общая площадь делянок 260 м^2, учётная – 150 м^2. Сорта: озимой пшеницы – Московская-39 (норма высева 3,2 млн всхожих семян), репродукция элита; яровой пшеницы – Злата (норма высева 3,5 млн всхожих семян), репродукция элита; овса – Яков (норма высева 3,5 млн всхожих семян), репродукция элита; ячменя – Владимир (норма высева 3,5 млн всхожих семян), репродукция элита; горчицы белой – Ария (норма высева 2 млн всхожих семян), репродукция элита.

Опыт закладывался по трёхфакторной схеме:

Фактор А – фон минерального питания:

1. Без удобрений (естественное плодородие почвы) (контроль);

2. С внесением азотных минеральных удобрений, в дозе 50 кг/га д.в.

Фактор В – технология возделывания:

1. Традиционная (контроль): вспашка осенью на глубину 23–25 см в агрегате с трактором John Deere с 8-корпусным оборотным плугом Rade + дискование БДМ-6,4 на глубину 13–15 см + посев сеялкой RapidA600C;

2. Mini-till: дискование БДМ-6,4 на глубину 13–15 см в 2 следа + посев сеялкой RapidA600C;

3. No-till: обработка гербицидом сплошного действия Торнадо 500 (500 г/л изопропиламинной соли глифосата кислоты) в дозе 3 л/га + посев сеялкой Gherardi.

Фактор С – применение сидеральной культуры (горчицы белой):

1. Без горчицы белой (контроль);

2. С посевом горчицы белой.

Общий фон перед началом обработки залежных земель – опрыскивание гербицидом сплошного действия Торнадо 500 в дозе 3 л/га. Семена сельскохозяйственных культур протравливали: Бункер – 0,6 л/т, Табу – 0,4 л/т. За месяц до сева озимой пшеницы высевали горчицу белую. Посев озимой пшеницы проводили 5 сентября. Минеральные удобрения (аммиачная селитра, в дозе 34 кг/га д.в.) вносили в почву сеялкой одновременно с посевом. В конце апреля – начале мая проводилась подкормка озимой пшеницы азотными удобрениями (карбамид, в дозе 8 кг/га д.в.) РУМ-800 с последующим боронованием БЗСС-1. Мероприятия по уходу за посевами: опрыскивание баковой смесью Балерина Микс + карбамид (доза 8 кг/га д.в.) в фазу кущения; в фазу выхода в трубку – обработка фунгицидом Колосаль Про и инсектицидом Борей.

При возделывании яровых зерновых культур по традиционной технологии осенью проводили зяблевую вспашку на 23–25 см трактором John Deere и 8-корпусным плугом Rade; весной – дискование БДМ-6,4 на глубину 13–15 см; затем проводили обработку почвы согласно схеме опыта.

При технологии Mini-till проводилась обработка дискатором БДМ-6,4 в 2 следа осенью, а затем весной – в 2 следа дискатором БДМ-6,4.

При технологии No-till проводилась обработка согласно схеме опыта.

Уборка осуществлялась зерноуборочным комбайном Acros 580.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия определяли по методике Кирсанова, гумуса – по Тюрину. Урожай сельскохозяйственных культур учитывали сплошным методом, поделяночно с пересчётом на 100% чистоту и 14% влажность.

Данные по погодным условиям получены с метеостанции Vantage Pro2, установленной в ООО «Агрофирма «Искра». В целом 2017 год был более увлажнённым – гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова составил величину 1,3, что выше средних многолетних значений (ГТК – 1,2). Погодные условия в 2018 году были близкими к средним многолетним данным как по осадкам, так и по температуре (ГТК – 1,2). 2019 год был более увлажнённым (ГТК – 1,4).

Экономический расчёт изучаемых технологий был выполнен с учётом затрат и цен реализации ООО «Агрофирма Искра».

Результаты исследования

Показатели по урожайности зерновых культур представлены в таблице 1.

Средняя урожайность озимой пшеницы за годы исследований на вариантах с естественным плодородием почвы составляла: 2,67 т/га при традиционной обработке почвы, 1,92 т/га – при дисковой обработке почвы (Mini-till) и 1,31 т/га – при обработке почвы по технологии прямого сева (No-till), а на вариантах с минеральным азотным фоном – 2,98, 2,87, 1,65 т/га соответственно. Внедрение в технологию производства растениеводческой продукции сидерального горчичного пара позволило повысить (за счёт поступления в почву дополнительного количества элементов питания с органической массой сидерата) уровень урожайности по традиционной обработке на 0,4 т/га, по технологии Mini-till – на 0,29 т/га и на 0,21 т/га – при технологии прямого сева (No-till) по естественному фону и на 0,38, 0,25, 0,24 т/га – по минеральному фону соответственно изучаемым технологиям производства (табл. 2).

Данная тенденция имеет место при производстве яровых культур (яровой пшеницы, ячменя, овса), где наблюдалось уменьшение урожайности

Таблица 1 – Урожайность зерновых культур в среднем за 2016–2019 гг., т/га

Технология возделывания (фактор В)	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овёс	
	Фактор С – применение сидеральной культуры (горчицы белой)							
	без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом
Фактор А – без внесения минеральных удобрений (контроль)								
Традиционная	2,67	3,07	1,86	2,21	1,49	1,86	2,15	2,32
Mini-till	1,92	2,21	1,76	1,96	1,33	1,56	1,59	1,97
No-till	1,31	1,52	1,32	1,56	1,08	1,29	1,24	1,46
Фактор А – с внесением минеральных удобрений (контроль)								
Традиционная	2,98	3,36	2,05	2,36	2,04	2,25	2,39	2,87
Mini-till	2,87	3,12	1,86	2,12	1,98	2,05	2,26	2,57
No-till	1,65	1,89	1,66	1,86	1,69	1,89	1,68	1,88

при снижении механического воздействия на почву в ряду: традиционная → Mini-till → No-till.

Сидеральный горчичный пар позволяет повысить уровень урожайности: яровой пшеницы на 11,4–18,8% на естественном минеральном фоне и на 12,0–15,1% – на фоне минерального питания, в зависимости от изучаемой технологии; ячменя, соответственно, на 17,3–24,8% и на 3,5–11,9%, в зависимости от технологии производства; овса – на 7,9–23,9% и на 11,9–20,1% (табл. 2).

Технологии производства зерновой продукции с использованием механических обработок (традиционная и Mini-till) позволяют в условиях Волго-Вятского региона на светло-серой лесной почве создавать более благоприятные условия для роста и развития культурных растений, чем технология прямого сева (No-till), что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. При этом, следует учитывать, что технология No-till, при снижении урожайности сельскохозяйственных культур, обеспечивала формирование наименьших производственных затрат как без внесения минеральных удобрений (9,38 тыс. руб.), так и с внесением (12,10 тыс. руб.), таблица 2.

Максимальная стоимость урожая на изучаемых фонах возделывания зерновых культур была получена при традиционной технологии возделывания: 23,6 и 27,1 тыс. руб. при использовании

Таблица 2 – Экономическая оценка возделывания зерновых культур

Технология возделывания (фактор В)	Урожайность, т/га		Стоимость валовой продукции, тыс. руб.		Производственные затраты, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.		Уровень рентабельности производства, %	
	Применение сидеральной культуры (горчицы белой) (фактор С)					Применение сидеральной культуры (горчицы белой) (фактор С)			
	без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом		без сидерата (контроль)	с сидератом	без сидерата (контроль)	с сидератом
Фактор А – без внесения минеральных удобрений (контроль)									
Традиционная	2,04	2,36	20,4	23,6	20,12	0,28	3,48	1,4	17,3
Mini-till	1,65	1,92	16,5	19,2	14,74	1,76	4,46	1,2	30,2
No-till	1,23	1,45	12,3	14,5	9,38	2,92	5,12	31,1	54,6
Фактор А – с внесением минеральных удобрений									
Традиционная	2,36	2,71	23,6	27,1	23,03	0,57	4,07	2,5	17,7
Mini-till	2,24	2,46	22,4	24,6	20,04	2,36	4,56	11,8	22,7
No-till	1,67	1,88	16,7	18,8	12,10	4,6	6,7	38,0	55,4

сидерального горчичного пара; без него – 20,4 и 23,6 тыс. руб. Но при этом и производственные затраты самые высокие в полевом опыте. Таким образом, дополнительная прибавка в урожайности, получаемой при традиционной технологии производства, окупается в меньшей степени, чем по ресурсосберегающим технологиям (Mini-till и No-till).

Использование технологии Mini-till и No-till по фону без удобрений с сидератом способствовало увеличению уровня рентабельности производства на 12,9 и 37,3 п.п. соответственно. Аналогичная тенденция отмечалась и по фону с внесением минеральных удобрений с сидератами, где увеличение уровня рентабельности составило 5,05 и 37,7 п.п. соответственно (табл. 2). Таким образом, применение ресурсосберегающих технологий (Mini-till и No-till) при общем снижении урожайности сельскохозяйственных культур является более экономически целесообразным.

Применение в технологиях производства зерновых культур сидерального горчичного пара (все дополнительные вложения окупаются более эффективно по сравнению с производством зерновых культур без дополнительного внесения органической массы в виде горчичного сидерата) позволило повысить их рентабельность производства на естественном плодородии почвы на 15,9 п.п. по традиционной обработке почвы, на 29,0 п.п. – при минимальной технологии (Mini-till) и на 23,5 п.п. – при технологии прямого сева (No-till); по азотному минеральному фону – на 15,2 п.п., 10,9 п.п. и 14,4 п.п. соответственно изучаемым технологиям.

Внесение минеральных удобрений мало влияет на показатель рентабельности производства зерновых культур при использовании промежуточной сидеральной культуры (горчицы белой): так, при их внесении, в зависимости от технологии производства, данный показатель находится в интервале 17,7–55,4%, а без внесения – 17,3–54,6%. Без выращивания горчицы белой, в качестве сидеральной культуры, применение минеральных удобрений выгодно: уровень рентабельности производства рассматриваемых сельскохозяйственных культур с их применением был в интервале 2,5–38,0%, без их применения – 1,4–31,1%.

С экономической точки зрения применение технологии прямого сева и минимальной технологии с использованием дискования как по минеральному фону, так по естественному плодородию почвы более выгодно по сравнению с традиционной обработкой залежных земель.

Выводы

На светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона при разработке залежных земель, с экономической точки зрения, необходимо применять ресурсосберегающие технологии Mini-till и No-till при возделывании зерновых культур по сидеральным промежуточным парам (горчица белая), что обеспечивает рентабельность производства на уровне 22,7–55,4%.

Список источников

1. Ивенин, В. В. Возделывание залежных земель под озимую пшеницу при различных технологиях возделывания на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, К. В. Шубина, Н. А. Минеева. – Текст : электронный // Наука. Образование. Регионы : сборник тезисов по итогам профессорского форума 2019. Том 1. – Москва : Общероссийская общественная организация «Российское профессорское собрание», 2019. – С. 117–121. – URL: https://profsobranie.ru/assets/files/2019/сборник_том_1.pdf (дата обращения: 04.10.2021).

2. Ивенин, В. В. Эффективность применения разных технологий возделывания при выращивании зерновых культур на залежных почвах в условиях Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, В. Л. Строкин, Н. А. Минеева, К. В. Шубина. – Текст : электронный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (83). – С. 28–33. – URL: https://www.agriscience.ru/journal/2073-0853/2020/3%20(83)/28-33 (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2073-0853.

3. Ивенин, В. В. Эффективность возделывания пшеницы яровой на фоне полного минерального удобрения при внедрении ресурсосберегающей технологии No-till в зернотравяном севообороте на светло-серых лесных почвах Нижегородской области / В. В. Ивенин, Е. В. Михалев, В. А. Кривенков. – Текст : электронный // Аграрная наука. – 2017. – № 11–12. – С. 22–24. – URL: https://www.vetpress.ru/jour/article/view/134 (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 0869-8155.

4. Пилипенко, Н. Г. Эффективность ресурсосберегающих технологий предпосевной обработки почвы в полевом севообороте / Н. Г. Пилипенко, В. Н. Днепровская. – Текст : электронный // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 29–30. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=17646290 (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 0044-3913.

5. Ивенин, В. В. Сравнительная эффективность технологий возделывания зерновых культур в звене севооборота на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, К. В. Шубина, Н. А. Минеева. – Текст : электронный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной

академии. – 2018. – № 3 (6). – С. 27–32. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=36759589 (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2587-9405.

6. Антонов, В. Г. Эффективность длительного применения минимальных способов обработки почвы в севооборотах / В. Г. Антонов, А. П. Ермолаев. – Текст : электронный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 4 (65). – С. 87–92. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-dlitelnogo-primeneniya-minimalnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-v-sevooborotah (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2072-9081.

7. Ивенин, В. В. Сравнительная оценка различных технологий возделывания яровой пшеницы и их экономическая эффективность в условиях Волго-Вятского региона / В. В. Ивенин, Н. А. Минеева, Н. А. Борисов, К. В. Шубина, А. В. Ивенин. – Текст : электронный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 53–57. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-razlichnyh-tehnologiy-vozdelyvaniya-yarovoy-pshenitsy-i-ih-ekonomicheskaya-effektivnost-v-usloviyah-volgo (дата обращения: 04.10.2021). – ISSN 2073-0853.

References

1. Ivenin, V. V. Vozdelyvanie zalezhnyh zemel’ pod ozimuju pshenicu pri razlichnyh tehnologijah vozdelyvanija na svetlo-seryh lesnyh pochvah Volgo-Vjatskogo regiona / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, K. V. Shubina, N. A. Mineeva. – Tekst : jelektronnyj // Nauka. Obrazovanie. Regiony : sbornik tezisov po itogam professorskogo foruma 2019. Tom 1. – Moskva : Obshherossijskaja obshhestvennaja organizacija «Rossijskoe professorskoe sobranie», 2019. – S. 117–121. – URL: https://profsobranie.ru/assets/files/2019/sbornik_tom_1.pdf (data obrashhenija: 04.10.2021).

2. Ivenin, V. V Jeffektivnost’ primenenija raznyh tehnologij vozdelyvanija pri vyrashhivanii zernovyh kul’tur na zalezhnyh pochvah v uslovijah Volgo-Vjatskogo regiona / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, V. L. Strokin, N. A. Mineeva, K. V. Shubina. – Tekst : jelektronnyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 3 (83). – S. 28–33. – URL: https://www.agriscience.ru/journal/2073-0853/2020/3%20(83)/28-33 (data obrashhenija: 04.10.2021). – ISSN 2073-0853.

3. Ivenin, V. V. Jeffektivnost’ vozdelyvanija pshenicy jarovoj na fone polnogo mineral’nogo udobrenija pri vnedrenii resursosberegajushhej tehnologii No-till v zernotravjanom sevooborote na svetlo-seryh lesnyh pochvah Nizhegorodskoj oblasti / V. V. Ivenin, E. V. Mikhalev, V. A. Krivenkov. – Tekst : jelektronnyj // Agrarnaja nauka. – 2017. – № 11–12. – S. 22–24. – URL: https://www.vetpress.ru/jour/article/view/134 (data obrashhenija: 04.10.2021). – ISSN 0869-8155.

4. Pilipenko, N. G. Jeffektivnost’ resursosberegajushhih tehnologij predposevnoj obrabotki pochvy v polevom sevooborote / N. G. Pilipenko, V. N. Dneprovskaya. – Tekst : jelektronnyj // Zemledelie. – 2012. – № 4. – S. 29–30. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=17646290 (data obrashhenija: 04.10.2021). – ISSN 0044-3913.

5. Ivenin, V. V. Sravnitel’naja jeffektivnost’ tehnologij vozdelyvanija zernovyh kul’tur v zvene sevooborota na svetlo-seryh lesnyh pochvah Volgo-Vjatskogo regiona / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, K. V. Shubina, N. A. Mineeva. – Tekst : jelektronnyj // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel’skohozjajstvennoj akademii. – 2018. – № 3 (6). – S. 27–32. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=36759589 (data obrashhenija: 04.10.2021). – ISSN 2587-9405.

6. Antonov, V. G. Jeffektivnost’ dlitel’nogo primenenija minimal’nyh sposobov obrabotki pochvy v sevooborotah / V. G. Antonov, A. P. Ermolaev. – Tekst : jelektronnyj // Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2018. – № 4 (65). – S. 87–92. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-dlitelnogo-primeneniya-minimalnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-v-sevooborotah (data obrashhenija: 04.10.2021). – ISSN 2072-9081.

7. Ivenin, V. V. Sravnitel’naja ocenka razlichnyh tehnologij vozdelyvanija jarovoj pshenicy i ih jekonomicheskaja jeffektivnost’ v uslovijah Volgo-Vjatskogo regiona / V. V. Ivenin, N. A. Mineeva, N. A. Borisov, K. V. Shubina, A. V. Ivenin. – Tekst : jelektronnyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 6 (80). – S. 53–57. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-razlichnyh-tehnologiy-vozdelyvaniya-yarovoy-pshenitsy-i-ih-ekonomicheskaya-effektivnost-v-usloviyah-volgo (data obrashhenija: 04.10.2021). – ISSN 2073-0853.

Научная статья
УДК 636.2:636.082.12
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.003

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РОСТА ЖИВОЙ МАССЫ ТЁЛОК НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ ЕНИСЕЙСКОГО ТИПА КРАСНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ

А. И. Голубков[1] (фото)
д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник
Л. В. Ефимова[2]
канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных
А. А. Голубков[1]
канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник
[1] Красноярская лаборатория разведения крупного рогатого скота ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», п. Солонцы
[2]Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск

Енисейский тип красно-пёстрой породы, интенсивная технология выращивания тёлок, корова, воспроизводительные качества, энергия роста

Yenisei type of Red-Motley breed, intensive technology for growing heifers, cow, reproducing qualities, growth energy

При разведении молочного скота основными признаками, имеющими наибольшее хозяйственное и экономическое значение, являются продуктивность, воспроизводительная способность, тип телосложения и продолжительность хозяйственного использования. Воспроизводительной способности при этом отводится особая роль, так как лактация начинается только после рождения телёнка, от нормального и регулярного воспроизводства зависят темпы воспроизводства стада и валовое производство молока, что в конечном итоге напрямую сказывается на экономической эффективности отрасли молочного скотоводства [1–3].

Известно, что воспроизводительные качества коров характеризуются низкими показателями наследуемости [2; 4; 5]. Это может быть связано с большим влиянием среды и малой величиной аддитивной генетической дисперсии ввиду влияния на эти качества не одной пары, а нескольких пар генов [5]. Улучшения показателей воспроизводства можно добиться при обеспечении животных оптимальными условиями кормления и содержания, а также путём проведения раннего выявления генетических заболеваний, своевременного лечения послеродовых осложнений, совершенствования техники искусственного осеменения [6–9].

В связи с этим, *целью исследований* было изучение влияния скорости роста тёлок енисейского типа красно-пёстрой породы на показатели их дальнейшего воспроизводства для применения в селекционном процессе в условиях интенсивной технологии производства молока.

Материал и методика исследований

Научные исследования провели в племзаводе АО «Солгон» Ужурского района Красноярского края. Объектом исследований были животные енисейского типа красно-пёстрой породы во все периоды роста и развития (выращивания, предслучного, случного, лактации).

С использованием данных первичного племенного учёта хозяйства и программы племенного учёта «Селэкс. Молочный скот» поголовье подготовленных за 2019 год нетелей было разбито на 8 групп в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения. Первую группу составили нетели с возрастом плодотворного осеменения 10–12 месяцев и живой массой 368,6 кг (n = 126), вторую, соответственно, 13 месяцев и 386,3 кг (n = 247), третью – 14 месяцев и 392,7 кг (n = 312), четвёртую – 15 месяцев и 397,9 кг (n = 219), пятую – 16 месяцев и 411,4 кг (n = 105), шестую – 17 месяцев и 427,0 кг (n = 69), седьмую – 18 месяцев и 417,3 кг (n = 43), восьмую – 19 месяцев и старше и живой массой 478,2 кг (n = 43). Показатели воспроизводительной способности (возраст первого осеменения и отёла, оплодотворяемость от первого осеменения, сервис-период, эмбриональный и межотельный периоды, выход телят от 100 коров) изучали по общепринятым методикам. Коэффициенты воспроизводительной способности и индекс осеменения определяли расчётным способом (В. П. Буркат, 1982), коэффициент плодовитости – по формуле И. Дохи (1961). Биометрическую обработку данных осуществляли методами вариационной статистики.

Результаты исследований

Возраст нетелей при первом отёле в 2019 году в племзаводе АО «Солгон» варьировал от 22 до 30 месяцев, среднесуточный прирост живой массы от рождения до отёла находился в диапазоне от 776 до 567 г, с разницей в 209 г (26,93%). По интенсивности роста тёлки и нетели разделились на быстрорастущих (1–3 группы) и медленнорастущих (4–8 группы) (табл. 1).

По живой массе при первом плодотворном осеменении практически между всеми группами (за редким исключением – 6, 7 и 8 группы) различия были статистически значимыми (P > 0,99–0,999), а в возрасте при первом отёле разница между большинством групп оказалась несущественной. При этом достоверной она была только при сравнении коров 7 и 8 групп со сверстницами 1–4 групп (P > 0,95). Быстрорастущие тёлки уступали медленнорастущим по живой массе при первом плодотворном осеменении на 37 кг, или 8,9%,

Таблица 1 – Интенсивность прироста живой массы у тёлок и нетелей, получение телят

Группа	Плодотворно осеменено тёлок, гол.	Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	Среднесуточный прирост живой массы от рождения до случки, г	Живая масса при первой плодотворной случке, кг	Отелилось нетелей, гол.	Среднесуточный прирост живой массы от рождения до отёла, г	Живая масса коров 1-й лактации, кг	Родилось телят всего, гол., в т.ч.			Аборти-ровало, гол.
								живых	двоен	мёртворождённых	
1	125	12,2±0,2	908	368,6±3,1	124	780	528,6±2,2	124	1	–	1
2	247	13,1±0,4	885	386,5±1,3	246	849	532,3±1,5	249	3	–	1
3	314	14,1±0,3	836	392,7±1,2	313	716	531,8±1,3	315	4	1	1
4	220	15,1±0,3	827	397,9±1,5	217	681	528,2±1,6	219	3	1	3
5	105	16,2±0,3	791	411,4±3,0	103	658	532,1±2,1	103	1	1	2
6	69	17,1±0,3	744	427,8±4,6	68	635	534,0±2,7	68	1	1	1
7	35	18,2±0,4	700	417,3±9,2	34	625	545,4±6,4	35	1	–	1
8	43	19,1±0,4	670	478,2±8,2	42	605	545,9±5,4	43	1	–	1
Итого	x	14,6	832,7	392,1	1147	727,7	538	1156	15	4	11
в т.ч.: 1–3	x	13,4	866,8	377	683	775,5	531,4	688	8	1	3
4–8	x	16,2	783,1	414	464	658,1	532,8	468	7	3	8
1–3 к 4–8 (+/–)	x	–2,8	83,7	–37	219	117,4	1,4	220	1	–2	–5
%	x	–17,3	10,7	–8,9	47,2	17,8	0,3	47	14,3	–66,7	–62,5

Таблица 2 – Воспроизводительные качества тёлок и коров енисейского типа красно-пёстрой породы

Группа	Количество, гол.	Возраст, мес.		Оплодотворяемость от 1 осеменения, %		Кратность осеменения		Эмбриональный период, дней		Сервис-период, дней	Межотельный период, дней	Индекс плодовитости, ед.	Коэффициент воспроизводительной способности, ед.	Выход телят, %
		плодотворной случки	первого отёла	тёлок	коров	тёлок	коров	тёлок	коров					
1	125	12,2±0,2	21,2±0,2	90,91	87,51	1,1	1,26	273,1	275,2	122±4,7	395,1±4,0	52,66	0,92	89,5
2	249	13,1±0,4	22,1±0,3	90,91	87,53	1,1	1,31	274,1	276,2	129±4,8	403,1±3,9	51,13	0,91	87,5
3	316	14,1±0,3	23,2±0,3	86,95	83,55	1,15	1,42	275,0	277,0	126±4,9	401,1±4,1	50,26	0,91	88,0
4	219	15,1±0,3	24,1±0,4	76,34	72,94	1,31	1,51	275,9	277,8	130±5,1	405,9±4,1	48,44	0,90	87,5
5	103	16,2±0,3	25,2±0,3	61,73	58,33	1,62	1,62	276,2	278,3	132±1,6	408,2±4,2	47,80	0,89	87,0
6	68	17,1±0,3	26,1±0,3	57,80	54,40	1,73	1,73	274,6	276,7	132±4,8	406,6±4,2	46,90	0,89	87,0
7	35	18,2±0,4	27,2±0,3	55,25	51,85	1,81	1,84	274,9	276,8	132±5,0	407,9±4,5	45,80	0,89	86,8
8	43	19,1±0,4	28,5±0,3	49,75	46,35	2,01	1,92	275,2	277,3	133±4,9	408,2±4,3	44,14	0,89	86,8
Итого	1158	14,5	23,6	79,9	76,5	1,3	1,5	274,9	276,9	128,3	403,2	49,6	0,90	87,7
в т.ч.: 1–3	690	13,4	22,4	89,1	85,7	1,1	1,4	274,3	276,4	126,4	400,7	51	0,91	88,1
4–8	468	16,2	25,3	66,4	63,0	1,5	1,6	275,6	277,6	131,2	406,9	47,5	0,89	87,2
1–3 к 4–8 (+/–)	х	–2,8	–2,9	22,7	22,7	–0,4	–0,2	–1,3	–1,2	–4,8	–6,2	3,5	0,02	0,9
%	х	–17,3	–11,5	34,2	36,0	–26,7	–12,5	–0,5	–0,4	–3,7	–1,5	7,4	2,25	1,0

а к возрасту первого отёла разница между ними сократилась и составила 1,4 кг, или 0,3%. По интенсивности роста от рождения до случки быстрорастущие тёлки превосходили медленнорастущих на 83,7 г, или 10,7%, от рождения до отёла – на 117 г, или 17,8%.

Общая доля быстрорастущих животных от общего количества первотёлок составила 59,3%. Интенсивность прироста живой массы у быстрорастущих к медленнорастущим была больше в период плодотворной случки на 130 г (14,8%), в период отёла – на 141 г (22,0%), что сказалось на разнице в живой массе у первотёлок, которая составила 1,4 кг, или 0,3%.

Основными признаками, имеющими наибольшее хозяйственное и экономическое значение при разведении молочного скота и оценке его воспроизводительной способности, являются такие, как оплодотворяющая способность, сервис-период, индекс плодовитости, коэффициент воспроизводительной способности и выход телят (табл. 2).

Проведённые исследования показали, что наибольшим процентом оплодотворяемости от первого осеменения характеризовались быстрорастущие тёлки и коровы (1–3 группы), у которых он составил 89,1 и 85,7%, что было выше показателей медленнорастущих на 22,7 процентных пункта (34,2 и 36,0%).

По индексу осеменения также выгодно отличались быстрорастущие тёлки и коровы, у которых этот показатель составил 1,1 и 1,4 соответственно, что было меньше на 0,4 и 0,2, или на 26,7 и 12,5%, по сравнению с медленнорастущими животными.

По продолжительности эмбрионального периода, продолжительности сервис- и межотельного периодов существенных межгрупповых различий у быстрорастущих и медленнорастущих животных не обнаружено.

Важным показателем оценки воспроизводительной способности коров является индекс плодовитости, который по стаду первотёлок составил 49,6% и характеризует плодовитость стада коров как высокую. Однако межгрупповые различия были существенными. У первотёлок, отелившихся в более раннем возрасте (21,3–23,2 мес.), этот показатель находился в диапазоне от 50,06 до 52,46 и оценивался как оптимальный, а у первотёлок, отелившихся в более позднем возрасте (24,1–27,2 мес.), он колебался от 45,61 до 48,91% и оценивался как средний и высокий. Разница между быстрорастущими и медленнорастущими коровами по индексу плодовитости составила 3,5 единиц, или 7,4%.

Коэффициент воспроизводительной способности коров (КВС) также оказался выше у быстрорастущих первотёлок и составил 0,91–0,92, что, соответственно, на 0,02 единицы, или 2,25%, было выше, чем у медленнорастущих первотёлок.

При оценке воспроизводительной способности коров важным показателем является выход телят на 100 коров. При оптимальном варианте от 100 коров в год должны получить не менее 90 телят.

В племзаводе у коров ранних отёлов (1–3 группы) выход телят составил в среднем 88,1%, что было на 0,9 процентных пункта больше, чем у коров поздних отёлов.

Выводы

В процессе исследований установлено, что интенсивность роста тёлок в период выращивания влияет на их дальнейшую воспроизводительную способность. Быстрорастущие тёлки (возраст первого отёла – 22,4 месяца) превосходили медленнорастущих (возраст первого отёла – 25,3 месяцев) по интенсивности роста (на 117,4 г, или 17,8%), по оплодотворяемости (на 22,7% пункта, или 36%), индексу плодовитости (на 3,5 единицы, или 7,4%), по индексу осеменения (–0,2 раза, или 12,5%), по продолжительности сервис-периода (–4,8 дней, или 3,7%).

Список источников

1. Иоганссон, И. Генетика и разведение домашних животных / И. Иоганссон, Я. Рендель, О. Граверт ; пер. с нем. Л. А. Беляевой [и др.]. ; под ред. канд. биол. наук З. С. Никоро. – Москва : Колос, 1970. – С. 184–185. – Текст : непосредственный.

2. Лэсли, Дж. Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных / Дж. Ф. Лэсли ; пер. с англ. и предисл. Д. В. Карликова. – Москва : Колос, 1982. – С. 330–331. – Текст : непосредственный.

3. Голубков, А. И. Упущенные возможности воспроизводства молочных стад в Красноярском крае за 2014 год / А. И. Голубков. – Текст : непосредственный // АгроСибирь. – 2015. – № 109. – С. 32–35.

4. Характеристика воспроизводительной функции коров голштинской породы в зависимости от их генетического потенциала / Ю. Р. Юльметьева, Ф. Ф. Зиннатова, Е. Н. Рачкова [и др.]. – Текст : непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 9. – С. 48–51. – ISSN 0235-2451.

5. Быкадоров, П. П. Анализ генетических трендов по основным селекционным признакам молочного скота / П. П. Быкадоров. – Текст : непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 53–54. – ISSN 1997-0749.

6. Волгин, В. Влияние роста и развития телят на будущие удои / В. Волгин, О. Васильева. – Текст : непосредственный // Животноводство России. – 2011. – № 4. – С. 23–25.

7. Егиазарян, А. В. Индекс плодовитости, как компонент полифакторного индекса в оценке коров по комплексу признаков / А. В. Егиазарян, Е. А. Смотрова. – Текст : непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 4. – С. 57–59. – ISSN 0235-2451.

8. Siewert, J. M. Factors associated with productivity on automatic milking system dairy farms in the Upper Midwest United States / J. M. Siewert, J. A. Salfer, M. I. Endres. – Text : unmediated // J. Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – Is. 9. – P. 8327–8334.

9. Некрасов, А. Повышаем удойность первотелок / А. Некрасов, Н. Попов, Е. Федотова. – Текст : непосредственный // Животноводство России. – 2019. – № 6. – С. 41–44. – ISSN 2313-5980.

References

1. Iogansson, I. Genetika i razvedenie domashnih zhivotnyh / I. Iogansson, Ya. Rendel', O. Gravert ; per. s nem. L. A. Belyaevoj [i dr.]. ; pod red. kand. biol. nauk Z. S. Nikoro. – Moskva : Kolos, 1970. – S. 184–185. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Lehsli, Dzh. F. Geneticheskie osnovy selekcii sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh / Dzh. F. Lehsli ; per. s angl. i predisl. D. V. Karlikova. – Moskva : Kolos, 1982. – S. 330–331. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Golubkov, A. I. Upushhennye vozmozhnosti vosproizvodstva molochnyh stad v Krasnojarskom krae za 2014 god / A. I. Golubkov. – Tekst : neposredstvennyj // AgroSibir'. – 2015. – № 109. – S. 32–35.

4. Harakteristika vosproizvoditel'noj funkcii korov golshtinskoj porody v zavisimosti ot ih geneticheskogo potenciala / Yu. R. Yul'met'eva, F. F. Zinnatova, E. N. Rachkova [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2017. – T. 31, № 9. – S. 48–51. – ISSN 0235-2451.

5. Bykadorov, P. P. Analiz geneticheskih trendov po osnovnym selekcionnym priznakam molochnogo skota / P. P. Bykadorov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2015. – № 2. – S. 53–54. – ISSN 1997-0749.

6. Volgin, V. Vlijanie rosta i razvitija teljat na budushhie udoi / V. Volgin, O. Vasil'eva. – Tekst : neposredstvennyj // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2011. – № 4. – S. 23–25.

7. Egiazaryan, A. V. Indeks plodovitosti, kak komponent polifaktornogo indeksa v ocenke korov po kompleksu priznakov / A. V. Egiazaryan, E. A. Smotrova. – Tekst : neposredstvennyj // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2011. – № 4. – S. 57–59. – ISSN 0235-2451.

8. Siewert, J. M. Factors associated with productivity on automatic milking system dairy farms in the Upper Midwest United States / J. M. Siewert, J. A. Salfer, M. I. Endres. – Text : unmediated // J. Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – Is. 9. – P. 8327–8334.

9. Nekrasov, A. Povyshaem udojnost' pervotelok / A. Nekrasov, N. Popov, E. Fedotova. – Tekst : neposredstvennyj // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2019. – № 6. – S. 41–44. – ISSN 2313-5980.

Официальный сайт
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА:

www.yaragrovuz.ru

РУБРИКИ САЙТА:

Сведения об образовательной организации –
– Агросоветник – Образование – Абитуриенту –
– Наука и международная деятельность
(в том числе научный журнал «Вестник АПК Верхневолжья») –
– Дополнительное образование – Факультеты

Все выпуски журнала «Вестник АПК Верхневолжья» в полнотекстовом формате,
требования к оформлению рукописей, контакты на страничке:
http://yaragrovuz.ru/index.php/nauka-i-mezhdunarodnaya-deyatelnost/zhurnal-vestnik-apk-vekhnevolzhya

Научная статья
УДК 636.22.28.082
doi: 10.35694/YARCX.2021.56.4.004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛЕМЕННЫХ БЫКОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. В. Лепёхина[1] (фото)
канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры генетики
и разведения животных имени В. Ф. Красоты
Ф. Р. Бакай[1]
канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры генетики
и разведения животных имени В. Ф. Красоты
О. Ю. Папурина[2]
главный зоотехник-селекционер
[1]ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, г. Москва
[2]СХПК «Племзавод Майский», п. Майский

Чёрно-пёстрая порода, племенные быки, голштинская порода, удой, массовая доля жира, массовая доля белка

Black-and-white breed, breeding bulls, Holstein breed, milk yield, weight content of fat, weight content of protein

Важным элементом племенной работы с заводскими породами является разведение крупного рогатого скота по линиям [1; 2].

Общеизвестно, что реализация генетического потенциала продуктивности на 85–90% определяется племенной ценностью быка-производителя [3]. Поэтому в целях повышения эффективности селекции необходимо выявление быков-улучшателей по молочной продуктивности и интенсивное использование лучших из них [4].

Отбор лучших быков-производителей по комплексу признаков имеет большое значение при совершенствовании крупного рогатого скота [5; 3].

В современных производственных условиях основной задачей селекционно-племенной работы отрасли молочного скотоводства с популяцией крупного рогатого скота является формирование внутрипородных селекционных групп, в которых отобранные животные будут обладать высокими показателями продуктивности [6].

Цель исследований – провести анализ показателей молочной продуктивности коров-дочерей разных племенных быков за первую лактацию в условиях СХПК «Племзавод Майский» Вологодского района Вологодской области.

Материал и методы

Исследования проведены в племенном заводе СХПК «Племзавод Майский» Вологодского района Вологодской области по разведению чёрно-пёстрой породы крупного рогатого скота. СХПК «Племзавод Майский» является одним из крупнейших производителей сельскохозяйственной продукции в Вологодской области. Стадо коров чёрно-пёстрой породы характеризуется высоким уровнем молочной продуктивности, полученным в результате целенаправленной селекционной работы. Объект исследований – поголовье коров чёрно-пёстрой породы с законченной первой лактацией в количестве 769 дочерей, а также 54 племенных быков ведущих линий голштинской породы: Вис Бэк Айдиал 1013415, Монтвик Чифтейн 95679, Пабст Говернер 889233, Рефлекшн Соверинг 198998, за период 2020–2021 гг. Проанализированы данные по происхождению и молочной продуктивно-

Таблица 1 – Молочная продуктивность дочерей быков линии Вис Бэк Айдиал 1013415 за первую лактацию в СХПК «Племзавод Майский»

Кличка племенного быка	Количество дочерей, гол.	Параметр	Удой за первые 100 суток лактации, кг	Удой за 305 суток лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
Лоскано 107359040	26	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3839±83	10266±251	3,90±0,02	400±10	3,29±0,01	338±8
		σ	424	1279	0,09	50	0,05	42
		C_v	11,1	12,5	2,3	12,6	1,6	12,5
Бостон 3372305968	9	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3851±232	10050±542	3,94±0,05	396±20	3,24±0,03	326±16
		σ	695	1627	0,15	60	0,09	49
		C_v	18,0	16,2	3,9	15,1	2,8	15,0
Ремарк 2519202631	39	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3511±75*	9945±205	3,95±0,02	393±8	3,28±0,01	326±6
		σ	471	1279	0,12	49	0,08	40
		C_v	13,4	12,9	3,0	12,4	2,3	12,3
Дравидо-М 53538175	22	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3610±101	9706±296	3,92±0,04	380±11	3,29±0,02	319±10
		σ	475	1389	0,17	52	0,12	46
		C_v	13,1	14,3	4,4	13,6	3,5	14,6
Манит-М 438266333	12	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3546±103*	9669±328	3,91±0,02	378±12	3,27±0,02	316±11
		σ	356	1136	0,08	42	0,07	37
		C_v	10,0	11,7	2,0	11,0	2,2	11,6
Ног Один-М 490626	41	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3575±75*	9595±206*	3,83±0,02*	367±8*	3,21±0,01**	308±6***
		σ	480	1318	0,10	50	0,10	41
		C_v	13,4	13,7	2,6	13,5	3,0	13,2
Альтайота 61898306	11	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3411±23***	9261±562	3,92±0,02	363±22	3,32±0,02	307±18
		σ	741	1865	0,07	73	0,08	61
		C_v	21,7	20,1	1,8	20,1	2,3	19,9
Мустанг 151	20	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3336±92***	9171±334**	3,86±0,04	354±13**	3,26±0,02	299±11**
		σ	411	1495	0,16	59	0,09	48
		C_v	12,3	16,3	4,2	16,7	2,9	16,0
Лавр 976	53	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3288±65***	9134±180***	3,92±0,02	358±7***	3,34±0,01***	305±6***
		σ	473	1312	0,11	49	0,10	41
		C_v	14,4	14,4	2,9	13,6	3,0	13,6

Продолжение таблицы 1

Кличка племенного быка	Количество дочерей, гол.	Параметр	Удой за первые 100 суток лактации, кг	Удой за 305 суток лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
Опек-М 465473	79	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3461±65***	9063±156***	3,97±0,01***	360±6***	3,25±0,01***	295±5***
		σ	574	1383	0,13	55	0,07	45
		C_v	16,6	15,3	15,3	15,2	2,2	15,4
Джербо-М 462475	19	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3177±106***	8979±347**	3,84±0,03	345±13***	3,27±0,02	294±11***
		σ	464	1511	0,13	57	0,09	49
		C_v	14,6	16,8	3,5	16,5	2,7	16,8
Златой 834	106	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3176±46***	8715±116***	3,84±0,01**	335±4***	3,20±0,01***	279±4***
		σ	479	1195	0,10	44	0,10	37
		C_v	15,1	13,7	2,7	13,3	3,1	13,4
Бэтман 107966011	34	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3193±86***	8711±237***	3,99±0,03**	348±9***	3,29±0,01	287±8***
		σ	499	1379	0,15	55	0,08	47
		C_v	15,6	15,8	3,8	15,9	2,3	16,4
Факир 1247	13	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3280±103***	8432±368***	3,90±0,03	329±15***	3,26±0,01*	275±12***
		σ	373	1327	0,10	54	0,04	44
		C_v	11,4	15,7	2,4	16,4	1,1	15,9
Чадвик 11011994	7	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3045±154***	8090±474***	3,88±0,01	314±19***	3,22±0,02***	260±14***
		σ	406	1253	0,02	49	0,05	38
		C_v	13,3	15,5	0,5	15,6	1,4	14,5
Трубач 174	7	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	2996±116***	7846±329***	3,80±0,07	298±10	3,29±0,02	258±10***
		σ	307	870	0,17	26	0,06	27
		C_v	10,2	11,1	4,6	8,7	1,9	10,6
Саладин-М 464523	10	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	2972±120***	7610±414***	3,76±0,06*	286±14***	3,27±0,03	249±13***
		σ	378	1310	0,19	16	0,10	42
		C_v	12,7	17,2	5,0	16,0	2,9	17,0
Бертин 587	7	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	2866±257***	7111±531***	3,88±0,03	276±20***	3,34±0,04	238±17***
		σ	680	1404	0,08	52	0,10	45
		C_v	23,7	19,7	2,0	18,9	3,0	19,1

Примечание: здесь и далее достоверно: * – при P > 0,95; ** – при P > 0,99; *** – при P > 0,999.

сти (карточка формы 2-мол), также использована информация по программе «СЕЛЭКС», функционирующей в хозяйстве. Оценка проведена по методу сплошного обследования. Молочную продуктивность коров-дочерей чёрно-пёстрой породы оценивали по следующим показателям, в зависимости от линейной принадлежности: удой за первые 100 суток лактации, удой за 305 суток лактации, массовая доля жира, массовая доля белка, количество молочного жира и белка в килограммах за лактацию. Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В хозяйстве создана прочная кормовая база, кормление осуществляется по рационам, составленным с учётом физиологического состояния животных. Биометрическая обработка данных проведена с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ молочной продуктивности коров-дочерей линии Вис Бэк Айдиал 1013415 за первую лактацию в условиях СХПК «Племзавод Майский» (табл. 1) показал, что лучшим племенным быком этой линии является бык Лоскано 107359040, средний удой 26-ти дочерей которого составил 10266 кг молока с массовой долей жира 3,90% и массовой долей белка 3,29% (табл. 1). Разность по удою больше, чем у дочерей быков Ног Один-М 490626, Мустанг 151, Лавр 976, Опек-М 465473, Джербо-М 462475, Златой 834, Бэтман 107966011, Факир 1247, Чадвик 11011994, Трубач 174, Саладин-М 464523, Бертин 587, соответственно, на 671, 1095, 1132, 1203, 1287, 1551, 1555, 1834, 2176, 2420, 2656 и 3155 кг (P > 0,95; P > 0,99; P > 0,999).

Установлено высокое достоверное превосходство и по удою за первые 100 суток лактации у дочерей быка Лоскано 107359040 (3839 кг молока). Это выше, чем у дочерей быков Ног Один-М 490626, Манит-М 438266333, Ремарк 2519202631, Опек-М 465473, Альтайота 61898306, Мустанг 151, Факир 1247, Бэтман 107966011, Лавр 976, Джербо-М 462475, Златой 834, Чадвик 11011994, Трубач 174, Саладин-М 464523, Бертин 587. Разность составила в среднем 264, 293, 328, 378, 428, 503, 551, 559, 646, 662, 663, 794, 843, 867 и 973 кг соответственно (P > 0,95; P > 0,999).

Массовая доля жира у потомков линии Вис Бэк Айдиал 1013415 у дочерей быка Лоскано 107359040 достоверно выше на 0,07%, чем у дочерей быка Ног Один-М 490626 (P > 0,95).

Однако дочери быка Лоскано 107359040 по этому показателю достоверно уступают дочерям быков Опек-М 465473 и Бэтман 107966011, разность составляет 0,07 и 0,09% соответственно (P > 0,999). Достоверная разность выявлена и у дочерей быков Саладин-М 464523 и Златой 834 на 0,14 и 0,06%, по сравнению с дочерями лучшего племенного быка Лоскано 107359040 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 (P > 0,95; P > 0,99).

По количеству молочного жира абсолютное достоверное превосходство выявлено у дочерей быка Лоскано 107359040 (400 кг): больше, чем у дочерей быков Ног Один-М 490626, Опек-М 465473, Лавр 976, Мустанг 151, Бэтман 107966011, Джербо-М 462475, Златой 834, Факир 1247, Чадвик

Таблица 2 – Молочная продуктивность дочерей быков линии Монтвик Чифтейн 95679 за первую лактацию в СХПК «Племзавод Майский»

Кличка племенного быка	Количество дочерей, гол.	Параметр	Удой за первые 100 суток лактации, кг	Удой за 305 суток лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
Марадонна-М 466685	10	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3533±209	9864±538	3,82±0,03*	377±21	3,17±0,05*	313±16
		σ	661	1700	0,08	65	0,17	51
		C_v	18,7	17,2	2,1	17,3	5,2	16,3
Мирок-М 522667598	25	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3462±86	9390±206	3,88±0,03	364±9	3,28±0,02*	308±7
		σ	431	1031	0,15	45	0,10	35
		C_v	12,4	11,0	3,8	12,4	3,1	11,3
Эмикс-М 468186	9	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3409±111	9384±365	3,88±0,02	364±15	3,31±0,02	311±12
		σ	333	1094	0,06	44	0,07	35
		C_v	9,8	11,7	1,6	12,2	2,0	11,2
Лир 4305	15	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3333±121	9343±282	3,91±0,03	365±10	3,28±0,02*	306±9
		σ	469	1091	0,12	40	0,07	33
		C_v	14,1	11,7	3,2	10,9	2,1	10,8

11011994, Саладин-М 464523, Бертин 587 на 33, 40, 42, 46, 52, 55, 65, 71, 86, 114 и 124 кг соответственно (P > 0,999).

Массовая доля белка у дочерей быка Лоскано 107359040 составляет 3,29%, что больше на 0,03, 0,04, 0,09, 0,07 и 0,08%, чем у дочерей быков Факир 1247, Опек-М 465473, Златой 834, Чадвик 11011994 и Ног Один-М 490626 соответственно (P > 0,999; P > 0,99; P > 0,95).

Однако дочери быка Лоскано 107359040 по этому показателю достоверно уступают дочерям быка Лавр 976, у которых массовая доля белка составляет 3,34%, что больше на 0,05% (P > 0,999).

Но вследствие более высоких удоев количество молочного белка за лактацию у дочерей быка Лоскано 107359040 (в среднем составляет 338 кг) достоверно выше, чем у дочерей быков Ног Один-М 490626, Лавр 976, Мустанг 151, Опек-М 465473, Джербо-М 462475, Бэтман 107966011, Златой 834, Факир 1247, Чадвик 11011994, Трубач 174, Саладин-М 464523, Бертин 587, соответственно, больше на 30, 33, 39, 43, 44, 51, 59, 63, 78, 80, 89 и 100 кг (P > 0,99; P > 0,999).

В результате анализа показателей молочной продуктивности за первую лактацию дочерей быков линии Монтвик Чифтейн 95679 за первую лактацию (табл. 2) установлено достоверное превосходство дочерей быка Марадонна-М 466685. Их средний удой составил 9864 кг молока с массовой долей жира 3,82% и массовой долей белка 3,17%; удой за первые 100 суток лактации – 3533 кг молока.

Достоверная разность выявлена у дочерей быка Лир 4305 по массовой доле жира в молоке: на 0,09% больше, чем у дочерей быка Марадонна-М 466685 (P > 0,95).

У дочерей быков Мирок-М 522667598, Эмикс-М 468186, Лир 4305 выявлена достоверная разность по массовой доле белка, которая равна 0,11 и 0,14% соответственно (P > 0,95).

Среди быков линии Пабст Говернер 889233 лучшим по молочной продуктивности дочерей-первотёлок (табл. 3) являлся бык Ног Раулио-М 490480. Средний удой его дочерей составлял 8895 кг молока с массовой долей жира и белка 3,91 и 3,26% соответственно. Однако достоверных различий по показателям молочной продуктивности за первую лактацию у потомков этой линии в наших исследованиях не установлено.

Среди быков линии Рефлекшн Соверинг 198998 лучшим по продуктивности дочерей-первотёлок является бык Лаутастар 106739810. Удой его дочерей в среднем составил 9740 кг молока с массовой долей жира 3,98% и массовой долей белка 3,28%. По сравнению с дочерями быков Омар-М 467825668, Ног Бадус-М 490459, Айксаэр 107966005, Байфаль-М 462484, Линэман 11447907, Супер 354049631 это выше на 887, 1141, 1174, 1273, 1369 и 1517 кг соответственно (P > 0,95; P > 0,99; P > 0,999) (табл. 4).

Превосходство по удою за первые 100 суток лактации дочерей быка Лаутастар 106739810 (в среднем 3705 кг) над дочерями быков Ног Бадус-М 490459, Фелс-М 462090, Омар-М 467825668, Байфаль-М 462484, Айксаэр 107966005, Супер 354049631, Линэман 11447907 составляло в среднем 375, 429, 438, 495, 553, 624 и 632 кг соответственно (P > 0,95; P > 0,99; P > 0,999).

Из всех исследуемых дочерей быков линии Рефлекшн Соверинг 198998 абсолютное лидерство принадлежит быку Лаутастар 106739810 и по массовой доле жира, которая составляет 3,98%, что достоверно больше на 0,09 и 0,12%, чем у дочерей быков Фелс-М 462090 и Баланс 67151 соответственно (P > 0,95).

Достоверное превосходство по количеству молочного жира выявлено также у дочерей быка Лаутастар 106739810 линии Рефлекшн Соверинг 198998. В среднем оно составляет 388 кг, что выше на 37, 41, 43, 47, 59, 61, 65 кг, чем у дочерей

Таблица 3 – Молочная продуктивность дочерей быков линии Пабст Говернер 889233 за первую лактацию в СХПК «Племзавод Майский»

Кличка племенного быка	Количество дочерей, гол.	Параметр	Удой за первые 100 суток лактации, кг	Удой за 305 суток лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
Ног Раулио-М 490480	31	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3208±80	8895±263	3,91±0,02	348±10	3,26±0,01	290±9
		σ	443	1466	0,12	58	0,08	50
		C_v	13,8	16,5	2,9	16,6	2,3	17,1
Рон-М 2671	7	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3407±109	8310±424	3,99±0,09	332±13	3,27±0,03	272±13
		σ	289	1123	0,24	35	0,09	34
		C_v	8,5	13,5	5,9	10,7	2,7	12,3

Таблица 4 – Молочная продуктивность дочерей быков линии Рефлекшн Соверинг 198998 за первую лактацию в СХПК «Племзавод Майский»

Кличка племенного быка	Количество дочерей, гол.	Параметр	Удой за первые 100 суток лактации, кг	Удой за 305 суток лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
Лаутастар 106739810	7	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3705±142	9740±318	3,98±0,04	388±14	3,28±0,02	319±11
		σ	375	842	0,10	37	0,06	29
		C_v	10,1	8,6	2,5	9,6	1,8	9,0
К.Э. Альтар 2 62916235	16	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3674±117	9644±340	3,90±0,03	376±13	3,20±0,02	309±11
		σ	470	1359	0,14	52	0,07	45
		C_v	12,8	14,1	3,5	13,9	2,1	14,5
Баланс 67151	11	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3386±178	8928±465	3,86±0,03	345±17*	3,20±0,02	286±14
		σ	591	1541	0,10	55	0,08	47
		C_v	17,5	17,3	2,5	16,1	2,4	16,6
Фелс-М 462090	12	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3276±89*	8927±321	3,89±0,02*	347±12*	3,27±0,02	292±11
		σ	309	1112	0,08	42	0,06	39
		C_v	9,4	12,5	2,2	12,0	1,9	13,4
Омар-М 467825668	28	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3267±79***	8853±259*	3,97±0,04	351±9*	3,33±0,03	295±8
		σ	420	1372	0,21	50	0,15	40
		C_v	12,8	15,5	5,2	14,2	4,6	13,8
Ног Бадус-М 490459	15	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3330±106*	8599±258**	3,97±0,03	341±10**	3,26±0,03	280±8**
		σ	412	998	0,13	40	0,11	30
		C_v	12,4	11,6	3,4	11,7	3,3	10,7
Айксаэр 107966005	13	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3152±123**	8566±317**	3,98±0,03	341±12**	3,29±0,02	282±9**
		σ	443	1144	0,11	44	0,07	34
		C_v	14,0	13,4	2,8	12,9	2,2	12,1
Байфаль-М 462484	11	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3210±129*	8467±347**	3,89±0,04	329±14**	3,24±0,03	274±10**
		σ	429	1150	0,13	46	0,09	34
		C_v	13,4	13,6	3,3	14,1	2,7	12,3
Линэман 11447907	19	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3073±110***	8371±276***	3,91±0,04	327±10***	3,30±0,03	276±9**
		σ	482	1203	0,19	45	0,11	38
		C_v	15,7	14,4	5,0	13,6	3,5	13,7
Супер 354049631	32	$\bar{X}\pm S_{\bar{x}}$	3081±75***	8223±207***	3,93±0,02	323±8***	3,35±0,01***	275±7***
		σ	423	1169	0,14	48	0,08	39
		C_v	13,7	14,2	3,5	14,8	2,3	14,0

быков Омар-М 467825668, Фелс-М 462090, Баланс-М 67151, Ног Бадус-М 490459, Айксаэр 107966005, Байфаль-М 462484, Линэман 11447907, Супер 354049631 соответственно (P > 0,95; P > 0,99; P > 0,999).

Дочери этого быка имели и более высокое содержание белка в молоке. В среднем оно составило 3,28%, что выше на 0,08%, чем у дочерей быков К.Э. Альтар 2 62916235 и Баланс 67151 (P > 0,99). Исключение составляют дочери быка Супер 354049631, которые по массовой доле белка в молоке достоверно превосходят дочерей быка Лаутастар 106739810 на 0,07% (P > 0,999).

Нами установлено, что из исследуемых быков линии Рефлекшн Соверинг 198998 по количеству молочного белка, полученного от дочерей за первую лактацию, лучшим оказался бык Лаутастар 106739810: средний показатель – 319 кг, что выше на 37, 39, 43, 44 и 45 кг, чем от дочерей быков Айксаэр 107966005, Ног Бадус-М 490159, Линэман 11447907, Супер 354049631, Байфаль-М 46284 соответственно (P > 0,99; P > 0,999).

Выводы

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Наиболее интенсивно в племенном подборе к стаду использовали быков линии Вис Бэк Айдиал 1013415, лучшим из которых оказался бык Лоскано 107359040. Его дочери достоверно превышали дочерей других банков по удою, количеству молочного жира и белка за первую лактацию. Вторая по численности поголовья первотёлок в хозяйстве – линия Рефлекшн Соверинг 198998, лучший из быков по продуктивности дочерей-первотёлок – бык Лаутастар 106739810. В меньшем количестве использовали быков линий Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернер 889233 с несколько меньшими показателями продуктивности дочерей-первотёлок.

2. Установлена достоверная разность показателей молочной продуктивности у первотёлок разных быков и внутри линий, то есть селекционный эффект производителей был различным. Это подтверждает необходимость оценки по качеству потомства каждого производителя

3. В целом высокие показатели молочной продуктивности у всех первотёлок в стаде СХПК «Племзавод Майский» свидетельствуют о высокой племенной ценности этого стада. Лучших производителей целесообразно использовать повторно в селекционной работе со стадом.

Список источников

1. Бакай, А. В. Влияние генотипических факторов на качественные и количественные показатели молока у черно-пестрых коров / А. В. Бакай, Г. В. Мкртчян, А. Н. Кровикова. – Текст : непосредственный // Наука и современность. – 2016. – № 43. – С. 156–160.

2. Борисова, В. В. Наследуемость молочной продуктивности симментальского скота разной линейной принадлежности / В. В. Борисова, А. М. Белоусов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (45). – С. 92–94. – ISSN 2073-0853.

3. Холодова, Л. В. Комплексная оценка быков-производителей в ОАО «Марийское» по племенной работе / Л. В. Холодова, К. С. Новоселова. – Текст : непосредственный // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2016. – Т. 2, № 1 (5). – С. 66–71. – ISSN 2411-9687.

4. Колесникова, А. В. Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции / А. В. Колесникова, О. А. Басонов. – Текст : непосредственный // Зоотехния. – 2017. – № 1. – С. 10–12. – ISSN 0235-2478.

5. Мухтарова, О. М. Влияние генотипа коров на индекс постоянства лактации в условиях Московской области / О. М. Мухтарова, А. В. Бакай, К. С. Мехтиева. – Текст : непосредственный // Аллея науки. – 2020. – Т. 1, № 11 (50). – С. 84–87. – eISSN 2587-6244.

6. Харитонова, А. С. Взаимосвязь между селекционными признаками у коров голштинской породы разных линий / А. С. Харитонова // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 3 (84). – С. 184–189. – ISSN 2587-666X.

References

1. Bakaj, A. V. Vlijanie genotipicheskih faktorov na kachestvennye i kolichestvennye pokazateli moloka u chernopestryh korov / A. V. Bakaj, G. V. Mkrtchyan, A. N. Krovikova. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka i sovremennost'. – 2016. – № 43. – S. 156–160.

2. Borisova, V. V. Nasleduemost' molochnoj produktivnosti simmental'skogo skota raznoj linejnoj prinadlezhnosti / V. V. Borisova, A. M. Belousov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 1 (45). – S. 92–94. – ISSN 2073-0853.

3. Kholodova, L. V. Kompleksnaja ocenka bykov-proizvoditelej v OAO «Marijskoe» po plemennoj rabote / L. V. Kholodova, K. S. Novoselova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Sel'skohozjajstvennye nauki. Jekonomicheskie nauki. – 2016. – T. 2, № 1 (5). – S. 66–71. – ISSN 2411-9687.

4. Kolesnikova, A. V. Stepen' ispol'zovanija geneticheskogo potenciala golshtinskih bykov-proizvoditelej razlichnoj selekcii / A. V. Kolesnikova, O. A. Basonov. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnija. – 2017. – № 1. – S. 10–12. – ISSN 0235-2478.

5. Mukhtarova, O. M. Vlijanie genotipa korov na indeks postojanstva laktacii v uslovijah Moskovskoj oblasti / O. M. Mukhtarova, A. V. Bakaj, K. S. Mekhtieva. – Tekst : neposredstvennyj // Alleja nauki. – 2020. – T. 1, № 11 (50). – S. 84–87. – eISSN 2587-6244.

6. Kharitonova, A. S. Vzaimosvjaz' mezhdu selekcionnymi priznakami u korov golshtinskoj porody raznyh linij / A. S. Kharitonova // Vestnik agrarnoj nauki. – 2020. – № 3 (84). – S. 184–189. – ISSN 2587-666X.

Научная статья
УДК 636.064.6,636.235
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.005

РОСТ И РАЗВИТИЕ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В АО «ПЛЕМЗАВОД ЯРОСЛАВКА»

Р. В. Тамарова[1] (фото)
д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии
А. С. Ермишин[2]
старший преподаватель кафедры экономики и управления
[1]ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
[2]ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль

Ремонтный молодняк, голштинская порода, датская селекция, показатели роста и развития, изменчивость признаков, адаптационная способность

Herd replacements, Holstein breed, Danish selection, growth and development indicators, variability of characteristics, adaptive ability

Конечная цель выращивания ремонтных тёлок – получение коров, способных в условиях крупных современных комплексов проявлять высокую молочную продуктивность при нормальной плодовитости, длительном сохранении здоровья, продуктивного долголетия и минимальных затратах кормов [1]. Поэтому анализ динамики показателей роста и развития молодняка в тесной связи с системой выращивания является очень существенной областью исследований.

Ещё более значительно – изучение динамики показателей онтогенеза ремонтного молодняка в контексте адаптационных процессов импортных животных в новых хозяйственных условиях.

В одно из ведущих предприятий Ярославской области – АО «Племзавод Ярославка» – в 1998 году были завезены нетели 7-месячной стельности голштинской породы селекции Дании. От этих животных при чистопородном разведении получены пять поколений дочернего потомства. Основу стада в хозяйстве составляют чистопородные ярославские животные, которые использованы для сравнительного анализа соответствующих показателей.

Цель наших исследований – оценка адаптации импортных животных к хозяйственным условиям АО «Племзавод Ярославка» посредством анализа показателей роста и развития ремонтных тёлок в пяти генерациях.

Задачи исследований:

– оценить систему выращивания ремонтного молодняка;

– проанализировать показатели роста и развития тёлок по генерациям;

– оценить степень адаптации животных голштинской породы в динамике за 18 лет.

Информационной базой являлись карточки коров формы 2-мол, журналы взвешивания молодняка.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в АО «Племзавод Ярославка» Ярославской области в популяции животных голштинской породы датской селекции и ярославских чистопородных сверстницах. Общее подконтрольное поголовье составило 394 головы, из них 197 голов голштинских чистопородных и 197 голов ярославских чистопородных

ремонтных тёлок по следующим периодам наблюдения: от рождения до 6 месяцев, от 6 до 10 месяцев, от 10 до 12 месяцев, от 12 до 18 месяцев.

Все животные выращивались в одинаковых условиях кормления и содержания.

Показатели роста и развития ремонтного молодняка, полученного от завезённых по импорту коров голштинской породы датской селекции, анализировали в пяти поколениях. Оценку роста молодняка проводили по показателям живой массы на начало и конец периода, а также абсолютному, среднесуточному и относительному приростам. Скороспелость животных оценивали по показателям живой массы и возраста при первом осеменении тёлок.

Абсолютный прирост живой массы рассчитывали по результатам ежемесячных взвешиваний телят до кормления как разность между массой на начало и конец анализируемого периода. Среднесуточный прирост определяли по общепринятой формуле, учитывающей абсолютный прирост живой массы за конкретный период (в килограммах), разделённый на период между взвешиваниями (в днях) и умноженный на 1000 для перевода показателя в граммы. Относительный прирост живой массы рассчитывали по формуле С. Броди [2; 3].

Расчёт биометрических показателей проводили по Е. К. Меркурьевой [4].

Результаты исследований

Молодняк, взятый для исследований, в АО «Племзавод Ярославка» выращивали беспривязно, до 6-месячного возраста – в групповых станках, далее – содержание в комбибоксах с навозоудалением дельта-скреперной установкой. На ремонт собственного стада и продажу выращивали тёлочек, а бычков – для поставки на племпредприятие АО «Ярославское по племенной работе». В хозяйстве хорошо организован зоотехнический и племенной учёт.

Система выращивания ремонтного молодняка в племзаводе выдерживалась по рекомендуемым зоотехническим нормативам [5], при сбалансированном кормлении. Это обусловило высокую скорость роста и крупную живую массу животных.

Исследованиями установлено, что живая масса телят при рождении относительно крупная – в среднем от 27,00 до 31,08 кг при невысокой изменчивости признака – до 14,55%. За первые полгода жизни среднесуточные приросты телят составляли от 653,24 до 771,11 г, относительные приросты живой массы – от 130,32 до 143,62%. Самые низкие показатели роста имели телята дочернего поколения от матерей – импортных коров, закупленных в Дании (табл. 1, рис. 1, 2). Телята от ярославских чистопородных коров рождались в среднем массой 25,78–27,25 кг, и в течение 6 месяцев их среднесуточный прирост составлял 579,63–586,73 г; скорость роста у них – 131,53–134,46%.

В 6 месяцев живая масса голштинских чистопородных тёлок варьировала по поколениям от 148,67 до 165,80 кг, а к 10 месяцам она увеличилась на 89,56–104,11 кг (табл. 2, рис. 1). У ярославских чистопородных сверстниц данные показатели составили 131,00–132,11 и 69,00–71,17 кг соответственно. Среднесуточные приросты оказались в этот период от 746,30 до 867,54 г. Скорость роста голштинских тёлок по поколениям – 43,35–47,62%, что соответствует для молодняка этого возраста при высоком уровне кормления. Это

Таблица 1 – Сравнительная характеристика показателей роста ремонтных тёлок голштинской породы и ярославских чистопородных сверстниц в возрасте от рождения до 6 месяцев (M±m)

Показатель	Живая масса при рождении, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %
Дочери 1-го поколения	30,08±0,61	117,58±5,11	653,24±28,39	130,32±2,21
Ярославские ч/п сверстницы	27,25±1,05	104,33±1,48	579,63±8,22	131,53±2,17
Дочери 2-го поколения	30,06±0,78	126,39±4,45	685,49±24,70	133,94±2,23
Ярославские ч/п сверстницы	25,78±0,92	105,61±1,92	586,73±10,69	134,46±2,07
Дочери 3-го поколения	29,20±0,48	133,63±3,02	742,38±16,76	138,75±1,24
Ярославские ч/п сверстницы	26,26±0,59	105,31±1,68	585,08±9,33	133,48±1,25
Дочери 4-го поколения	27,68±0,95	137,74±3,97	765,20±22,07	142,40±1,95
Ярославские ч/п сверстницы	27,05±0,47	105,05±1,84	583,63±10,22	131,92±1,17
Дочери 5-го поколения	27,00±1,12	138,80±8,12	771,11±45,11	143,62±3,78
Ярославские ч/п сверстницы	26,00±2,09	105,00±1,54	583,33±8,56	134,07±3,64

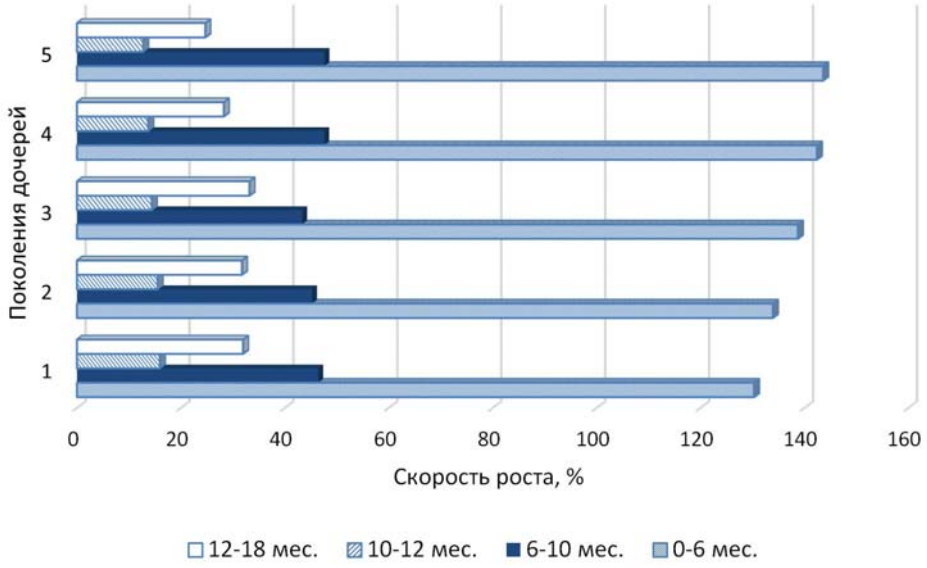


Рисунок 1 – Динамика скорости роста ремонтного молодняка по поколениям дочернего потомства

подтверждают и наши многолетние наблюдения – тёлки от 6 до 10 месяцев наиболее интенсивно растут. Показатели среднесуточного и относительного приростов у ярославских сверстниц к 10 месяцам достигали, соответственно, 575,00–593,06 г и 41,33–42,46%.

Голштинские тёлки в возрасте от 10 месяцев до года имели среднесуточные приросты 623,33–700,00 г и пониженную энергию роста в 12,74–15,96% (табл. 3, рис. 1, 2). Это обусловлено биологической закономерностью снижения интенсивности роста в этот период. Живая масса в годовалом возрасте оказалась 280,42–308,79 кг, что выше значений аналогичных показателей у тёлок ярославской породы: живая масса составила 239,20–241,83 кг при среднесуточном приросте 637,72–657,62 г и скорости роста в 17,34–17,93%.

У ремонтных тёлок случного возраста – от года до 18 месяцев – среднесуточные приросты составляли 478,89–638,02 г при относительных приростах 24,72–33,22% (по поколениям). В 18-месячном возрасте эти тёлки имели живую массу 386,08–403,65 кг. У ярославских сверстниц, соответственно, живая масса составила 328,60–331,59 кг при среднесуточном приросте в 494,77–507,12 г и скорости роста 31,38–31,94% (табл. 4, рис. 1, 2).

Как видно в таблице 1 и на рисунках 1 и 2, самые низкие показатели роста получены в ана-

Таблица 2 – Сравнительная характеристика показателей роста ремонтных тёлок голштинской породы и ярославских чистопородных сверстниц в возрасте от 6 до 10 месяцев (M±m)

Показатель	Живая масса в начале периода, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %
Дочери 1-го поколения	148,67±5,08	89,75±5,30	747,92±44,15	46,44±2,54
Ярославские ч/п сверстницы	131,58±1,48	71,17±3,17	593,06±26,46	42,46±1,58
Дочери 2-го поколения	153,44±4,28	89,56±3,86	746,30±32,16	45,24±1,72
Ярославские ч/п сверстницы	131,39±1,76	71,06±4,42	592,13±36,84	42,34±2,32
Дочери 3-го поколения	162,83±3,00	89,94±2,86	749,52±23,80	43,35±1,29
Ярославские ч/п сверстницы	131,57±1,78	69,69±2,63	580,71±21,94	41,88±1,53
Дочери 4-го поколения	165,42±3,81	104,11±6,69	867,54±55,76	47,59±2,29
Ярославские ч/п сверстницы	132,11±1,86	69,00±3,49	575,00±29,10	41,33±1,98
Дочери 5-го поколения	165,80±7,21	103,20±4,29	860,00±35,77	47,62±2,52
Ярославские ч/п сверстницы	131,00±2,96	69,40±9,14	578,33±76,18	41,71±5,08

Таблица 3 – Сравнительная характеристика показателей роста ремонтных тёлок голштинской породы и ярославских чистопородных сверстниц в возрасте от 10 до 12 месяцев (M±m)

Показатель	Живая масса в начале периода, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %
Дочери 1-го поколения	238,42±6,94	42,00±5,55	700,00±92,54	15,96±1,86
Ярославские ч/п сверстницы	202,75±3,51	38,33±3,46	638,89±57,63	17,40±1,71
Дочери 2-го поколения	243,00±6,13	41,28±3,74	687,96±62,27	15,53±1,26
Ярославские ч/п сверстницы	202,44±3,81	39,39±8,34	656,48±139,00	17,34±3,23
Дочери 3-го поколения	252,77±4,18	39,43±3,80	657,14±63,34	14,42±1,23
Ярославские ч/п сверстницы	201,26±2,26	39,46±3,00	657,62±50,05	17,93±1,38
Дочери 4-го поколения	269,53±7,49	39,26±6,41	654,39±106,89	13,71±2,15
Ярославские ч/п сверстницы	201,11±2,98	38,26±3,72	637,72±61,93	17,46±1,73
Дочери 5-го поколения	269,00±7,04	37,40±8,45	623,33±140,76	12,74±2,54
Ярославские ч/п сверстницы	200,40±6,44	38,80±5,74	646,67±95,63	17,78±2,85

лизируемый период у коров-дочерей 4 и 5-го поколения, при этом, в начальные периоды роста и развития они имели наилучшие показатели.

В целом, по результатам исследований можно сделать вывод о том, что в начальный период роста и развития молодняк первой генерации, полученный от импортных коров, имел закономерно самые низкие показатели вследствие действия на животных адаптационного синдрома. В последующих поколениях показатели роста в молочный период у телят были выше, что подтверждает первоначальную гипотезу о том, что процесс адаптации импортных животных к новым хозяйственным условиям проходит в течение 3–5 поколений.

Как видно на рисунке 3, динамика скороспелости ремонтных тёлок складывалась положительная: со сменой поколений возраст первого осеменения снижался – с 528 дней у дочернего потомства 1-й генерации до 474 дней – у дочерей 5-го поколения. Ярославские чистопородные сверстницы осеменялись несколько позже своих голштинских сверстниц – в среднем возрасте 605–

Таблица 4 – Сравнительная характеристика показателей роста ремонтных тёлок голштинской породы и ярославских чистопородных сверстниц в возрасте от 12 до 18 месяцев (M±m)

Показатель	Живая масса в начале периода, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %	Живая масса в конце периода, кг
Дочери 1-го поколения	280,42±9,82	105,67±11,43	587,04±63,49	31,97±3,54	386,08±9,17
Ярославские ч/п сверстницы	241,08±1,07	90,25±3,94	501,39±21,90	31,47±1,22	331,33±3,69
Дочери 2-го поколения	284,28±7,78	105,94±8,11	588,56±45,04	31,76±2,39	388,00±9,10
Ярославские ч/п сверстницы	241,83±6,87	89,06±8,42	494,77±46,80	31,52±2,94	330,88±3,35
Дочери 3-го поколения	292,20±5,00	114,84±4,72	638,02±26,24	33,22±1,23	402,12±6,44
Ярославские ч/п сверстницы	240,71±1,95	91,28±3,27	507,12±18,17	31,94±1,15	331,59±2,12
Дочери 4-го поколения	308,79±7,13	100,53±7,17	558,50±39,82	28,26±1,75	403,65±10,54
Ярославские ч/п сверстницы	239,37±2,27	90,59±4,54	503,27±25,25	31,80±1,51	329,82±3,73
Дочери 5-го поколения	306,40±14,65	86,20±11,63	478,89±64,59	24,72±3,32	392,60±19,50
Ярославские ч/п сверстницы	239,20±2,82	89,40±8,75	496,67±48,62	31,38±2,57	328,60±10,27

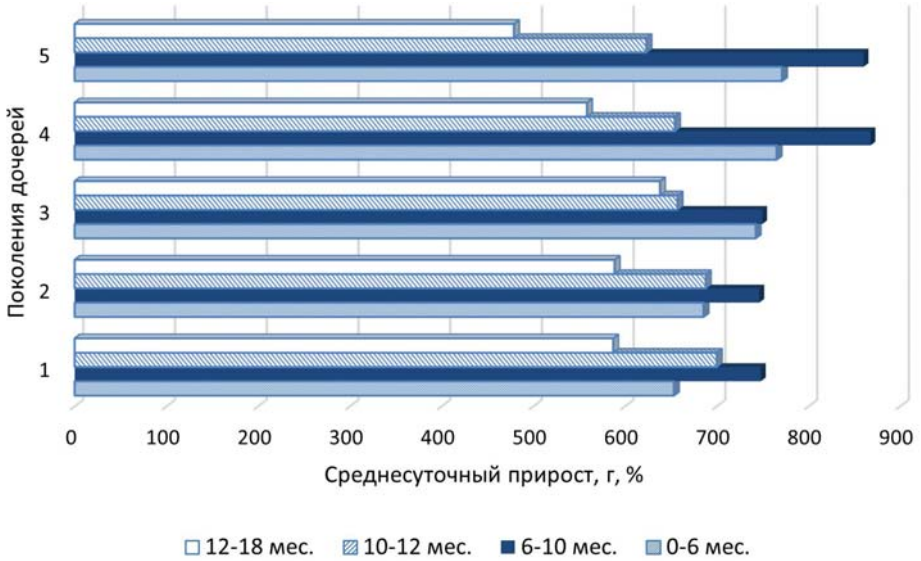


Рисунок 2 – Динамика среднесуточного прироста живой массы ремонтного молодняка по поколениям дочернего потомства

620 дней (или 20–21 месяц), что статистически высоко достоверно при P > 0,95–0,999.

Можно наглядно видеть, что складывалась положительная тенденция – животные к возрасту осеменения становились крупнее с каждым последующим поколением. В сравнении с ярославскими чистопородными тёлками они при первом осеменении имели значительно большую живую массу, которая у ярославских сверстниц составляла 317–342 кг.

С каждым новым поколением показатели развития ремонтного молодняка улучшались: при уменьшении возраста физиологической зрелости животные становились крупнее по массе.

Равномерность роста и развития животных также можно косвенно оценить с помощью коэф-

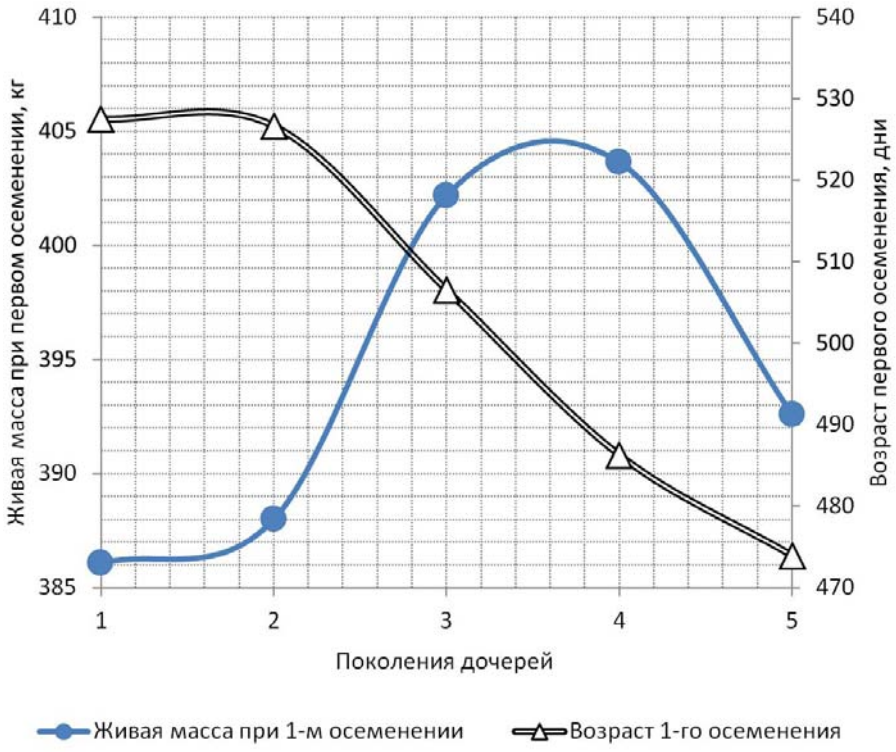


Рисунок 3 – Динамика возраста и живой массы при первом осеменения тёлок в разрезе поколений дочернего потомства

фициентов вариации (C_v): чем их значения ниже, тем равномернее рост и развитие молодняка.

По периодам роста и развития ремонтных тёлок получены следующие значения C_v:

– по показателям абсолютного и среднесуточного приростов – от 11,70 до 14,86% у молодняка всех поколений в возрасте от рождения до 6 месяцев, 6–10 мес. – от 8,32 до 27,27%, 10–12 мес. – от 37,32 до 69,30%, 12–18 мес. – от 23,27 до 35,87%;

– по показателю относительного прироста – от 5,26 до 6,87% у молодняка всех поколений в возрасте от рождения до 6 месяцев, 6–10 мес. – от 10,60 до 20,38%, 10–12 мес. – от 33,40 до 66,66%, 12–18 мес. – от 20,95 до 36,77%;

– по живой массе при 1-м осеменении – от 8,33 до 11,57%, а возраст у первого осеменения – от 15,66 до 19,20%.

Таким образом, самые неравномерные рост и развитие молодняк демонстрировал в возрасте 10–12 мес., т.е. в период полового созревания под влиянием активно вырабатываемых гормонов, когда энергия роста животных снижалась, и в 12–18 мес. – в период наступления случного возраста у тёлок, а скорость роста снова увеличивалась (рис. 1), что объясняется подготовкой организма животных к стельности [3].

Выводы

1. Ремонтные тёлки голштинской породы имели неравномерный рост и развитие по периодам: самый интенсивный рост наблюдался в возрасте от 6 до 10 месяцев, затем к 12 месяцам показатели снижались по причине полового созревания животных. Это подтверждалось высокой дисперсией значений параметров, которая постепенно уменьшалась к случному возрасту.

2. Наибольшие значения показателей живой массы при первом осеменении наблюдались у ремонтных тёлок последних поколений: эти животные становились более скороспелыми с каждым последующим поколением.

3. В сравнении со своими ярославскими сверстницами голштинские тёлки имели лучшие показатели роста и развития, оказались крупнее, быстрее росли и достигали физиологической и хозяйственной зрелости, при организации полноценного кормления молодняка и ухода за животными.

4. Положительную динамику показателей роста и развития ремонтного молодняка, полученного от импортных коров датской селекции, в пяти поколениях можно оценить как показатель успешной адаптации голштинского скота к хозяйственным условиям АО «Племзавод Ярославка».

Список источников

1. Карманова, Е. П. Краткий справочник зоотехника-селекционера / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Петрозаводск : Карелия, 1984. – 279 с. – Текст : непосредственный.

2. Красота, В. Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В. Ф. Красота, Т. Г. Джапаридзе, Н. М. Костомахин. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2005. – 424 с. – ISBN 5-9532-0277-6. – Текст : непосредственный.

3. Тамарова, Р. В. Основы животноводства : учебное пособие / Р. В. Тамарова, А. С. Ермишин ; под ред. Р. В. Тамаровой. – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2011. – 290 с. – ISBN 978-5-98914-102-9. – Текст : непосредственный.

4. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – Москва : Колос, 1970. – 424 с. – Текст : непосредственный.

5. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – 3-е изд. перераб. и доп. – Москва : Россельхозакадемия, 2003. – 456 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Karmanova, E. P. Kratkij spravochnik zootehnika-selekcionera / E. P. Karmanova, A. E. Bolgov. – 2-e izd., pererab. i dop. – Petrozavodsk : Karelija, 1984. – 279 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Krasota, V. F. Razvedenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh / V. F. Krasota, T. G. Dzhaparidze, N. M. Kostomakhin. – 5-e izd., pererab. i dop. – Moskva : KolosS, 2005. – 424 s. – ISBN 5-9532-0277-6. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Tamarova, R. V. Osnovy zhivotnovodstva : uchebnoe posobie / R. V. Tamarova, A. S. Ermishin ; pod red. R. V. Tamarovoj. – Jaroslavl' : Izd-vo FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSHA», 2011. – 290 s. – ISBN 978-5-98914-102-9. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Merkur'eva, E. K. Biometrija v selekcii i genetike sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh / E. K. Merkur'eva. – Moskva : Kolos, 1970. – 424 s. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Kalashnikov, A. P. Normy i raciony kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh : spravochnoe posobie / pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. Shcheglova, N. I. Klejmenova. – 3-e izd. pererab. i dop. – Moskva : Rossel'hozakademija, 2003. – 456 s. – Tekst : neposredstvennyj.

Научная статья
УДК 636.2.034:636.2.082
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.006

ОЦЕНКА УРОВНЯ РЕАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНЫМИ АЛЛЕЛЬНЫМИ ВАРИАНТАМИ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА

А. А. Чаицкий[1] (фото)
аспирант факультета ветеринарной медицины и зоотехнии
Н. С. Баранова[1]
д-р с.-х. наук, профессор, заведующая кафедрой частной зоотехнии, разведения и генетики
[1]ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, п. Караваево

Костромская порода, биологический потенциал, БЭК, КБП, FCR, GFE, сухое вещество, СОМО, каппа-казеин

The Kostroma breed, biological potential, BEC, BUC, FCR, GFE, dry matter, SOMO, kappa casein

Одной из наиболее важных задач, стоящих перед молочным скотоводством в настоящее время, является получение высокопродуктивных животных с оптимальными технологическими качествами получаемой от них молочной продукции. Однако селекционная работа, основанная на классических методах, не способна обеспечить должный селекционный эффект и удовлетворить условиям интенсификации современного животноводства. За последнее время новые методы генетических исследований, основанные на ДНК-диагностике и ДНК-маркерах, пользуются всё большим спросом, особенно в развитых странах зарубежья [1]. Они позволяют за относительно короткие сроки формировать стада из высокоценных животных, обладающих не только предрасположенностью к высоким удоям на генетическом уровне, но также и к отличительному качеству молочной продукции с точки зрения её питательности. На данный момент известно множество ДНК-маркеров, позволяющих вести направленную селекцию, одним из которых является ген каппа-казеина [2]. Ассоциация данного генетического маркера с технологическими свойствами молока коров делает его особенно интересным для селекции. К тому же данный ген является фракцией молочного белка (казеина) и оказывает непосредственное влияние на сыропригодность [3]. Существует несколько вариаций каппа-казеина, которые выявляются с помощью электрофореза путём разделения казеиновой фракции. Их структурные отличия обусловлены единичными аминокислотными заменами. В настоящее время выявлено 7 аллелей каппа-казеина. Из них чаще всего встречаются А и В [4]. Исследованиями многих авторов подтверждено, что аллель В связан с количеством, качеством и технологическими свойствами молока, а генотип ВВ ассоциирован с высокой степенью его сыропригодности. В странах с развитым животноводством в решении определённых селекционных задач активно используют генотипирование по каппа-казеину, в то время как в России подобная практика пока что отсутствует [4].

Костромская порода является одной из лучших отечественных пород. Она не только обладает уникальным генофондом и устойчивостью

ко многим заболеваниям, но и отличительным качеством молочной продукции, идеально подходящим для приготовления твёрдых сыров. Селекционная работа, ориентированная на выявление желательного генотипа по каппа-казеину, будет способствовать улучшению реализации генетического потенциала данной породы. Однако при переориентировании стад необходимо иметь чёткое представление о том, какое влияние может оказывать генотип по каппа-казеину на количественные и качественные показатели молочной продуктивности и насколько сильной будет разница в эффективности использования животных тех или иных генотипов. Для таких целей В. Н. Лазаренко и О. В. Горелик были предложены коэффициенты БЭК и КБП. С их помощью можно рассчитать уровень реализации биологического потенциала с учётом выхода питательной части молока, в состав которой входит не только жир и белок, но также сухое вещество и сухой обезжиренный молочный остаток [5; 6]. С помощью кормового коэффициента FCR и валовой эффективности использования кормов GFE можно судить о количестве полученного молока базисной жирности из 1 кг сухого вещества корма и об уровне потребления коровами сухого вещества корма для производства 1 кг молока [7].

Исходя из этого была поставлена цель исследования – провести оценку реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена каппа-казеина.

Материалы и методы

Объектом данного исследования послужили 14 коров костромской породы из племенного завода СПК «Гридино» и 16 коров из СПК колхоз «Родина» Костромского района Костромской области. У данной выборки животных произвели отбор крови из хвостовой вены в промаркированные стерильные вакуумные пробирки. На базе лаборатории генетики и ДНК технологий Регионального информационно-селекционного центра при ФГБОУ ВО Костромская ГСХА и лаборатории ФГБУ «ГНЦ Институт иммунологии» ФМБА России из отобранного биоматериала была выделена ДНК с применением набора «DNeasy Blood & Tissue Kit» в соответствии с инструкцией производителя. Также было проведено генотипирование однонуклеотидного полиморфизма гена каппа-казеина (rs43703017) методом ПЦР в реальном времени с помощью амплификатора «DTprime» и технологии HRM (High Resolution Melting) – плавление с высоким разрешением.

Данные племенного и зоотехнического учёта послужили материалом проводимого нами исследования. У изучаемой выборки животных оценивали молочную продуктивность, используя данные ежемесячных контрольных доек, и химический состав молока. Для этого проводили отбор проб молока от каждой коровы в герметичный контейнер. Анализ пробы проводили в лаборатории селекционного контроля качества молока Регионального информационно-селекционного центра ФГБОУ ВО Костромская ГСХА на приборе «Bentley FTS DairySpec FT».

Формула для расчёта коэффициента биологической эффективности коров (БЭК) [6] и коэффициента биологической полноценности (КБП) [5]:

$$\text{БЭК} = \frac{\text{У}*\text{С}}{\text{Ж}}, \qquad \text{КБП} = \frac{\text{У}*\text{СОМО}}{\text{Ж}},$$

где У – удой за 305 дней лактации, кг; С – содержание сухого вещества в молоке, %; СОМО – содержание сухого обезжиренного молочного остатка, %; Ж – живая масса коров, кг.

Формула для расчёта кормового коэффициента (FCR) и валовой эффективности использования кормов (GFE) [7]:

$$\text{FCR} = \frac{\text{DMI}}{\text{MY}}, \qquad \text{GFE} = \frac{\text{MY}}{\text{DMI}},$$

где DMI и MY – потребление сухого вещества и удои соответственно.

Цифровой материал обработан биометрически на основе общепринятых статистических методов (Плохинский Н. А., 1969; Меркурьева Е. К., 1970) на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel, версия 2007.

Результаты и обсуждения

Молоко костромской породы крупного рогатого скота славится своими уникальными свойствами, благодаря которым оно идеально подходит для приготовления качественных сыров. Это обусловлено частотой встречаемости желательного генотипа ВВ по каппа-казеину, ассоциированного с сыропригодностью молока (рис. 1).

На представленном графике хорошо видно, что чаще всего среди прогенотипированных животных встречался желательный генотип ВВ.

Костромскую породу улучшают родственной бурой швицкой породой различной селекции. Данные по частоте встречаемости различных генотипов по каппа-казеину с учётом степени кровности представлены на рисунке 2.

Из рисунка 2 следует, что наибольшей частотой встречаемости генотипа ВВ обладали коровы с кровностью менее 50% по улучшающей швицкой породе. Следует отметить, что с увеличением кровности желательный генотип встречался всё реже. Это свидетельствует об утрате уникальных свойств, характерных для коров костромской породы, полученных от высокоценных производителей.

Для приготовления сыра ключевую роль играет качественный состав молока. Исследования качественных характеристик молока коров костром-

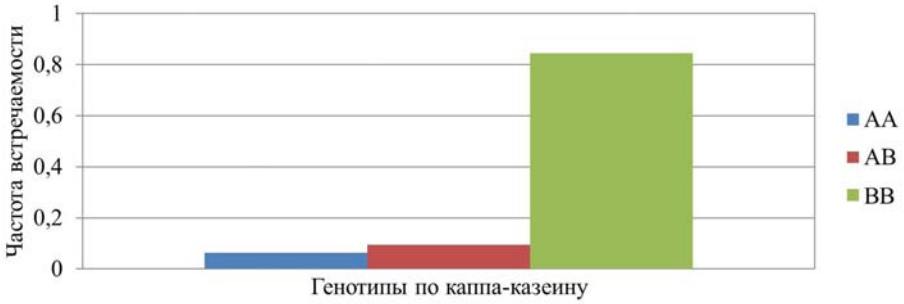


Рисунок 1 – Частота встречаемости различных аллельных вариантов гена каппа-казеина по результатам генотипирования

ской породы разных генотипов по каппа-казеину показали, что коровы с желательным генотипом ВВ обладают не только сравнительно высокими удоями, но и высоким содержанием таких ценных компонентов, как казеин, сухое вещество, СОМО, жир и др. (табл. 1).

Как показывают данные таблицы, удой коров с генотипом ВВ был выше на 883 кг, чем у животных с генотипом АА. По содержанию жира и белка в молоке не удалось выявить достоверных различий, в связи с ограниченностью выборки, однако наивысшая массовая доля жира была зафиксирована у животных с генотипом АВ и ВВ – 4,03%. При этом наибольшая доля белка отмечена у аллельных вариантов АА и АВ – 3,28%. Самое большое содержание сухого вещества в молоке определено у группы с генотипом ВВ – 12,41%, в то время как наименьшее его количество было у коров АВ – 8,90%. По количеству сухого обезжиренного молочного остатка в молоке, наоборот, высокие показатели отмечались у животных с аллельным вариантом АА – 9,33%. Казеина в молоке коров группы ВВ было больше на 0,31%, чем у животных с генотипом АА ($P \leq 0,05$).

Крупный рогатый скот костромской породы отличается высокой реализацией биологического

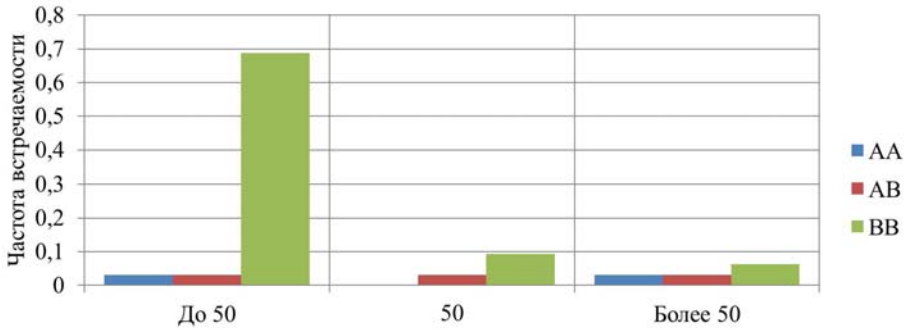


Рисунок 2 – Частота встречаемости аллельных вариантов гена каппа-казеина с учётом степени кровности по улучшающей породе

Таблица 1 – Качественные и количественные показатели молока коров костромской породы с различными аллельными вариантами каппа-казеина

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Удой, кг	5243±284	6371±150	6126±216*
МДЖ, %	3,99±0,02	4,03±0,03	4,03±0,10
МДБ, %	3,28±0,07	3,28±0,01	3,20±0,01
СВ, %	11,64±0,79	8,90±0,20	12,41±0,84
СОМО, %	9,33±0,10	6,24±0,56	8,58±0,19
Казеин, %	2,28±0,06	2,38±0,03	2,59±0,12*

Примечание: достоверность различий указана в сравнении ВВ с АА (* – $P \leq 0,05$).

потенциала. Установлено, что генотип по каппа-казеину оказывает влияние на величину коэффициентов, отражающих его уровень (табл. 2).

Данные таблицы свидетельствуют о наличии достоверных различий по уровню реализации биологического потенциала между животными с разными генотипами. Так, коэффициент БЭК у коров с аллельным вариантом ВВ был на 20,35% больше, чем у группы с генотипом АА. Похожая ситуация наблюдается и по коэффициенту КБП. Разница в показателях между генотипом ВВ и АВ составила 18,44% в пользу ВВ. Кормовой коэффициент FCR у животных с аллельным вариантом ВВ был на 0,23 кг больше, чем у АА (Р ≤ 0,05). Наименьший показатель коэффициента GFE зафиксирован у коров с генотипом ВВ – 0,85 кг, а наивысший у АА – 1,04 кг.

Таблица 2 – Реализация биологического потенциала крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами каппа-казеина

Коэффициент	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
БЭК, %	117,08±5,90	109,39±7,27	137,43±6,0*
КБП, %	93,92±4,32	76,32±3,50	94,76±4,42*
FCR, кг	0,97±0,07	1,15±0,01	1,20±0,07*
GFE, кг	1,04±0,08	0,87±0,01	0,85±0,05

Примечание: достоверность различий указана в сравнении ВВ с АА и АВ (* – Р ≤ 0,05).

Выводы

Костромская порода крупного рогатого скота обладает высокой частотой встречаемости желательного аллельного варианта ВВ гена каппа-казеина, что делает молоко этих животных идеальным для производства качественного сыра. Исследования количественных показателей и качественного состава молока у коров разных генотипов показали высокую эффективность использования коров с аллельным вариантом ВВ относительно других. Удои коров с генотипом ВВ были на 1128 кг больше, чем у АА, разница в коэффициентах БЭК между аллельными вариантами ВВ и АА составила 20,35% и 18,44% – между ВВ и АВ. При этом коэффициент FCR у группы ВВ был на 0,23 кг больше, чем у АА. Из этого следует, что молоко коров с генотипом ВВ обладает лучшими качественными показателями, а применение современных методов маркер-ориентированной селекции позволит создать уникальные стада высокопродуктивных животных, ориентированные на производство сыра. Для достижения наибольшего селекционного эффекта коэффициенты БЭК, КБП, FCR и GFE необходимо включать в программы селекционно-племенной работы.

Список источников

1. Соболева, Н. В. Качество сыра из молока коров с разными генотипами каппа-казеина / Н. В. Соболева, А. А. Ефремов, С. В. Карамаев. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3 (31). – С. 180–182. – ISSN 2073-0853.

2. Галлямова, А. Каппа-казеин – важнейший селекционный критерий в молочном скотоводстве / А. Галлямова, С. Исламова. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 2. – С. 17–18. – ISSN 0026-9034.

3. Матушкина, Е. В. Характеристика каппа-казеина как фракции молочного белка / Е. В. Матушкина. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 9 (127). – С. 38–40. – ISSN 1997-4868.

4. Гатилова, Е. В. Встречаемость генотипов каппа-казеина и их влияние на молочную продуктивность коров разных пород / Е. В. Гатилова, Л. В. Ефимова, О. В. Иванова. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Ставрополья. – 2020. – № 4 (40). – С. 42–47. – DOI 10.31279/2222-9345-2020-9-40-42-47.

5. Горелик, О. В. Теоретические и практические аспекты повышения эффективности молочного скотоводства в зоне Южного Урала : специальность 06.02.10 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Ольга Васильевна Горелик ; Оренбургский государственный аграрный университет. – Оренбург, 2002. – 46 с. – Текст : непосредственный.

6. Лазаренко В. Н. Биологическая эффективность коров по пищевой ценности молока / В. Н. Лазаренко, О. В. Горелик, Н. И. Лыкасова. – Текст : непосредственный // Зоотехния. – 2002. – № 6. – С. 27–28. – ISSN 0235-2478.

7. Zamani, Pouya Efficiency of Lactation / Pouya Zamani. – Text : unmediated // Milk production – an up-to-date overview of animal nutrition, management and health. – 2012. – P. 139–150. – DOI: 10.5772/50772.

References

1. Soboleva, N. V. Kachestvo syra iz moloka korov s raznymi genotipami kappa-kazeina / N. V. Soboleva, A. A. Efremov, S. V. Karamaev. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 3 (31). – S. 180–182. – ISSN 2073-0853.

2. Gallyamova, A. Kappa-kazein – vazhnejshij selekcionnyj kriterij v molochnom skotovodstve / A. Gallyamova, S. Islamova. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2008. – № 2. – S. 17–18. – ISSN 0026-9034.

3. Matushkina, E. V. Harakteristika kappa-kazeina kak frakcii molochnogo belka / E. V. Matushkina. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – № 9 (127). – S. 38–40. – ISSN 1997-4868.

4. Gatilova, E. V. Vstrechaemost' genotipov kappa-kazeina i ih vlijanie na molochnuju produktivnost' korov raznyh porod / E. V. Gatilova, L. V. Efimova, O. V. Ivanova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Stavropol'ja. – 2020. – № 4 (40). – S. 42–47. – DOI 10.31279/2222-9345-2020-9-40-42-47.

5. Gorelik, O. V. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty povyshenija jeffektivnosti molochnogo skotovodstva v zone Juzhnogo Urala : special'nost' 06.02.10 «Chastnaja zootehnija, tehnologija proizvodstva produktov zhivotnovodstva» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora sel'skohozjajstvennyh nauk / Ol'ga Vasil'evna Gorelik ; Orenburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Orenburg, 2002. – 46 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Lazarenko V. N. Biologicheskaja jeffektivnost' korov po pishhevoj cennosti moloka / V. N. Lazarenko, O. V. Gorelik, N. I. Lykasova. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnija. – 2002. – № 6. – S. 27–28. – ISSN 0235-2478.

7. Zamani, Pouya Efficiency of Lactation / Pouya Zamani. – Text : unmediated // Milk production – an up-to-date overview of animal nutrition, management and health. – 2012. – P. 139–150. – DOI: 10.5772/50772.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2021 ГОДУ

ВЫШЛО УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ В СТАДАХ РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

АВТОРЫ: *Р. В. ТАМАРОВА, Н. С. ФУРАЕВА, Е. А. ЗВЕРЕВА*

ДОПУЩЕНО

ФЕДЕРАЛЬНЫМ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ ОБЪЕДИНЕНИЕМ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УКРУПНЕННОЙ ГРУППЕ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ И НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ 36.00.00 ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ МЕЖВУЗОВСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ 36.03.02 ЗООТЕХНИЯ (БАКАЛАВРИАТ) И 36.04.02 ЗООТЕХНИЯ (МАГИСТРАТУРА)

Учебное пособие является руководством для организации самостоятельной работы студентов по освоению фундаментальных теоретических положений современной зоотехнической науки и практической работы с племенными и товарными стадами молочного и молочно-мясного скота. В нём представлены методы идентификации молодняка и коров, племенного учёта, оценки роста и развития, экстерьерных показателей животных по современным методикам; научный анализ состояния стада, генеалогической структуры стад и пород, принципы методического отбора животных желательных генотипов, целенаправленного улучшающего подбора родительских пар, методика создания новых пород, внутрипородных типов, линий, кроссов животных, пригодных для интенсивных технологий производства молока, основы разработки перспективных селекционных планов и долгосрочных программ по качественному совершенствованию стад. Индивидуальная работа по вариантам баз данных способствует приобретению практических навыков профессиональной квалификации и необходимых компетенций.

УДК 636.2.082.2; ББК 45.3; ISBN 978-5-98914-241-5; 180 СТР.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

Научная статья
УДК 636.082/23.02
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.007

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА МИКРОСТРУКТУРУ КОЖИ

В. И. Косилов[1]
д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства
И. В. Миронова[2,3] (фото)
д-р биол. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии,
заведующая кафедрой специальной химической технологии
Г. Ф. Латыпова[2]
канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования
А. М. Калимуллин[2]
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования
Е. Н. Дик[2]
канд. психол. наук, доцент, зав. кафедрой математики
[1]ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, г. Оренбург
[2]ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа
[3]ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

Скотоводство, чёрно-пёстрая порода, помеси с голштинами, бычки, бычки-кастраты, микроструктура кожи

Cattle breeding, Black-and-White breed, crossbreeds with Holstein, young bulls, castrated bullates, skin microstructure

Основной и неотъемлемой задачей агропромышленного комплекса нашей страны является обеспечение населения биологически полноценными продуктами питания [1–5]. В связи с этим необходимо утвердить ряд комплексных мер с последующей их реализацией, направленных на совершенствование технологий содержания, кормления продуктивного скота, внедрение современных селекционных программ во всех отраслях животноводства, позволяющих в наибольшей степени реализовать генетический потенциал продуктивности животных [6–14].

На Южном Урале широкое распространение получил скот чёрно-пёстрой породы. Совершенствование его продуктивных качеств и технологических свойств вымени осуществляется при использовании голштинского скота зарубежной селекции. Сверхремонтное помесное поголовье может служить источником получения высококачественной говядины. При этом необходимо учитывать адаптацию помесных животных к природно-климатическим условиям зоны разведения. Это свойство животного организма во многом характеризуется гистологическим строением кожи, которая в неповреждённом виде является неприступным барьером для проникновения микробов и выполняет теплозащитную функцию организма [15–18].

Материал и методы исследования

Объектом исследования являлся чистопородный и помесный молодняк. Из чистопородных бычков чёрно-пёстрой породы уральского

типа была сформирована I группа животных, из аналогичных бычков-кастратов – III группа. Во II и IV группы вошли, соответственно, помесные бычки и бычки-кастраты 1/2 чёрно-пёстрая х 1/2 голштинская.

Для изучения микроструктуры кожи у трёх животных из каждой группы зимой (в феврале, 12 мес.) и летом (в августе, 18 мес.) на середине последнего ребра методом биопсии отбирали образцы кожи. На замораживающем микротоме готовили вертикальные и горизонтальные гистосрезы кожи, которые анализировали под микроскопом МБС-9. На вертикальных гистосрезах определяли общую толщину кожи и толщину отдельных её слоёв (эпидермис, пилярный, ретикулярный), диаметр коллагеновых волокон, глубину залегания волосяных фолликулов, сальных и потовых желёз. На горизонтальных гистосрезах подсчитывали количество волосяных фолликулов, сальных и потовых желёз на 1 мм^2.

Результаты исследования

Полученные экспериментальные материалы свидетельствуют о влиянии генотипа животного, его пола и возраста на микроструктуру кожного покрова. При этом у молодняка всех подопытных групп отмечалось увеличение общей толщины кожи в летний период года по сравнению с зимним сезоном, что обусловлено возрастом животных (рис. 1).

Так, у бычков чёрно-пёстрой породы I группы повышение общей толщины кожи составляло 898,9 мкм (27,60%), у помесных бычков 1/2 чёрно-пёстрая х 1/2 голштинская II группы – 794,4 мкм (24,55%), у чистопородных бычков-кастратов чёрно-пёстрой породы III группы – 811,8 мкм (25,19%), у помесных бычков-кастратов IV группы – 674,5 мкм (21,20%).

Таким образом, по темпу увеличения общей толщины кожи чистопородный молодняк I и III групп превосходил помесных сверстников II и IV групп на 3,05 и 3,99% соответственно. У чистокровного молодняка I и III групп общая толщина кожи была выше, чем у помесных сверстников II и IV групп. Данное преимущество в зимний период (12 мес.) было в пределах, соответственно, 21,4 мкм и 41,2 мкм, а в летний сезон года (18 мес.) – 125,9 мкм и 178,5 мкм.

Установлено, что кастрация бычков приводила к снижению интенсивности наращивания толщины кожи у бычков-кастратов: у чистопородных на 2,41%, помесных – на 3,35%. Вследствие этого чистопородные бычки-кастраты III группы уступали бычкам того же генотипа I группы по общей толщине кожи в зимний период (12 мес.) – на 34,4 мкм (1,11%), в летний сезон года – на 121,5 мкм (3,01%).

У помесного молодняка межгрупповые различия были аналогичными. Так, у бычков II группы данный показатель повысился относительно помесных бычков-кастратов IV группы в зимний период на 54,2 мкм (1,70%), в летний – на 174,1 мкм (4,52%).

Известно, что терморегуляция организма животного осуществляется с участием эпидермиса и пилярного слоя кожи.

Анализ полученных данных свидетельствует, что развитие железистого аппарата кожи сопровождалось тем, что толщина этих слоёв увеличивалась (рис. 2).

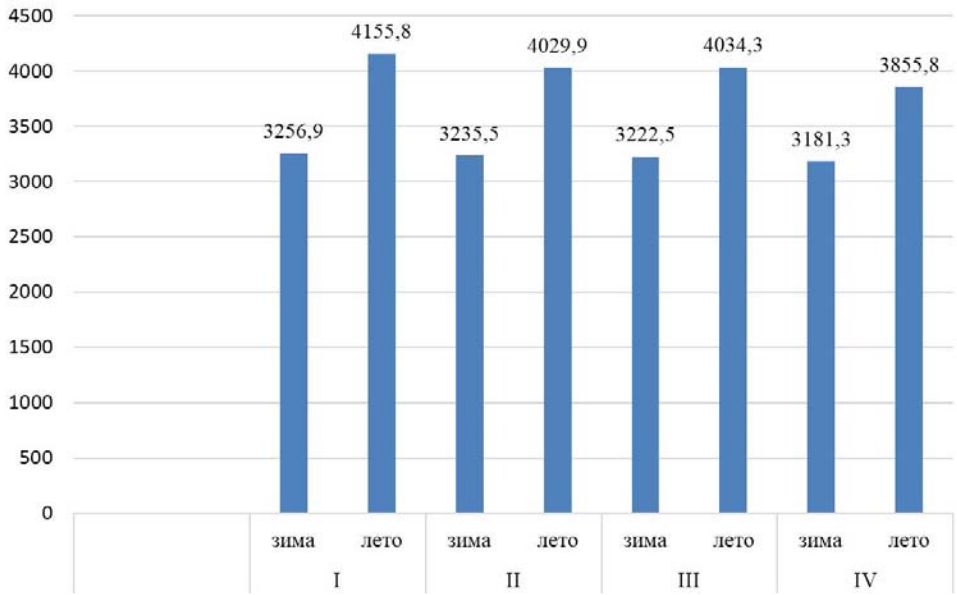


Рисунок 1 – Толщина кожи бычков, мкм

Оценке развития пилярного слоя кожи уделяется внимание при изучении терморегуляции организма. В технологической же практике при переработке шкур крупного рогатого скота этот слой, наряду с эпидермисом, полностью удаляется. В связи с этим именно развитию ретикулярного слоя дермы уделяется основное внимание при оценке товарно-технологических свойств шкуры, используемой в качестве кожевенного сырья.

Полученные экспериментальные материалы и их анализ свидетельствуют, что в связи с ростом и развитием животного с возрастом увеличивалась и толщина ретикулярного слоя дермы кожи у молодняка всех подопытных групп. Так, у бычков

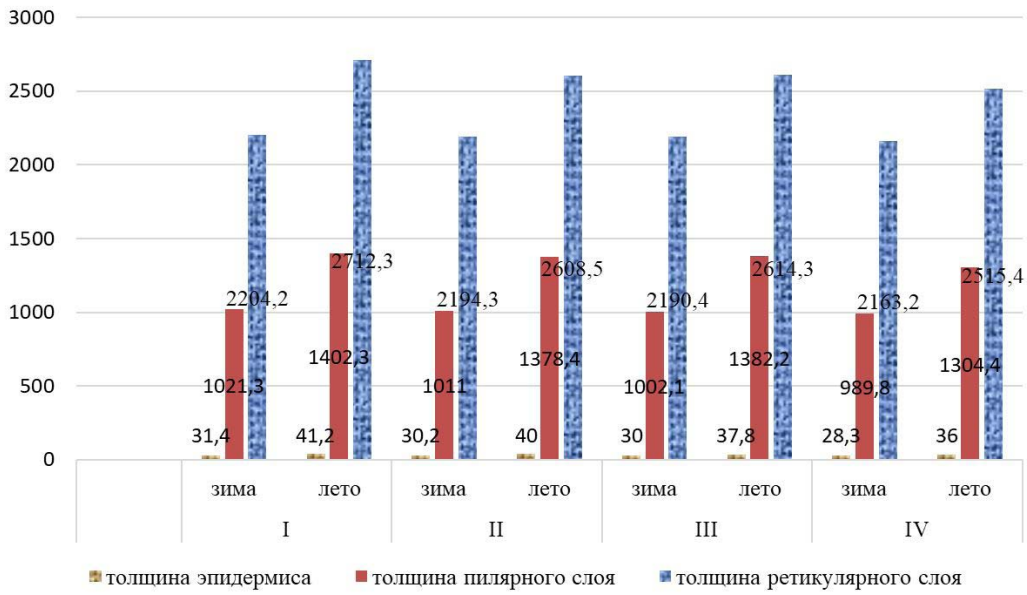


Рисунок 2 – Толщина слоёв кожи бычков, мкм

чёрно-пёстрой породы I группы это увеличение составляло 508,1 мкм (23,05%), у помесных бычков II группы – 414,2 мкм (18,88%), у чистопородных бычков-кастратов III группы – 423,9 мкм (19,35%), у помесных бычков-кастратов IV группы – 352,2 мкм (16,28%). Следовательно, чистопородный молодняк I и III групп превосходил помесных сверстников II и IV групп по интенсивности наращивания толщины ретикулярного слоя дермы на 4,17 и 3,07% соответственно, а бычки-кастраты III и IV групп уступали по этому показателю бычкам I и II групп на 3,70 и 2,60%.

Межгрупповые различия по интенсивности наращивания толщины ретикулярного слоя дермы обусловили неодинаковый её уровень у молодняка подопытных групп. При этом в зимний период бычки чёрно-пёстрой породы I группы превосходили помесных бычков II группы по толщине ретикулярного слоя дермы на 21,4 мкм, а в летний сезон года – на 103,8 мкм. В свою очередь чистопородные бычки-кастраты III группы превосходили помесных сверстников IV группы по величине анализируемого показателя на 27,2 и 98,9 мкм соответственно.

Установлено, что кастрация бычков оказывала негативное влияние на толщину ретикулярного слоя дермы кожи бычков-кастратов. Вследствие этого чистопородные бычки-кастраты III группы уступали бычкам I группы по величине анализируемого показателя в зимний сезон года на 13,8 мкм, в летний период – на 98,0 мкм.

Аналогичные межгрупповые различия отмечались и у помесного молодняка. Достаточно отметить, что в зимний период помесные бычки II группы превосходили помесных бычков-кастратов IV группы по толщине ретикулярного слоя дермы на 54,2 мкм, в летний сезон года – на 93,1 мкм.

Важно отметить, что у всех животных, участвующих в опыте, число волос, сальных и потовых желёз в 1 мм^2 кожи с возрастом снижалось (рис. 3).

Снижение числа волос у бычков I группы было в пределах 6,26%, сальных желёз – 10,73%, потовых желёз – 6,99%; у бычков II группы – 1,36%; 7,14 и 7,03%; у бычков-кастратов III группы – 10,88%; 15,42 и 8,00% и IV группы – 7,92%; 14,28 и 13,79% соответственно.

Генотип и пол молодняка оказывает влияние на развитие железистого аппарата, о чём свидетельствуют данные структурных и морфологических показателей кожного покрова. Замечено, что у чистопородных животных как в зимний период, так и в летний железистый аппарат был лучше развит, чем у помесных сверстников. Это привело к тому, что чистопородный молодняк (I и III группы животных) превосходил помесных аналогов

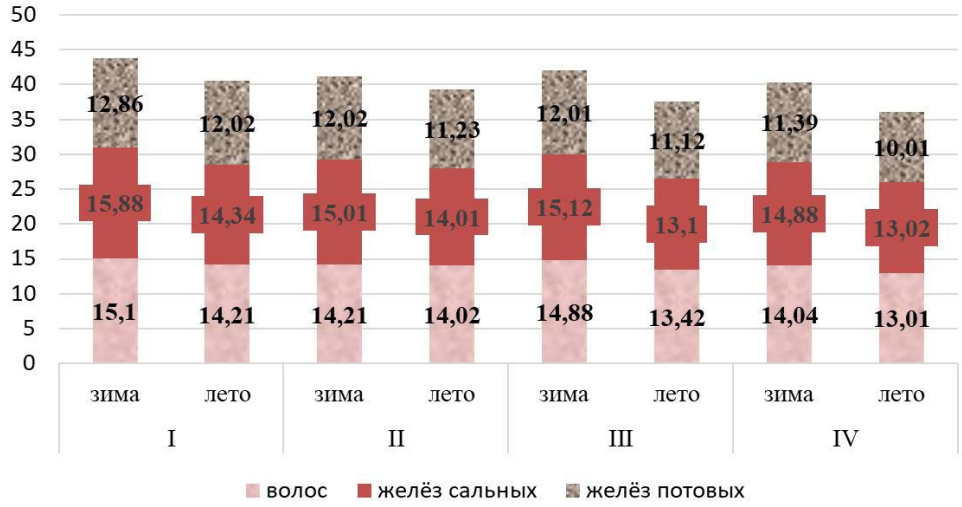


Рисунок 3 – Количество волос и желёз в 1 мм² кожи, шт.

(II и IV группы) по количеству сальных и потовых желёз в 1 мм² кожи. В холодный период года у чистопородного молодняка I и III групп количество сальных желёз на 1 мм² кожи было выше, чем у помесных сверстников II и IV групп на 5,80 и 1,61%, а в тёплое время года – на 2,36 и 3 15% соответственно. Распределение групп по количеству потовых желёз на 1 мм² было таким же. Достаточно отметить, что в зимний период помесный молодняк II и IV групп уступал чистопородным сверстникам I и III групп по величине анализируемого показателя на 6,99 и 5,44% соответственно, в летний сезон года – на 7,03 и 11,09%.

Установлено, что проведение кастрации бычков имело негативное последствие из-за худшего развития железистого аппарата бычков-кастратов. Это способствовало тому, что у бычков количество как сальных, так и потовых желёз на 1 мм² кожи было больше. В зимний период разница между чистопородными бычками I группы и чистопородными бычками-кастратами III группы по количеству сальных желёз на 1 мм² кожи стала выше на 5,03%, в летний сезон – на 9,47%, потовых – на 7,08 и 8,09% соответственно.

Аналогичные межгрупповые различия отмечались и у помесного молодняка. Достаточно отметить, что помесные бычки II группы превосходили бычков-кастратов того же генотипа IV группы по количеству сальных желёз на 1 мм² кожи в зимний период на 0,87%, в летний сезон года – на 7,60%, а по количеству потовых желёз, соответственно, на 5,53 и 12,19%.

Известно, что пилярный слой занимает верхнюю часть дермы и именно в нём располагаются волосяные фолликулы, сальные и потовые железы (рис. 4).

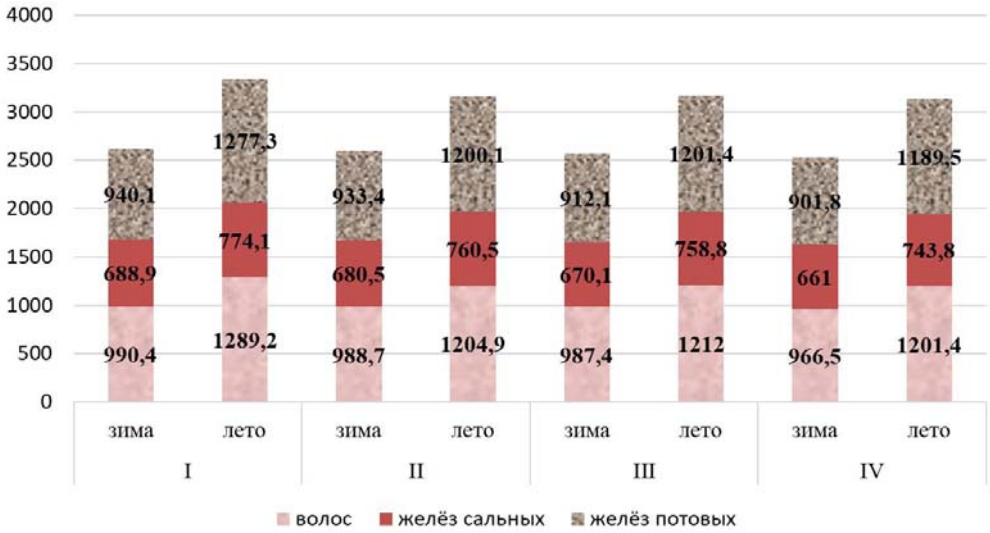


Рисунок 4 – Глубина залегания волос и желёз в коже животных подопытных групп, мкм

Установлено, что с увеличением толщины этого слоя с возрастом повышалась глубина залегания волосяных фолликулов, сальных и потовых желёз у молодняка всех подопытных групп.

Известно, что товарно-технологические свойства кожевенного сырья и, в первую очередь, его прочность во многом обусловлены характером расположения в ретикулярном слое дермы коллагеновых пучков, типом их вязи (переплетения), а также диаметром отдельных коллагеновых волокон, составляющих этих пучки.

Полученные материалы морфометрических измерений и их анализ свидетельствует о межгрупповых различиях по диаметру коллагеновых волокон (рис. 5).

При этом чистопородные бычки I группы превосходили помесных бычков II группы по данному признаку в зимний период на 1,2 мкм (3,18%), в летний сезон года – на 2,9 мкм (7,09%). По бычкам-кастратам разница в пользу чистопородного молодняка III группы составляла 0,9 мкм (2,49%) и 2,2 мкм (5,67%).

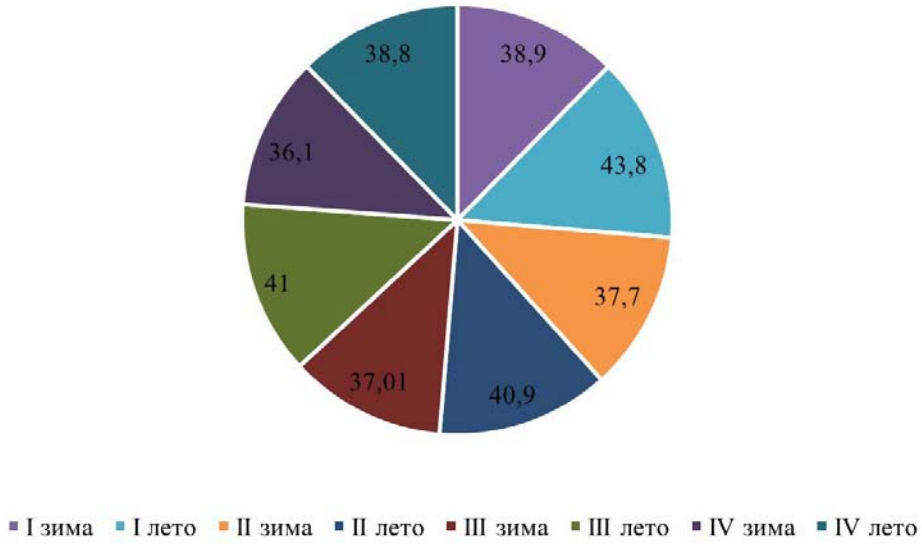


Рисунок 5 – Диаметр коллагеновых волокон в микроструктуре кожи, мкм

Установлено, что кастрация бычков оказала негативное влияние на толщину коллагеновых волокон ретикулярного слоя дермы бычков-кастратов. Вследствие этого чистопородные бычки I группы превосходили чистопородных бычков-кастратов III группы по диаметру коллагеновых волокон ретикулярного слоя дермы в зимний период на 1,9 мкм (5,14%), в летний сезон года – на 2,8 мкм (6,83%). По помесям разница в пользу бычков II группы составляла 1,6 мкм (4,43%) и 2,1 мкм (5,41%) соответственно.

Характерно, что дерма кожи чистопородного молодняка чёрно-пёстрой породы отличалась ромбовидной вязью коллагеновых пучков, являющейся наиболее предпочтительной и придающей наибольшую прочность кожи при растяжении. У помесного молодняка дерма кожи характеризовалась в большей степени петлистой и частично ромбовидной вязью коллагеновых пучков, что придаёт ей меньшую прочность.

Выводы

Оценка параметров структурных элементов кожи молодняка разных генотипов свидетельствует о достаточно высокой адаптационной пластичности организма. При этом помеси по этому признаку приближались к молодняку чёрно-пёстрой породы.

Список источников

1. Есенгалиев, А. К. Эффективность скрещивания казахского белоголового и мандолонгского скота / А. К. Есенгалиев, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 1993. – № 2–3. – С. 15–17. – ISSN 0026-9034.

2. Крылов, В. Н. Показатели крови молодняка казахской белоголовой породы и ее помесей со светлой-аквитанской / В. Н. Крылов, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (22). – 121–125. – ISSN 2073-0853.

3. Комарова, Н. К. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе лазерного излучения / Н. К. Комарова, В. И. Косилов, Е. Ю. Исайкина, Е. А. Никонова, Т. С. Кубатбеков. – Москва : «Омега-Л», 2015. – 192 с. – ISBN 978-5-370-03565-4. – Текст : непосредственный.

4. Иргашев, Т. А. Гематологические показатели бычков разных генотипов в горных условиях Таджикистана / Т. А. Иргашев, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (45). – С. 89–91. – ISSN 2073-0853.

5. Литовченко, В. Г. Влияние пробиотической кормовой добавки Биодарин на рост и развитие телок симментальской породы / В. Г. Литовченко, С. С. Жаймышева, В. И. Косилов, Д. С. Вильвер, Б. С. Нуржанов. – Текст : непосредственный // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 2. – С. 391–396. – ISSN 2587-8824.

6. Сенченко, О. В. Молочная продуктивность и качество молока-сырья коров-первотёлок чёрно-пёстрой породы при скармливании энергетика Промелакт / О. В. Сенченко, И. В. Миронова, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (57). – С. 90–93. – ISSN 2073-0853.

7. Старцева, Н. В. Интенсивность роста чистопородных и помесных бычков и кастратов / Н. В. Старцева. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (89). – С. 248–252. – ISSN 2073-0853.

8. Асадчий, А. А. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков / А. А. Асадчий. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (89). – С. 252–255. – ISSN 2073-0853.

9. Шевхужев, А. Ф Мясная продуктивность бычков симментальской и абердин-ангусской пород при использовании разных производственных систем / А. Ф. Шевхужев, Д. Р. Смакуев. – Текст : непосредственный // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 25–27. – ISSN 0235-2478.

10. Никонова, Е. А. Морфологический и сортовой состав туши чистопородного и помесного молодняка, полученного при скрещивании чёрно-пёстрого скота с голштинами, симменталами и лимузинами разной доли кровности / Е. А. Никонова, М. Г. Лукина, Н. М. Губайдуллин, А. А. Салихов, Е. С. Баранович. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 233–239. – ISSN 2073-0853.

11. Гильмияров, Л. Мясные качества молодняка черно-пестрой породы и ее помесей с обрак / Л. Гильмияров, Х. Тагиров, И. Миронова. – Тест : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 20–22. – ISSN 0026-9034.

12. Погодаев, В. А. Особенности роста бычков калмыцкой мясной породы крупного рогатого скота, полученных от кроссов разных линий / В. А. Погодаев, Д. А. Сангаджиев. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 243–246. – ISSN 2073-0853.

13. Мироненко, С. И. Характеристика развития волосяного покрова и микроструктуры кожи бычков-кастратов разных генотипов / С. И. Мироненко, А. С. Артамонов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4 (28). – С. 93–95. – ISSN 2073-0853.

14. Микроструктура и физико-механические свойства кожи голштин х черно-пестрых и герефордских бычков / Н. Г. Ворожейкина, Н. Б. Захаров, И. Е. Козлов, Л. С. Козлова. – Текст : непосредственный // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2014. – № 1 (30). – С. 47–51. – ISSN 2072-6724.

15. Ужахов, М. И. Зависимость микроструктуры кожи бычков от их генотипа / М. И. Ужахов, О. О. Гетоков, Л. А. Гумукова. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов Ингушского государственного университета. – Магас : Южный издательский дом, 2016. – С. 138–144.

16. Zhang, H. Genetic analysis of skinfold thickness and its association with body condition score and milk production traits in Chinese Holstein population / H. Zhang, A. Liu, X. Li [et al.] – Text : unmediated // Journal of Dairy Science. – 2019 Mar; 102 (3). – P. 2347–2352. – doi: 10.3168/jds.2018-15180. Epub 2019 Jan 3. PMID: 30612803.

17. Skvortsov, E. A. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry / E. A. Skvortsov, O. A. Bykova, V. S. Mymrin, E. G. Skvortsova, O. P. Neverova, V. I. Nabokov, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication. – 2018. – T. 8, № S-MRCHSPCL. – C. 291–299.

18. Tyulebaev, S. D. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat simmentals / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadysheva, V. M. Gabidulin, V. G. Litovchenko, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. – 2019. – 341:012188.

References

1. Esengaliev, A. K. Jeffektivnost' skreshhivanija kazahskogo belogolovogo i mandolongskogo skota / A. K. Esengaliev, V. I. Kosilov. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 1993. – № 2–3. – S. 15–17. – ISSN 0026-9034.

2. Krylov, V. N. Pokazateli krovi molodnjaka kazahskoj belogolovoj porody i ee pomesej so svetloj-akvitanskoj / V. N. Krylov, V. I. Kosilov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – № 2 (22). – 121–125. – ISSN 2073-0853.

3. Komarova, N. K. Novye tehnologicheskie metody povyshenija molochnoj produktivnosti korov na osnove lazernogo izluchenija / N. K. Komarova, V. I. Kosilov, E. Yu. Isajkina, E. A. Nikonova, T. S. Kubatbekov. – Moskva : «Omega-L», 2015. – 192 s. – ISBN 978-5-370-03565-4. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Irgashev, T. A. Gematologicheskie pokazateli bychkov raznyh genotipov v gornyh uslovijah Tadzhikistana / T. A. Irgashev, V. I. Kosilov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 1 (45). – S. 89–91. – ISSN 2073-0853.

5. Litovchenko, V. G. Vlijanie probioticheskoj kormovoj dobavki Biodarin na rost i razvitie telok simmental'skoj porody / V. G. Litovchenko, S. S. Zhajmysheva, V. I. Kosilov, D. S. Vil'ver, B. S. Nurzhanov. – Tekst : neposredstvennyj // APK Rossii. – 2017. – T. 24, № 2. – S. 391–396. – ISSN 2587-8824.

6. Senchenko, O. V. Molochnaja produktivnost' i kachestvo moloka-syr'ja korov-pervotjolok chjorno-pjostroj porody pri skarmlivanii jenergetika Promelakt / O. V. Senchenko, I. V. Mironova, V. I. Kosilov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 1 (57). – S. 90–93. – ISSN 2073-0853.

7. Startseva, N. V. Intensivnost' rosta chistoporodnyh i pomesnyh bychkov i kastratov / N. V. Startseva. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 3 (89). – S. 248–252. – ISSN 2073-0853.

8. Asadchij, A. A. Mjasnaja produktivnost' chistoporodnyh i pomesnyh bychkov / A. A. Asadchij. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 3 (89). – S. 252–255. – ISSN 2073-0853.

9. Shevkhuzhev, A. F Mjasnaja produktivnost' bychkov simmental'skoj i aberdin-angusskoj porod pri ispol'zovanii raznyh proizvodstvennyh sistem / A. F. Shevkhuzhev, D. R. Smakuev. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnija. – 2015. – № 1. – S. 25–27. – ISSN 0235-2478.

10. Nikonova, E. A. Morfologicheskij i sortovoj sostav tushi chistoporodnogo i pomesnogo molodnjaka, poluchennogo pri skreshhivanii chjorno-pjostrogo skota s golshtinami, simmentalami i limuzinami raznoj doli krovnosti / E. A. Nikonova, M. G. Lukina, N. M. Gubajdullin, A. A. Salikhov, E. S. Baranovich. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1 (87). – S. 233–239. – ISSN 2073-0853.

11. Gil'miyarov, L. Mjasnye kachestva molodnjaka cherno-pestroj porody i ee pomesej s obrak / L. Gil'miyarov, Kh. Tagirov, I. Mironova. – Test : neposredstvennyj // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2011. – № 1. – S. 20–22. – ISSN 0026-9034.

12. Pogodaev, V. A. Osobennosti rosta bychkov kalmyckoj mjasnoj porody krupnogo rogatogo skota, poluchennyh ot krossov raznyh linij / V. A. Pogodaev, D. A. Sangadzhiev. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1 (87). – S. 243–246. – ISSN 2073-0853.

13. Mironenko, S. I. Harakteristika razvitiya volosyanogo pokrova i mikrostruktury kozhi bychkov-kastratov raznyh genotipov / S. I. Mironenko, A. S. Artamonov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 4(28). – S. 93–95.

14. Mikrostruktura i fiziko-mekhanicheskie svojstva kozhi golshtin h cherno-pestryh i gerefordskih bychkov / N. G. Vorozhejkina, N. B. Zakharov, I. E. Kozlov, L. S. Kozlova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet). – 2014. – № 1(30). – S. 47–51.

15. Uzhakhov, M. I. Zavisimost' mikrostruktury kozhi bychkov ot ih genotipa / M. I. Uzhakhov, O. O. Getokov, L. A. Gumukova. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik nauchnyh trudov Ingushskogo gosudarstvennogo universiteta. – Magas : Yuzhnyj izdatel'skij dom, 2016. – S. 138–144.

16. Zhang, H. Genetic analysis of skinfold thickness and its association with body condition score and milk production traits in Chinese Holstein population / H. Zhang, A. Liu, X. Li [et al.] – Text : unmediated // Journal of Dairy Science. – 2019 Mar; 102 (3). – P. 2347–2352. – doi: 10.3168/jds.2018-15180. Epub 2019 Jan 3. PMID: 30612803.

17. Skvortsov, E. A. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry / E. A. Skvortsov, O. A. Bykova, V. S. Mymrin, E. G. Skvortsova, O. P. Neverova, V. I. Nabokov, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication. – 2018. – T. 8, № S-MRCHSPCL. – C. 291–299.

18. Tyulebaev, S. D. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat simmentals / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadysheva, V. M. Gabidulin, V. G. Litovchenko, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. – 2019. – 341:012188.

Научная статья
УДК 637.05:636.2.034
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.008

ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ НА КАЧЕСТВО И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА

М. В. Степанова[1] (фото)
канд. биол. наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы
Н. Г. Ярлыков[1]
канд. с.-х. наук, и.о. заведующего кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы
Е. М. Лапина[1]
обучающаяся факультета ветеринарии и зоотехнии
[1]ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Питьевое молоко, кормление КРС, органолептические и физико-химические показатели, микроэлементы, тяжёлые металлы, суточное поступление

Drinking milk, cattle feeding, organoleptic and physicochemical indicators, trace elements, heavy metals, daily intake

Молоко – один из важнейших продуктов животноводства, который обеспечивает организм человека необходимыми питательными веществами. Поэтому молочное скотоводство в России, как и в большинстве стран мира, является ведущей отраслью. Согласно данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области, в 2020 году количество коров составило 50,1 тыс. голов, от которых было получено 334,1 тыс. тонн молока [1]. Молоко и молочные продукты являются одними из основных компонентов в питании человека, и главная задача производителей – получить не только большое количество молока, но и продукт высокого качества с заданными свойствами, т.е. соответствующий требованиям стандартов. Качество молока – это чёткая система мероприятий, предупреждающих причину и определяющих пути устранения возможных отклонений от нормы. Поэтому одна из главнейших задач в получении молока высокого качества – это создание кормовой базы на кормах с высокой питательностью.

В настоящее время при высоком уровне техногенного загрязнения окружающей среды, с учётом недостаточной агротехнической культуры при производстве продукции, наблюдается тенденция к увеличению загрязнения пищевого сырья и продукции растительного и животного происхождения, в том числе и тяжёлыми металлами [2; 3]. В продуктах питания, богатых белком, большая часть металлов соединяется с металлотионеином, формируя белковые комплексы.

Не вызывает сомнения, что кормление животных оказывает значительное влияние как на качество молока, так и на его технологические свойства. Многие так называемые «пороки» молока являются следствием скармливания недоброкачественных, заражённых патогенными бактериями и токсигенными грибами кормов [4]. Из-за погрешностей в кормлении могут изменяться запах и вкус молока. Некоторые растения, поедаемые коровами, влияют не только на вкус и запах, но и на окраску, и на консистенцию молока.

В условиях увеличивающегося загрязнения природной среды поллютантами возникает необходимость в изучении их уровня накопления в депонирующих средах и переходе в сырьё и продукцию раститель-

ного и животного происхождения по трофическим миграционным путям для возможности корректировки и производства экологически чистого и безопасного продовольствия. Подобных исследований в литературе недостаточно.

Для разработки правильного рациона для коров используют определённые нормы и правила, которые основываются на потребностях скота. Каждый день корове нужно употреблять определённое количество клетчатки, аминокислот, микроэлементов, витаминов, сахара, белков, жиров и минеральных веществ.

Целью исследования было выявление влияния рациона питания коров на качество и химический состав молока питьевого.

Материалы и методы исследования

На базе государственной лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы города Рыбинска, которая является структурным подразделением филиала ГБУ ЯО «Ярославская областная станция по борьбе с болезнями животных» филиала «Рыбинская межрайонная станция по борьбе с болезнями животных», проводилось исследование проб молока, отобранных в «СПК имени Ленина» Рыбинского района Ярославской области для выявления влияния кормления крупного рогатого скота на качество молока. Исследования химического состава молока выполнены на базе ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и лаборатории ГБУ ЯО «Ярославская областная ветеринарная лаборатория» на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-2А». Для данного исследования была отобрана 21 проба молока. Отбор проб сырого молока осуществляли ежедневно от одних и тех же особей по ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготовляемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» [5]. Данные пробы проверялись по следующим показателям: вкус, цвет, запах и консистенция – проверялись органолептическим методом по ГОСТ 28283-2015, ГОСТ Р 52054-2003 [6; 7], а белок, жир, плотность и СОМО проверялись при помощи специального оборудования «Клевер-2», количество соматических клеток – на приборе «Соматос-Мини» [8]. Отбор проб для определения микроэлементов осуществлялся в соответствии с МосМР 2.3.2.006-03, подготовка для анализа и минерализация – с ГОСТ 26929-94, определение токсичных элементов – с ГОСТ 30178-96 и ГОСТ Р 51766-2001 [9–11]. В пробах проводилась оценка уровня содержания химических элементов и токсичных тяжёлых металлов – цинка, меди, железа, кадмия, свинца и мышьяка. Исследования были выполнены в условиях повторяемости и промежуточной прецизионности [12].

Результаты исследования

При несбалансированном по питательности и основным показателям рациона питания и скармливании недоброкачественных кормов у коров нарушается рубцовое пищеварение и обмен веществ, что приводит к снижению количества и качества продукции [13; 14]. При кормлении коров силосом в молоке увеличивается содержание спор лактатсбраживающих маслянокислых бактерий, что вызывает снижение качества твёрдых сыров. При использовании силоса низкого качества снижаются также технологические свойства молока, из которого получается мажущее масло [13; 15]. В результате увеличения в рационах коров капусты и свёклы в молоке снижается кислотность, а при выгуле коров на болотистых пастбищах – кислотность молока повышается [14]. При поедании животными сильно пахнущих трав с острым вкусом (например, полыни, диких лука и чеснока) молоко приобретает кормовые запахи и привкусы [16]. Концентрированные корма положительно влияют на качество молока, но увеличение концентратов в рационе КРС ведёт к снижению жира в продукции [14]. При скармливании коровам ячменя, овса и пшеничных отрубей из их молока масло получается крошащимся, а при кормлении льняным, подсолнечным и соевым жмыхами масло приобретает мажущую консистенцию [17]. Большое влияние на качество молока оказывает частота дачи корма. В последнее время в рационы животным часто вводят различные кормовые добавки, которые, как правило, оказывают влияние не только на продуктивность, но и на качество молока [13; 18; 19].

В ходе выполнения работы были произведены расчёты среднесуточных доз поступления микроэлементов с продуктами питания в организм коров по адаптированным для животных формулам расчёта доз при оценке риска многосредового воздействия химических веществ [20].

Исследуемые молочные коровы «СПК имени Ленина» содержались на рационе, представленном в таблице 1. Рацион питания КРС сбалансирован по основным питательным показателям.

Элементный состав растений формируется под влиянием внутренних (физиологических) и внешних (экологических) факторов: химический состав почвы, климат, загрязнение окружающей среды и другие. Кормовые составы были изучены на предмет содержания микроэлементов, результаты представлены ниже (табл. 2).

Результаты содержания металлов в кормах растительного (объёмистые, корнеклубнеплоды, зерновые и другие) и животного происхождения показали значительные различия в накоплении элементов, что свидетельствует об избирательности культур по отношению к определяемым ми-

Таблица 1 – Рацион кормления молочной коровы в «СПК имени Ленина»

Кормовой состав	Количество в сутки, кг	КЕ, кг	Протеин, г
Соль	0,7	–	–
Сенные массы (луговые)	6,0	3,6	330
Сено из люцерны	2,0	1,0	200
Кукурузная мука	0,5	0,6	35
Морковь	4,0	0,5	35
Силос из кукурузы	5,0	1,0	90
Дерть из овса	2,0	2,0	150
Жмых подсолнечника	0,6	0,7	230
Отруби из пшеницы	1,0	0,8	130
Кровяная мука	0,3	0,2	220

кроэлементам. Также отмечен широкий интервал изменения уровня содержания биоэлементов в кормах, который вызван видом корма и техническими условиями его производства.

Проведёнными исследованиями установлено, что содержание микроэлементов, в том числе тяжёлых металлов, в среднем в большинстве компонентов рациона не превышает максимально допустимого уровня. Наибольшее отклонение в кормах установлено в отношении Fe: сенные массы (луговые) – 1,43 МДУ, сено из люцерны – 1,72 МДУ, дерть из овса – 1,77 МДУ, жмых подсолнечника – 1,96 МДУ, отруби – 1,90 МДУ, кровяная мука – 7,20 МДУ.

На основании данных о среднем уровне содержания микроэлементов в кормах и рационе питания молочных коров установлено суточное поступление изучаемых элементов: Zn – 442,83; Cu – 181,71; Fe – 2526,71; Pb – 11,0; Cd – 1,24 и As – 1,52 мг.

Поскольку каждый элемент имеет свои особенности усвоения в организме животных, то был произведён расчёт их среднесуточных доз перорального поступления с рационами: Zn – 0,36; Cu – 0,15; Fe – 2,03; Pb – 0,01; Cd и As – 0,01 мг. С учётом основного пищевого способа поступления биоэлементов, в отношении эссенциальных элементов и свинца, рацион КРС является несбалансированным: Zn – в 55,56 раза; Cu – в 3,33–40 раз; Fe – в 2,96–19,71 раза; Pb – в 6 раз ниже рекомендуемой суточной потребности. Cd с пищей поступает в пределах суточной потребности, а As – на верхней границе рекомендуемой нормы.

Таблица 2 – Микроэлементный состав кормов

Наименование продукта	МЭ и ТТМ, мг/кг					
	Zn	Cu	Fe	Pb	Cd	As
МДУ[1]	50,0	30,0	100,0	3,0 (5,0*)	0,3	0,5
Соль	34,87±4,29	8,59±1,03	55,84±1,38	0,97±0,11	0,04±0,01	0,68±0,13
Сенные массы (луговые)	9,33±3,47	5,89±1,07	142,37±9,17	0,49±0,54	0	0,01±0,00
Сено из люцерны	10,48±0,05	7,48±0,02	172,48±0,34	0	0	0,16±0,02
Кукурузная мука	9,95±1,43	1,48±0,62	45,56±11,54	0,09±0,01	0,05±0,02	0
Морковь	1,75±2,30	1,05±0,46	15,04±10,31	0,22±0,29	0,01±0,01	0,02±0,00
Силос из кукурузы	6,35±1,86	1,58±0,59	65,56±21,84	0,11±0,01	0,02±0,02	0
Дерть из овса	93,02±10,41	43,13±0,49	177,01±34,77	2,14±0,08	0,29±0,01	0,19±0,09
Жмых подсолнечника	43,87±11,42	23,44±5,37	195,74±25,36	0,64±0,16	0,01±0,00	0,09±0,01
Отруби	75,02±9,32	4,77±0,87	189,71±2,31	0,72±0,79	0,43±0,48	0,01±0,00
Кровяная мука	34,57±9,74	24,87±4,95	720,11±57,18	1,84±0,38	0,11±0,03	0,46±0,09

Примечание: * – МДУ в зерне, грубых и сочных кормах; [1] – временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках [21].

Поскольку ксенобиотики всасываются через слизистую оболочку желудка, тонкого и толстого отдела кишечника, то скорость и процент всасывания зависят от физико-химических свойств поллютанта. Миграция токсичных веществ, в том числе тяжёлых металлов, из кормов в кровь и молоко происходит мгновенно, поэтому было проведено исследование качества и химического состава продукции предприятия.

Отобранные пробы молока были подвергнуты органолептической оценке по следующим показателям: запах, цвет, консистенция. Результаты органолептической оценки молока представлены в таблице 3.

Проведя анализ результатов исследований (табл. 3), можно сделать вывод, что все пробы молока по показателям «запах» и «вкус» соответствуют нормам ГОСТ 28283-2015 «Молоко коровье.

Таблица 3 – Органолептическая оценка молока

Показатель	Результаты исследования	% от общего количества проб	Данные по ГОСТ
Цвет	Белый	19	От белого до светло-кремового
	Светло-кремовый	81	
Запах	Чистый, без посторонних запахов	100	Чистый, без посторонних запахов, не свойственных свежему натуральному молоку, допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
Вкус	Чистый, без посторонних привкусов	100	Чистый, приятный, слегка сладковатый
Консистенция	Однородная, без осадков и хлопьев	100	Однородная жидкость без осадка и хлопьев

Метод органолептической оценки запаха и вкуса». Цвет и консистенция молока также соответствуют нормам ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Следовательно, данные образцы молока соответствуют по органолептическим показателям свежему доброкачественному молоку.

Кроме того, данные пробы молока подвергались проверке по таким показателям, как плотность, содержание жира и белка в молоке, СОМО – на приборе «Клевер-2», по показателю соматических клеток – на приборе «Соматос Мини», по показателю кислотности – ускоренным методом. Данные физико-химических показателей представлены в таблице 4.

По результатам исследований, представленным в таблице 3, установлено, что по физико-химическим показателям молоко соответствует ГОСТ 52054-2003 [7].

По химическому составу в молоке коров исследуемого предприятия превышения ПДК, согласно ТР ТС 021/2011, не выявлено (табл. 5).

Таблица 4 – Физико-химические показатели молока питьевого

Показатель	Кислотность, Т	Плотность, А	Жирность, %	СОМО, %	Белок, %	Соматические клетки, тыс./мл
Среднее значение	18±0,00	27,44±0,34	4,18±0,22	8,23±0,1	3,01±0,08	129±8,94

Выводы

Микроэлементы Zn, Cu, Fe, Cd и As способны кумулироваться в кормовых составах в концентрациях, превышающих МДУ (наибольшее количество отклонений установлено в отношении Fe – 60,0% компонентов). Скармливание таких кормов дойным коровам в составе рациона, с учётом поступления из внешней среды, приводит к всасыванию этих элементов в кровь в количестве, превышающем пределы физиологической нормы организма животного, из крови они мигрируют в продукцию (молоко). Анализ элементного состава рациона показал несбалансированность поступления – превышение рекомендуемых значений: Zn – в 55,56 раза; Cu – в 3,33–40 раз; Fe – в 2,96–19,71 раза; Pb – в 6 раз ниже рекомендуемой суточной потребности. Cd с пищей поступает в пределах суточной потребности, а As – на верхней границе рекоменду-

Таблица 5 – Химический показатель качества молока подопытных коров

Наименование продукта	МЭ и ТТМ, мг/кг					
	Zn	Cu	Fe	Pb	Cd	As
Молоко питьевое	1,0017±0,0054	0,4911±0,0124	11,0015±1,2154	0,0009±0,0001	0,0011±0,002	0,0371±0,0082

емой нормы. Но миграция исследуемых элементов в молоко выше установленных ПДК в отношении поллютантов не выявлена. Исследуемое питьевое молоко соответствует качеству по органолептическим, физико-химическим и микроэлементным показателям. В хозяйстве рекомендовано проводить мониторинговые исследования по определению уровня накопления химических элементов в объектах окружающей среды для точного установления суточного поступления ксенобиотиков, расширить перечень исследуемых микроэлементов в продукции и дополнить рацион пищевыми добавками, препятствующими кумуляции токсикантов в биосубстратах и миграции в питьевое молоко.

Список источников

1. Ярославская область в цифрах : краткий статистический сборник. – Ярославль : Росстат, 2021. – 119 с. – URL: https://yar.gks.ru/storage/mediabank/iTV1R88Z/yaroslavskaya_oblast_v_tsifrah_2021_g.pdf (дата обращения: 08.10.2021). – Текст : электронный.

2. Степанова, М. В. Оценка содержания металлов и мышьяка в морской рыбе, используемой для кормления диких и экзотических животных / М. В. Степанова, В. А. Остапенко. – Текст : непосредственный // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2021. – № 4 – С. 33–40. – DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202104005.

3. Степанова, М. В. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в пищевых куриных яйцах / М. В. Степанова, С. Ю. Узелкова, П. А. Онегина. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2021. – № 2 (50). – С. 63–68. – DOI: 10.24412/2074-5036-2021-2-63-68.

4. Мишанин, Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 567 с. – ISBN 978-5-8114-8337-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/175152 (дата обращения: 22.09.2021). – Текст : электронный.

5. ГОСТ 13928-84. Молоко и сливки заготовляемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 5 с. – URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/20609/ (дата обращения: 14.10.2021). – Текст : электронный.

6. ГОСТ 28283-2015. Межгосударственный стандарт. Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 9 с. – URL: https://www.internet-law.ru/gosts/gost/61550/ (дата обращения: 14.10.2021). – Текст : электронный.

7. ГОСТ Р 52054-2003. Государственный стандарт Российской Федерации. Молоко натуральное коровье – сырье. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 16 с. – URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/5869/ (дата обращения: 14.10.2021). – Текст : электронный.

8. ГОСТ 23453-2014. Молоко сырое. Методы определения соматических клеток. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 14 с. – URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/58471/ (дата обращения: 14.10.2021). – Текст : электронный.

9. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 12 с. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294827/4294827602.pdf (дата обращения: 24.03.2021). – Текст : электронный.

10. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 10 с. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294825/4294825120.pdf (дата обращения: 24.03.2021). – Текст : электронный.

11. ГОСТ Р 51766-2001. Сырье и продукты пищевые. Атомноабсорбционный метод определения мышьяка. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 12 с. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294813/4294813774.pdf (дата обращения: 24.03.2021). – Текст : электронный.

12. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 50 с. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845434.pdf (дата обращения: 24.03.2021). – Текст : электронный.

13. Кирсанов, В. В. Влияние зоотехнических факторов на качество молока, получаемого на фермах / В. В. Кирсанов, В. Ю. Матвеев, О. А. Тареева [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2017. – № 3 (48). – С. 32–40. – ISBN 1997-1044.

14. Кузнецов, А. С. Условия получения высококачественного молока коров / А. С. Кузнецов, С. Г. Кузнецов. – Текст : непосредственный // Зоотехния. – 2010. – № 3. – С. 6–12. – ISBN 0235-2478.

15. Любимов, А. И. Проблемы качества молока, поступающего на переработку / А. И. Любимов, В. А. Сергеева. – Текст : непосредственный // Аграрная наука на рубеже тысячелетий : труды научно-практической конференции. – Ижевск : Изд-во Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2001. – С. 83–84. – ISBN 5-93043-018-7.

16. Золотин, А. Ю. Формирование качества молока / А. Ю. Золотин, В. П. Тищенко, Е. В. Малышева. – Текст : непосредственный // Молочная промышленность. – 2003. – № 1. – С. 41–43. – ISSN 1019-8946.

17. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – Москва, 2003. – 456 с. – ISBN 5-94587-093-5. – Текст : непосредственный.

18. Эзергайль, К. В. Качество молока сырья при адаптивной системе кормления коров / К. В. Эзергайль, Е. А. Петрухина. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 9 (101). – С. 22–24. – ISBN 1997-4868.

19. Ярлыков, Н. Г. Токсико-экологическая оценка молока коров хозяйств Ярославского района Ярославской области / Н. Г. Ярлыков // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии : сборник научных трудов по материалам V Международного конгресса ветеринарных фармакологов и токсикологов, посвященного 145-летию со дня рождения профессора Савича Владимира Васильевича (22-24 мая 2019 г.) // ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины». – Санкт-Петербург. – 2019. – С. 214–217. – Текст : непосредственный.

20. Расчет доз при оценке риска многосредового воздействия химических веществ : методические рекомендации. – Москва : Санэпидмедиа, ГУ НИИ ЭЧ и ГОС имени А. Н. Сысина РАМН, ММА имени И. М. Сеченова, Консультационный Центр по оценке риска, Центр госсанэпиднадзора в г. Москве. – Москва, 2003. – 28 с. – Текст : непосредственный.

21. Временный максимально-допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках. – Москва, 1987. – 4 с. – URL: file:///F:/%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/mdu.pdf (дата обращения: 01.07.2021). – Текст : электронный.

References

1. Jaroslavskaja oblast’ v cifrah : kratkij statisticheskij sbornik. – Jaroslavl’ : Rosstat, 2021. – 119 s. – URL: https://yar.gks.ru/storage/mediabank/iTV1R88Z/yaroslavskaya_oblast_v_tsifrah_2021_g.pdf (data obrashhenija: 08.10.2021). – Tekst : jelektronnyj.

2. Stepanova, M. V. Ocenka soderzhanija metallov i mysh’jaka v morskoj rybe, ispol’zuemoj dlja kormlenija dikih i jekzoticheskih zhivotnyh / M. V. Stepanova, V. A. Ostapenko. – Tekst : neposredstvennyj // Veterinarija, zootehnija i biotehnologija. – 2021. – № 4 – S. 33–40. – DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202104005.

3. Stepanova, M. V. Soderzhanie tjazhelyh metallov i mysh’jaka v pishhevyh kurinyh jajcah / M. V. Stepanova, S. Yu. Uzelkova, P. A. Onegina. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual’nye voprosy veterinarnoj biologii. – 2021. – № 2 (50). – S. 63–68. – DOI: 10.24412/2074-5036-2021-2-63-68.

4. Mishanin, Yu. F. Biotehnologija racional’noj pererabotki zhivotnogo syr’ja : uchebnoe posobie dlja vuzov / Yu. F. Mishanin. – 3-e izd., ster. – Sankt-Peterburg : Lan’, 2021. – 567 s. – ISBN 978-5-8114-8337-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/175152 (data obrashhenija: 22.09.2021). – Tekst : jelektronnyj.

5. GOST 13928-84. Moloko i slivki zagotovljaemye. Pravila priemki, metody otbora prob i podgotovka ih k analizu. – Moskva : IPK Izdatel’stvo standartov, 2003. – 5 s. – URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/20609/ (data obrashhenija: 14.10.2021). – Tekst : jelektronnyj.

6. GOST 28283-2015. Mezhgosudarstvennyj standart. Moloko korov’e. Metod organolepticheskoj ocenki zapaha i vkusa. – Moskva : Standartinform, 2019. – 9 s. – URL: https://www.internet-law.ru/gosts/gost/61550/ (data obrashhenija: 14.10.2021). – Tekst : jelektronnyj.

7. GOST R 52054-2003. Gosudarstvennyj standart Rossijskoj Federacii. Moloko natural’noe korov’e – syr’e. Tehnicheskie uslovija. – Moskva : Standartinform, 2008. – 16 s. – URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/5869/ (data obrashhenija: 14.10.2021). – Tekst : jelektronnyj.

8. GOST 23453-2014. Moloko syroe. Metody opredelenija somaticheskih kletok. – Moskva : Standartinform, 2015. – 14 s. – URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/58471/ (data obrashhenija: 14.10.2021). – Tekst : jelektronnyj.

9. GOST 26929-94. Syr’e i produkty pishhevye. Podgotovka prob. Mineralizacija dlja opredelenija soderzhanija toksichnyh jelementov. – Moskva : Standartinform, 2010. – 12 s. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294827/4294827602.pdf (data obrashhenija: 24.03.2021). – Tekst : jelektronnyj.

10. GOST 30178-96. Syr’e i produkty pishhevye. Atomno-absorbcionnyj metod opredelenija toksichnyh

Научная статья
УДК 637.5.04:637.54
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.009

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИКА «ЯРОСИЛ»

О. В. Филинская[1] (фото)
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры зоотехнии
А. С. Бушкарёва[1]
канд. с.-х. наук, декан факультета ветеринарии и зоотехнии
Е. Г. Скворцова[1]
канд. биол. наук, доцент, заведующая кафедрой зоотехнии
А. В. Коновалов[1]
канд. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии
[1]ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Физико-химический состав, мясо бройлеров, энергетическая ценность мяса, питательная ценность мяса, пробиотик, грудные мышцы, ножные мышцы

Physicochemical composition, broiler meat, energy value of meat, nutritional value of meat, probiotic, pectoral muscles, leg muscles

В настоящее время накоплено довольно большое количество информации о потенциальной пользе применения препаратов пробиотического действия в птицеводстве, особенно много работ посвящено коммерческому производству улучшенных штаммов кур, меньшее количество – влиянию этих живых микробных кормовых добавок на местные породы [1–3]. Также остаётся спорным вопрос об экономической эффективности применения подобных препаратов, так как влияние на продуктивные признаки обычно составляет несколько процентов, при этом необходимо дополнительно закупать пробиотики.

Мясо бройлеров является одним из наиболее популярных пищевых продуктов, используемых человеком, так как стоимость его, по сравнению с мясом других видов птиц и животных, не такая высокая, при этом оно не менее ценно по питательному составу [4]. В соответствии со вкусовыми предпочтениями люди выбирают грудку, голени, бёдра или целые тушки бройлеров. Грудка является более диетическим продуктом, голени – более мягкие. Открытия китайских учёных расширяют понимание механизмов, с помощью которых кормление пробиотиками улучшает качество куриного мяса на уровне протеома. Ими установлено, что пробиотик значительно улучшил цвет мяса, водоудерживающую способность и pH грудных мышц, но снизил содержание жира в брюшной полости [5].

При оценке качества мяса в Российской Федерации, как и при оценке других видов сырья, обычно изучают такие показатели пищевой ценности, как влажность продукта, процентное содержание общего белка (сырого протеина), жирность, энергетическую и питательную ценность продукции. Из макроэлементов наиболее важными при изучении качества мяса являются кальций и фосфор. Химический состав и пищевая ценность отличаются в зависимости от анатомического происхождения мяса.

Цель наших исследований заключалась в изучении и сравнении послеубойных показателей мясной продуктивности, в частности физико-химического состава и питательности мышечной ткани цыплят-

jelementov. – Moskva : Standartinform, 2010. – 10 s. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294825/4294825120.pdf (data obrashhenija: 24.03.2021). – Tekst : jelektronnyj.

11. GOST R 51766-2001. Syr'e i produkty pishhevye. Atomnoabsorbcionnyj metod opredelenija mysh'jaka. – Moskva : Standartinform, 2010. – 12 s. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294813/4294813774.pdf (data obrashhenija: 24.03.2021). – Tekst : jelektronnyj.

12. GOST R ISO 5725-6-2002. Tochnost' (pravil'nost' i precizionnost') metodov i rezul'tatov izmerenij. – Moskva : Standartinform, 2009. – 50 s. – URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845434.pdf (data obrashhenija: 24.03.2021). – Tekst : jelektronnyj.

13. Kirsanov, V. V. Vlijanie zootehnicheskih faktorov na kachestvo moloka, poluchaemogo na fermah / V. V. Kirsanov, V. Yu. Matveev, O. A. Tareeva [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii im. V. R. Filippova. – 2017. – № 3 (48). – S. 32–40. – ISBN 1997-1044.

14. Kuznetsov, A. S. Uslovija poluchenija vysokokachestvennogo moloka korov / A. S. Kuznetsov, S. G. Kuznetsov. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnija. – 2010. – № 3. – S. 6–12. – ISBN 0235-2478.

15. Lyubimov, A. I. Problemy kachestva moloka, postupajushhego na pererabotku / A. I. Lyubimov, V. A. Sergeeva. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnaja nauka na rubezhe tysjacheletij : trudy nauchno-prakticheskoj konferencii. – Izhevsk : Izd-vo Izhevskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija, 2001. – S. 83–84. – ISBN 5-93043-018-7.

16. Zolotin, A. Yu. Formirovanie kachestva moloka / A. Yu. Zolotin, V. P. Tishchenko, E. V. Malysheva. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnaja promyshlennost'. – 2003. – № 1. – S. 41–43. – ISSN 1019-8946.

17. Kalashnikov, A. P. Normy i raciony kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh : spravochnoe posobie / pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. Shcheglova, N. I. Klejmenova. – Moskva, 2003. – 456 s. – ISBN 5-94587-093-5. – Tekst : neposredstvennyj.

18. Ehzergajl', K. V. Kachestvo moloka syr'ja pri adaptivnoj sisteme kormlenija korov / K. V. Ehzergajl', E. A. Petrukhina. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2012. – № 9 (101). – S. 22–24. – ISBN 1997-4868.

19. Yarlykov, N. G. Toksiko-jekologicheskaja ocenka moloka korov hozjajstv Jaroslavskogo rajona Jaroslavskoj oblasti / N. G. Yarlykov // Jeffektivnye i bezopasnye lekarstvennye sredstva v veterinarii : sbornik nauchnyh trudov po materialam V Mezhdunarodnogo kongressa veterinarnyh farmakologov i toksikologov, posvjashhennogo 145-letiju so dnja rozhdenija professora Savicha Vladimira Vasil'evicha (22-24 maja 2019 g.) // FGBOU VO «Sankt-Peterburgskaja gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny». – Sankt-Peterburg. – 2019. – S. 214–217. – Tekst : neposredstvennyj.

20. Raschet doz pri ocenke riska mnogosredovogo vozdejstvija himicheskih veshhestv : metodicheskie rekomendacii. – Moskva : Sanjepidmedia, GU NII JeCh i GOS imeni A. N. Sysina RAMN, MMA imeni I. M. Sechenova, Konsul'tacionnyj Centr po ocenke riska, Centr gossanjepidnadzora v g. Moskve. – Moskva, 2003. – 28 s. – Tekst : neposredstvennyj.

21. Vremennyj maksimal'no-dopustimyj uroven' (MDU) soderzhanija nekotoryh himicheskih jelementov i gossipola v kormah dlja sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i kormovyh dobavkah. – Moskva, 1987. – 4 s. – URL: file:///F:/%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA% D0%B8/mdu.pdf (data obrashhenija: 01.07.2021). – Tekst : jelektronnyj.

бройлеров кросса ROSS-308 при использовании пробиотической добавки «Яросил».

Методика исследований

Работа проводилась на базе кафедры «Зоотехния» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и химико-аналитической лаборатории отдела технологий животноводства Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ ВИК им В.Р. Вильямса.

Пробиотическая добавка «Яросил» давалась цыплятам-бройлерам вместе с водой в количестве 0,2 мл/кг (I опытная группа) и 0,6 мл/кг (II опытная группа) живой массы до 45-дневного возраста.

Материалом для исследований служили тушки, полученные после убоя цыплят-бройлеров в возрасте 45 дней. Из каждой группы были отобраны по три головы (типичные для группы), умерщвление производили декапитацией, далее проводили анатомическую разделку тушек (отделена кожа, мышечная ткань, костная ткань).

Мышечная ткань тушек была направлена для анализа физико-химического состава мяса, а именно определяли содержание влаги, сухого вещества, белка, жира, золы, кальция и фосфора. Рассчитана энергетическая питательность мяса.

Определение физико-химического состава в тушках цыплят-бройлеров проводилось по методикам, описанным в ГОСТ [6–9].

Результаты исследований

Опытные и контрольные цыплята имели все характерные черты кросса ROSS-308: массивную грудь, крепкое телосложение, светлую кожу, белое оперение. Бройлеры данного кросса имеют спокойный нрав и большой резерв быстрого набора массы.

Данные по определению соотношения мышечной и костной ткани (съедобных и несъедобных частей) тушек цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

В тушках цыплят опытных групп, получавших пробиотик «Яросил», установлено повышение выхода мышечной ткани до 48,2% в первой группе, что на 4,1% выше, чем у птиц контрольной группы, и до 47,2% (на 3,1%) – во второй группе. Цыплята-бройлеры контрольной группы имели более высокое содержание костной ткани в процентах от массы потрошённых тушек (27,2 против 26,6 и 24,1% в опытных группах).

Были изучены химический состав и энергетическая ценность грудных и бедренных мышц подопытных цыплят (рис. 1, 2, 3, табл. 2).

В «белом» мясе (грудных мышцах) цыплят первой опытной группы наблюдалось незначительное повышение влаги на 0,10, количества белка – на 0,06 и снижение количества жира на 0,04 абс.%. В образцах грудных мышц птицы второй опытной группы сухого вещества было выше, чем в контроле, на 0,33, жира – на 0,34, и меньше белка – на 0,14 абс.%. Добавление «Яросила» в воду также практически не повлияло на количество влаги в ножных мышцах бройлеров. Так, значение этого показателя у цыплят контрольной группы составило 74,11%, что всего лишь на 0,17 и 0,47 абс.% больше, чем в опытных образцах. На этом фоне наблюдалось повышение количества белка в «красном мясе» у птицы первой опытной группы на 0,22, второй опытной группы – на 0,29 абс.%. Под воздействием препарата в «красном» мясе количество жира немного снизилось по сравнению с контролем, на 0,33 и 0,05 абс.% в I и II опытных группах соответственно.

По содержанию минеральных веществ также не выявлено общих закономерностей по влиянию «Яросила» различных концентраций на процент золы, кальция и фосфора в грудных и ножных мышцах.

Содержание кальция в опытных образцах грудных мышц было незначительно ниже (на 0,01%), а содержание фосфора выше на 0,05 и 0,03% по сравнению с контрольной группой. Количество кальция в ножных мышцах цыплят первой опытной группы было несколько больше, чем в контрольной (на 0,08%), во второй опытной группе – на 0,06%. Фосфора было больше в образцах второй опытной группы на 0,03%, а в первой опытной группе меньше на 0,02%, чем в контрольной группе. Количество золы в мясе бройлеров

Таблица 1 – Содержание мышечной и костной ткани в тушках цыплят-бройлеров, возраст 45 дней

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная (доза «Яросила» 0,2 мл/кг)	II опытная (доза «Яросила» 0,6 мл/кг)
Мышечная ткань, г	750,3±36,5	972,0±27,0**	844,7±45,6
% от тушки	44,1±0,7	48,2±2,1	47,2±1,2
Костная ткань, г	399,0±5,8	454,3±5,2**	377,3±20,3
% от тушки	27,2±0,7	26,6±0,7	24,1±0,5

Примечание: при сравнении с контрольной группой ** – Р ≥ 0,99.

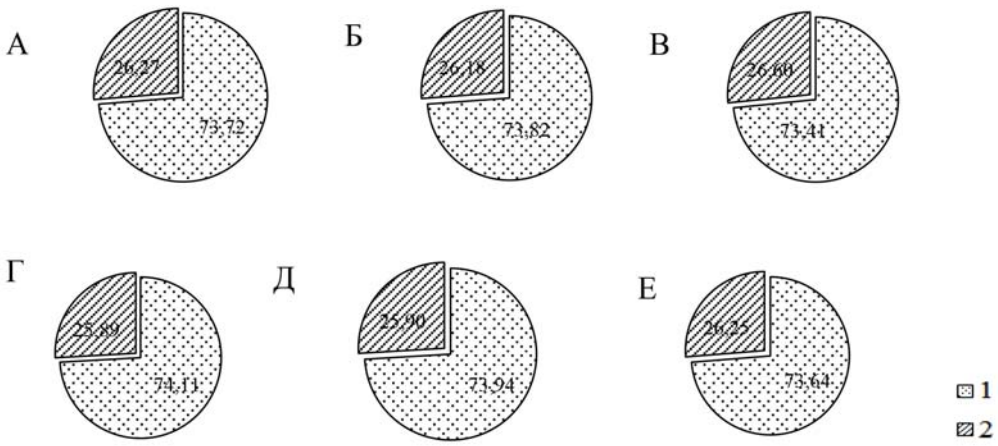


Рисунок 1 – Влажность грудных (А–В) и ножных (Г–Е) мышц цыплят-бройлеров;
А, Г – контрольная группа, Б, Д – I опытная группа, В, Е – II опытная группа; 1 – влага, %, 2 – сухое вещество, %

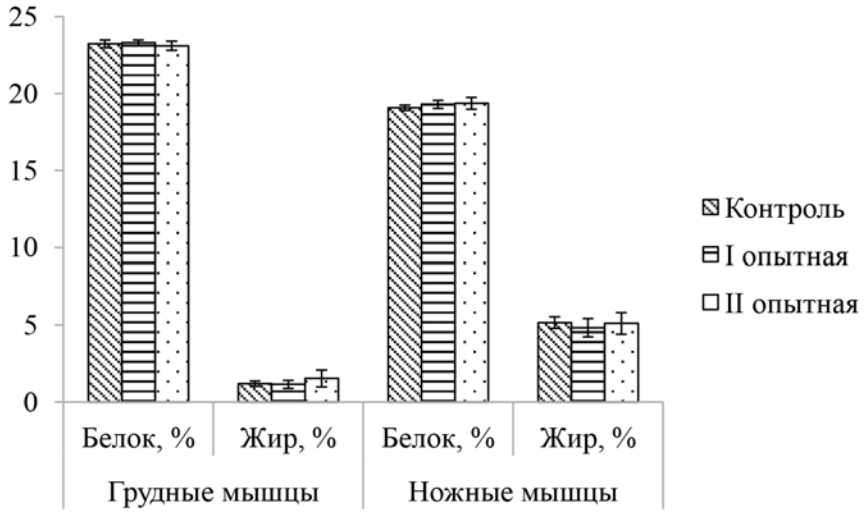


Рисунок 2 – Содержание белка и жира в грудных и ножных мышцах цыплят-бройлеров

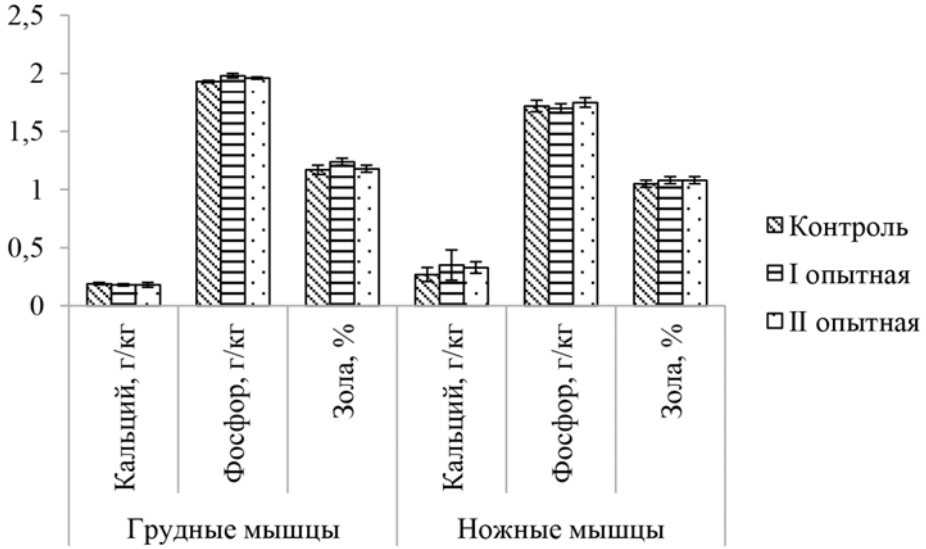


Рисунок 3 – Содержание минеральных веществ в грудных и ножных мышцах цыплят-бройлеров

Таблица 2 – Энергетическая и питательная ценность мяса птицы

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Грудные мышцы			
Энергетическая ценность, кДж/100 г	434,10±2,60	433,25±12,79	444,05±17,12
Индекс качества мяса (жир/белок)	0,05	0,05	0,06
Питательная ценность, ккал	103,8	103,6	106,1
Массовая доля белка от питательной ценности, %	89,6	90,0	87,1
Массовая доля жира от питательной ценности, %	10,3	10,0	12,9
Ножные мышцы			
Энергетическая ценность, кДж/100 г	513,74±16,61	504,45±27,0	516,78±26,50
Индекс качества мяса (жир/белок)	0,27	0,25	0,26
Питательная ценность, ккал	122,8	120,6	123,5
Массовая доля белка от питательной ценности, %	62,1	63,9	62,7
Массовая доля жира от питательной ценности, %	37,8	36,1	37,3

опытных групп было больше, чем в грудных и ножных мышцах птицы контрольной группы, на 0,01–0,07 абс.%.

В таблице 2 представлена энергетическая и питательная ценность мяса цыплят-бройлеров кросса ROSS 308, а также массовая доля белка и жира в грудных и ножных мышцах, процент от питательной ценности.

Наибольшей энергетической ценностью обладали грудные мышцы цыплят второй опытной группы за счёт большего содержания жира – 444,05 кДж/100 г. Энергетическая ценность мяса цыплят-бройлеров первой опытной и контрольной групп была несколько ниже и находилась практически на одном уровне (433–434 кДж/100 г). Индекс качества мяса, определяемый как отношение содержания жира к содержанию белка, в исследуемых образцах имел практически аналогичные значения, во второй опытной группе незначительно выше.

При расчёте энергетической ценности ножных мышц цыплят-бройлеров исследованных образцов установлено, что данный показатель у птиц второй опытной группы был выше, чем у контрольной группы, на 3,04 кДж, а в первой опытной группе – ниже на 9,29 кДж. Индекс качества мяса вследствие большего содержания жира был выше в образцах контрольной группы цыплят и составил 0,27; у опытных групп этот показатель составил 0,25 и 0,26.

Питательная ценность грудных мышц во второй опытной группе превосходила контрольную на 2,3 ккал, при этом массовая доля от питательной ценности белка составила 87,1, а жира 12,9%. В первой опытной группе питательность была ниже контроля на 0,2 ккал, это связано с тем, что массовая доля белка от общей питательности в этой группе была самая высокая – 90%. При этом соотношение массовой доли белка к массовой доле жира в грудных мышцах было высоким и составило в контрольной группе 8,7:1; в первой опытной группе – 9,0:1 и во второй опытной группе – 6,8:1.

В ножных мышцах питательная ценность во второй опытной группе незначительно превосходила контроль (на 0,7 ккал), а в первой опытной группе она была ниже на 2,2 ккал. Соотношение белка к жиру от питательной ценности было в контрольной группе 1,6:1; в первой опытной группе – 1,8:1; во второй опытной группе – 1,7:1. Таким образом, питательная ценность грудных и ножных мышц контрольной и опытных групп отличалась незначительно.

Выводы

Качество мяса исследованных цыплят-бройлеров находилось на высоком уровне. В грудных мышцах, как и следовало ожидать, содержание белка выше, а жира ниже, чем в ножных мышцах. Использование пробиотика «Яросил» позволило повысить содержание мышечной ткани в тушках птиц I и II опытных групп, по сравнению с контролем, на 4,1 и 3,1% соответственно. Полученные результаты физико-химического состава мяса бройлеров подтвердили положительное влияние пробиотика на исследованные показатели.

Список источников

1. Atela, J. A. A multi-strain probiotic administered via drinking water enhances feed conversion efficiency and meat quality traits in indigenous chickens / J. A. Atela, V. Mlambo & C. M. Mnisi. – Text : unmediated // Animal nutrition (Zhongguo xu mu shou yi xue hui). – 2019. – Vol. 5, Is. 2. – P. 179–184. – https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.08.002.

2. Влияние пробиотика СУБ-ПРО на мясную продуктивность цыплят-бройлеров / Д. В. Никитченко, В. Е. Никитченко, Д. В. Андрианова [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 375–390. – DOI 10.22363/2312-797X-2020-15-4-375-390. – ISSN 2312-797X.

3. Никитченко, Д. В. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при включении в их рацион пробиотика СУБ-ПРО / Д. В. Никитченко, В. Е. Никитченко, Д. В. Андрианова. – Текст : непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 198–206. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-198-206. – ISSN 1816-4501.

4. Neveling, D. P. Safety assessment of antibiotic and probiotic feed additives for Gallus gallus domesticus / D. P. Neveling, L. van Emmenes, J. J. Ahire [et al.]. – Text : unmediated // Scientific reports. – 2017. – 7 (1):12767. – https://doi.org/10.1038/s41598-017-12866-7.

5. Zheng, A. Proteome changes underpin improved meat quality and yield of chickens (Gallus gallus) fed the probiotic Enterococcus faecium / A. Zheng, J. Luo, K. Meng [et al.]. – Text : unmediated // BMC Genomics. – 2014. – 15 (1):1167. – DOI:10.1186/1471-2164-15-1167.

6. ГОСТ 33319-2015. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 7 с. – Текст : непосредственный.

7. ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 14 с. – Текст : непосредственный.

8. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 10 с. – Текст : непосредственный.

9. ГОСТ 31727-2012. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 8 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Atela, J. A. A multi-strain probiotic administered via drinking water enhances feed conversion efficiency and meat quality traits in indigenous chickens / J. A. Atela, V. Mlambo & C. M. Mnisi. – Text : unmediated // Animal nutrition (Zhongguo xu mu shou yi xue hui). – 2019. – Vol. 5, Is. 2. – P. 179–184. – https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.08.002.

2. Vlijanie probiotika SUB-PRO na mjasnuju produktivnost' cypljat-brojlerov / D. V. Nikitchenko, V. E. Nikitchenko, D. V. Andrianova [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija: Agronomija i zhivotnovodstvo. – 2020. – T. 15, № 4. – S. 375–390. – DOI 10.22363/2312-797X-2020-15-4-375-390. – ISSN 2312-797X.

3. Nikitchenko, D. V. Mjasnaja produktivnost' cypljat-brojlerov pri vkljuchenii v ih racion probiotika SUB-PRO / D. V. Nikitchenko, V. E. Nikitchenko, D. V. Andrianova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2021. – № 1 (53). – S. 198–206. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-198-206. – ISSN 1816-4501.

4. Neveling, D. P. Safety assessment of antibiotic and probiotic feed additives for Gallus gallus domesticus / D. P. Neveling, L. van Emmenes, J. J. Ahire [et al.]. – Text : unmediated // Scientific reports. – 2017. – 7 (1):12767. – https://doi.org/10.1038/s41598-017-12866-7.

5. Zheng, A. Proteome changes underpin improved meat quality and yield of chickens (Gallus gallus) fed the probiotic Enterococcus faecium / A. Zheng, J. Luo, K. Meng [et al.]. – Text : unmediated // BMC Genomics. – 2014. – 15 (1):1167. – DOI:10.1186/1471-2164-15-1167.

6. GOST 33319-2015. Mjaso i mjasnye produkty. Metod opredelenija massovoj doli vlagi. – Moskva : Standartinform, 2019. – 7 s. – Tekst : neposredstvennyj.

7. GOST 25011-81. Mjaso i mjasnye produkty. Metody opredelenija belka. – Moskva : Standartinform, 2018. – 14 s. – Tekst : neposredstvennyj.

8. GOST 23042-2015. Mjaso i mjasnye produkty. Metody opredelenija zhira. – Moskva : Standartinform, 2019. – 10 s. – Tekst : neposredstvennyj.

9. GOST 31727-2012. Mjaso i mjasnye produkty. Metod opredelenija massovoj doli obshhej zoly. – Moskva : Standartinform, 2019. – 8 s. – Tekst : neposredstvennyj.

Научная статья
УДК 517:636.03
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.010

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

А. Л. Буканов
канд. с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Нейронная сеть, структура стада, генетико-математическая модель, оборот стада, точное животноводство, генетический мониторинг, математический анализ

Neural network, herd structure, genetic-mathematical model, herd turnover, precise livestock farming, genetic monitoring, mathematical analysis

Непременным условием развития современных технологий интенсивного промышленного животноводства в условиях конкуренции с использованием геномной селекции, компьютеризации и автоматизации на уровне транснациональных генетических компаний является совершенствование существующих и разработка новых вычислительных систем, обеспечивающих интеллектуальный анализ большого объёма генотипических и паратипических данных животных.

На сегодня наиболее подходящей системой, способной решить поставленные задачи, являются нейросетевые технологии. Алгоритмы нейронных сетей, заложенные в систему искусственного интеллекта, способны управлять автомобилем и распознавать образы, играть в шахматы, побеждая человека и компьютерные симуляции других алгоритмов. В 2016 году нейронная сеть AlphaGo обыграла чемпиона Кореи по самой сложной игре «Го». Направления и бурный рост использования нейронных сетей столь велики, что созданные на основе работы нейронов головного мозга человека нейроны, эмулированные на компьютере, скоро будут применяться практически повсеместно.

Для интеллектуального анализа данных в зоотехнии используются модели нейронной сети, основанные на прогнозировании временных рядов [1; 2; 3; 4], кластеризации с использованием самоорганизующихся карт [5; 6; 7; 8], теории адаптивного резонанса, генетические алгоритмы, нечёткие системы и другие алгоритмы и их программные реализации.

Так, нейронные сети успешно используются для раннего выявления и борьбы с маститом у коров [5; 6]. С помощью коннекционной сети установлена зависимость двигательной активности с ежедневными показателями молочной продуктивности, жирности и белковомолочности [9]. Эффективность моделей оценивали с помощью средних величин признаков, а также в сравнении с моделью нечёткой логики.

Лучшие результаты, по сравнению с прогнозированием с помощью авторегрессионных рядов, были получены нейронной сетью при прогнозировании молочной продуктивности коз в следующую неделю лактации по данным двух предыдущих. При этом нейронная модель с точки зрения точности обеспечила среднеквадратическую ошибку 0,57 кг/день и среднюю ошибку низкого смещения, равную 0,05 кг/день. Модель предложена фермерам для оценки удоев за полную лактацию [1; 2].

При разработке государственных программ нейронная сеть показала наилучшие результаты в сравнении с нормативным и статистическим

методом множественной регрессии. В качестве критерия точности использовались коэффициенты парной корреляции между расчётными и фактическими показателями [10]. В других исследованиях разновидность нейронной сети – самоорганизующаяся карта Кохонена была использована для кластерного анализа значимости признаков финансовой деятельности животноводческих предприятий Ульяновской области [7].

Цель исследований – провести анализ использования вычислительных систем, построенных на алгоритмах нейронных сетей, генетико-математической оптимизации в решении задач технологии точного животноводства.

Материалы и методика исследований

Исследования проводились в ГПХ «Губерлинский» Оренбургской области и в ресурсном центре ФГБОУ ВО ОГАУ «Покровский аграрный колледж».

Прогнозирование продуктивности сельскохозяйственных животных проводили с использованием программы Neural Network Wizard методом временных рядов. При взвешивании свиней в динамике с помощью нейронной сети проводили кластерный анализ с использованием сети Кохонена [8].

Цифровой материал обрабатывали методом статистического анализа с использованием пакета Microsoft Excel.

Репрезентативность полученных результатов оценивали с помощью программы «Student» с использованием алгоритмов критерия Стьюдента [11].

Результаты

Наши исследования разных лет показывают, что применение нейронных сетей эффективно для решения ряда зоотехнических задач. Так, нейронная сеть, обученная на вариантах сочетаемости предки-потомок, адекватно прогнозирует продуктивные качества потомства по продуктивным качествам предков [3].

Наработки в оценке вариантов подбора продуктивных данных симментальского скота были использованы в работе по восстановлению утраченных данных дочерей производителей и составили основу методики оценки быков-производителей по качеству потомства [4].

Эти методические подходы легли в основу разработанной нами технологии точного животноводства – стратегии развития животноводческого предприятия в современных условиях [13; 17; 18; 19].

Точное животноводство включает следующие этапы:

Микрочипирование животных.

Автоматизация взвешивания для получения более детальной, посуточной картины изменения живой массы и физиологического состояния.

Использование показателей изменения живой массы для реализации ритмичного кормления.

Генетический мониторинг, оптимизация продуктивного и воспроизводительного циклов животных с прогнозированием продуктивности.

Автоматизация электронного документооборота.

Нейросетевые приложения для управления технологическими процессами.

Переход на реализацию точного животноводства в сельском хозяйстве невозможен без микрочипирования, автоматизированной системы компьютерной идентификации и взвешивания животных, программного обеспечения для генетического мониторинга состояния стада.

Располагая ежедневными данными о живой массе, исследователь может управлять процессами роста и развития, физиологическим состоянием животных, составлять индивидуальные суточные рационы, и на основании данных ежедневного мониторинга влиять на экономическую эффективность производства. Поэтому технология автоматизированного сбора данных живой массы животных в динамике является основным звеном системы точного животноводства. Флуктуации импульсных воздействий на платформу весов, полученных во время движения животного через весовую, распознаются нейронной сетью, эмулированной на компьютере, как вес животного [8; 13].

Одной из закономерностей роста является его ритмичность, известная из работ авторов (В. И. Федоров, 1972; С. Г. Сипачев, 1962; Г. Т. Хайнацкая, 1963; Н. В. Калугин, 1966; В. А. Макашев, 1984; А. Н. Екимов, А. Л. Буканов, 2009 и др.). Исследованиями выявлена ритмика роста (21-суточный цикл изменения среднесуточных привесов) и других физиологических процессов у различных видов животных, предложена система ритмичного кормления, способствующая экономичному использованию корма при получении максимального количества продукции. Ритмичное кормление – это индивидуальное кормление по ежедневным нормам с учётом ежедневных изменений живой массы животного [12; 14; 15]. В связи с большой трудоёмкостью получения ежедневных данных живой массы и большими объёмами данных вышеприведённые исследования не нашли применения на практике. Современные информационные технологии дают возможность осуществления автоматического сбора ежедневных сведений о живой массе и кормлении животных по индивидуальным рационам на основе анализа данных живой массы с помощью программно-реализованных вычислительных систем. Способ контроля живого веса и физиологического состояния с последующим

расчётом суточных рационов испытан нами на контрольных животных ресурсного центра ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ «Покровский аграрный колледж».

Вторым неотъемлемым звеном технологии точного животноводства является генетический мониторинг с оптимизацией структуры стада, продуктивного цикла и прогнозированием продуктивности. Подбор схемы оптимизации структуры стада проводился нами на козах оренбургской породы в ГПХ «Губерлинский» Оренбургской области. В наших исследованиях система мониторинга и контроля генетического прогресса основана на подборе показателей оборота стада через уровни браковки и нормы ремонта, с последующим изменением его структуры. Целевая функция выбрана как максимум мясной и пуховой продуктивности, при наилучшем сочетании последних. На основе построенной модели, учитывающей корреляцию и наследуемость признаков, с помощью функции «поиск решения» в редакторе электронных таблиц MS Excel были разработаны и предложены хозяйству варианты структуры стада с учётом расширенного воспроизводства 15, 20, 25% соответственно [16; 17; 13; 18; 19].

Существующие на сегодняшний день методы прогнозирования эффективности селекции имеют ряд недостатков. Один из главных – отсутствие дифференцированного подхода в определении генетического прогресса стада с учётом вклада представителей разного пола и возрастных групп. В наших исследованиях общий ответ на отбор складывается из планируемого прироста величины учитываемых признаков в половозрастных группах, с изменениями их величины за счёт замены выбракованных животных ремонтным молодняком. Поступающий в более старшие группы молодняк привносит изменения в частоту генов, вызванные отбором и наследуемостью, что отражается на средних величинах признаков и эффекте селекции.

Результаты исследований, проведённых на разных видах животных, представлены в таблице 1.

Отсутствие достоверной разности средних величин ($P < 0,1$) является свидетельством высокой степени сходства прогнозируемых и фактических показателей и говорит об эффективности использования нейронной сети Neural Network Wizard при оценке быков-производителей по качеству потомства. Разница прогнозируемой и фактической молочной продуктивности дочерей составила 5,36 кг ($P < 0,1$). При оценке живой массы молодняка свиней прогноз нейронной сети отличался от фактических показателей в среднем на 1,53 кг ($P < 0,1$). Данные живой массы и начёса пуха козоматок оренбургской породы, прогнозируемые с помощью метода генетико-математической оптимизации, различались на 2,41 кг и 22,19 г ($P < 0,1$) соответственно.

Таблица 1 – Показатели эффективности прогнозирования с помощью нейронной сети Neural Network Wizard и генетико-математического моделирования

Вид животных	Порода	Кол-во, гол.	Прогнозируемый признак	Прогноз, $\bar{x}\pm S\bar{x}$	Фактический показатель, $\bar{x}\pm S\bar{x}$
Крупный рогатый скот	симментальская	116	удой за 305 дн. лактации, кг	3351,83±94,48	3357,19±118,13
			жирность молока, %	3,65±0,05	3,75±0,01
Свиньи	крупная белая	50	живая масса, кг	63,98±2,12	65,51±4,36
Козы*	оренбургская	500	живая масса, кг	46,12±4,53	48,53±4,22
			начёс пуха, г	454,22±45,37	432,03±52,93

Примечание: * – прогнозирование с помощью генетико-математической модели.

Выводы

Применение элементов точного животноводства как ресурсосберегающей технологии позволит повысить рентабельность производства в 3,1 раза. Экономия средств за счёт использования автоматизированной системы взвешивания составила от 67 до 124 руб./сут. на одно животное. Знание особенностей посуточного роста животных позволяет экономить за счёт оптимального расходования кормов от 50 до 235 руб./сут., в зависимости от вида животных. Исследованиями установлено, что оптимизация структуры стада в сочетании с генетическим мониторингом параметров отбора в половозрастных группах является эффективным средством выбора стратегии селекционно-племенной работы с козами оренбургской породы. Использование нейронной сети для взвешивания животных в динамике, при анализе родословных, оценке быков-производителей по качеству потомства, показало высокую эффективность и рекомендуется нами для применения на практике.

Предложенные методы апробированы на крупном рогатом скоте, овцах, козах, свиньях

и применимы для других видов сельскохозяйственных животных. Компьютерные программы и электронные приложения, разработанные для технологии точного животноводства, используются в животноводческой практике и в информационном обеспечении учебного процесса.

Список источников

1. Fernández, C. Neural networks for animal science applications: Two case studies / C. Fernández, E. Soria, J. D. Martín, A. J. Serrano // Expert Systems with Applications. – 2006. – Vol. 31, Is. 2. – P. 444–450. – DOI:10.1016/j.eswa.2005.09.086.

2. Fernández, C. Weekly milk prediction on dairy goats using neural networks / C. Fernández, E. Soria, P. Sánchez-Seiquer [et al.] // Neural Computing and Applications. – 2007. – Vol. 16, Is. 4. – P. 373–381. – DOI:10.1007/s00521-006-0061-y.

3. Буканов, А. Л. Использование искусственной нейронной сети для анализа происхождения животных при прогнозировании продуктивности / А. Л. Буканов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1 (25). – С. 56–58. – ISSN 2073-0853.

4. Буканов, А. Л. Использование информационных технологий при оценке быков-производителей по качеству потомства / А. Л. Буканов, В. В. Борисова. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (51). – С. 102–104. – ISSN 2073-0853.

5. Krieter, J. Mastitis detection in dairy cows using neural networks / J. Krieter, D. Cavero, C. Henze. – Text : direkt // Conference: Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten, Referate der 27. GIL Jahrestagung (5.-7. März 2007). – Stuttgart, Germany, 2007. – P. 123–125.

6. Cavero, D. Mastitis detection in dairy cows by application of neural networks / D. Cavero, K.-H. Tölle, C. Henze, C. Buxadé, J. Krieter. – Text : unmediated // Livestock Science. – 2008. –Vol. 114, Is. 2–3. – P. 280–286. – https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.05.012.

7. Дозорова, Т. А. Исследование эффективности развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов методом кластерного анализа / Т. А. Дозорова, Н. Р. Александрова, В. М. Севастьянова. – Текст : непосредственный // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : материалы II Международной научно-практической конференции; под ред. С. И. Ткачева. – Саратов : ООО «Амирит», 2018. – С. 167–172. – ISBN 978-5-907035-54-6.

8. Патент № 2568957 Российская Федерация, МПК G01G 17/08 (2006.01). Способ контроля живого веса и физиологического состояния животного : № 2014123068/28 : заявлено 05.06.2014 : опубликовано 20.11.2015, Бюл. № 32 / Буканов А. Л., Сеитов М. С. ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный аграрный университет». – 5 с. – Текст : непосредственный.

9. Norouzian, Mohammad Ali // Comparison of artificial neural networks and multiple linear regression for prediction of dairy cow locomotion score / Mohammad Ali Norouzian, Hossein Bayatani, Mona Vakili Alavijeh // Veterinary Research Forum. – 2021. – Vol. 12, Is. 1. – P. 33–37. – https://doi: 10.30466/vrf.2019.98275.2346.

10. Кузьмин, В. Н. Анализ методов планирования, применяемых при разработке государственных программ / В. Н. Кузьмин, А. В. Горячева. – Текст : непосредственный // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : материалы II Международной научно-практической конференции ; под ред. С. И. Ткачева. – Саратов : ООО «Амирит», 2018. – С. 242–248. – ISBN 978-5-907035-54-6.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2011611059. Student : № 2010617647 : заявл. 06.12.2010 : опубликовано 31.01.2011 / Буканов А. Л. ; правообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный аграрный университет». – Текст : непосредственный.

12. Калугин, Н. В. Особенности роста и некоторые физиологические и морфологические показатели поросят / Н. В. Калугин. – Текст : непосредственный // Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных и формирование их продуктивности : тезисы докладов межвузовской конференции. – Киев, 1966. – С. 146–147.

13. Буканов, А. Л. Разработка автоматизированной системы зоотехнического учета племенных и продуктивных качеств свиней на базе ресурсного центра ФГБОУ ВПО ОГАУ «Покровский аграрный колледж» / А. Л. Буканов, В. Г. Солдатов. – Текст : непосредственный // Аграрная наука и образование в условиях становления инновационной экономики : материалы международной научно-практической конференции. – Оренбург : Издательский центр ОГАУ, 2011. – 168 с.

14. Федоров, В. И. Ритмичность роста и некоторые показатели физиологической деятельности организма / В. И. Федоров. – Текст : непосредственный // Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : краткие тезисы докладов научно-технической конференции. – Персиановка, 1972. – С. 136–141.

15. Екимов, А. Н. Влияние полового диморфизма на рост и развитие молодняка коз оренбургской пуховой породы / А. Н. Екимов, А. Л. Буканов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. –№ 4. – С. 96–98. – ISSN 2073-0853.

16. Буканов, А. Л. Генетико-математическая модель использования продуктивного потенциала стада коз / А. Л. Буканов, Т. Г. Герасимова. – Текст : непосредственный // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Самара : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 246–250. – ISBN 978-5-88575-591-7.

17. Буканов, А. Л. Генетический мониторинг популяции коз оренбургской породы и проблема сохранения биоразнообразия / А. Л. Буканов, М. С. Сеитов, Н. Н. Пушкарев. – Текст : непосредственный // Современные тенденции развития овцеводства и козоводства : сборник материалов международной научно-практической конференции ; под ред. проф. М. С. Сеитова. – Оренбург, 2016. – 112 с.

18. Буканов, А. Л. Современные аспекты решения задачи сохранения биоразнообразия на примере популяции коз оренбургской породы / А. Л. Буканов. – Текст : непосредственный // Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства овец и коз : сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Москва : Изд-во РГАУ – МСХА, 2019. – С. 79–81.

19. Bukanov, A. L. Automation of production processes in dairy cattle breeding based on individual, daily data of live weight and milk yield in cattle / A. L. Bukanov, M. S. Seitov, M. G. Margvelashvili // European Science and Technology : Materials of the XV international research and practice conference Strategic Studies Institute. – Munich, Germany : Vela Verlag Waldkraiburg, 2016. – P. 88–90.

References

1. Fernández, C. Neural networks for animal science applications: Two case studies / C. Fernández, E. Soria, J. D. Martín, A. J. Serrano // Expert Systems with Applications. – 2006. – Vol. 31, Is. 2. – P. 444–450. – DOI:10.1016/j.eswa.2005.09.086.

2. Fernández, C. Weekly milk prediction on dairy goats using neural networks / C. Fernández, E. Soria, P. Sánchez-Seiquer [et al.] // Neural Computing and Applications. – 2007. – Vol. 16, Is. 4. – P. 373–381. – DOI:10.1007/s00521-006-0061-y.

3. Bukanov, A. L. Ispol'zovanie iskusstvennoj nejronnoj seti dlja analiza proishozhdenija zhivotnyh pri prognozirovanii produktivnosti / A. L. Bukanov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 1 (25). – S. 56–58. – ISSN 2073-0853.

4. Bukanov, A. L. Ispol'zovanie informacionnyh tehnologij pri ocenke bykov-proizvoditelej po kachestvu potomstva / A. L. Bukanov, V. V. Borisova. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 1 (51). – S. 102–104. – ISSN 2073-0853.

5. Krieter, J. Mastitis detection in dairy cows using neural networks / J. Krieter, D. Cavero, C. Henze. – Text : direkt // Conference: Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten, Referate der 27. GIL Jahrestagung (5.-7. März 2007). – Stuttgart, Germany, 2007. – P. 123–125.

6. Cavero, D. Mastitis detection in dairy cows by application of neural networks / D. Cavero, K.-H. Tölle, C. Henze, C. Buxadé, J. Krieter. – Text : unmediated // Livestock Science. – 2008. –Vol. 114, Is. 2–3. – P. 280–286. – https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.05.012.

7. Dozorova, T. A. Issledovanie jeffektivnosti razvitija sel'skohozjajstvennyh potrebitel'skih kooperativov metodom klasternogo analiza / T. A. Dozorova, N. R. Aleksandrova, V. M. Sevast'yanova. – Tekst : neposredstvennyj // Jekonomiko-matematicheskie metody analiza dejatel'nosti predprijatij APK : materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii; pod red. S. I. Tkacheva. – Saratov : OOO «Amirit», 2018. – S. 167–172. – ISBN 978-5-907035-54-6.

8. Patent № 2568957 Rossijskaja Federacija, MPK G01G 17/08 (2006.01). Sposob kontrolja zhivogo vesa i fiziologicheskogo sostojanija zhivotnogo : № 2014123068/28 : zajavleno 05.06.2014 : opublikovano 20.11.2015, Bjul. № 32 / Bukanov A. L., Seitov M. S. ; patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Orenburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – 5 s. – Tekst : neposredstvennyj.

9. Norouzian, Mohammad Ali // Comparison of artificial neural networks and multiple linear regression for prediction of dairy cow locomotion score / Mohammad Ali Norouzian, Hossein Bayatani, Mona Vakili Alavijeh // Veterinary Research Forum. – 2021. – Vol. 12, Is. 1. – P. 33–37. – https://doi: 10.30466/vrf.2019.98275.2346.

10. Kuz'min, V. N. Analiz metodov planirovanija, primenjaemyh pri razrabotke gosudarstvennyh programm / V. N. Kuz'min, A. V. Goryacheva. – Tekst : neposredstvennyj // Jekonomiko-matematicheskie metody analiza

dejatel'nosti predprijatij APK : materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii ; pod red. S. I. Tkacheva. – Saratov : OOO «Amirit», 2018. – S. 242–248. – ISBN 978-5-907035-54-6.

11. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM. № 2011611059. Student : № 2010617647 : zajavl. 06.12.2010 : opublikovano 31.01.2011 / Bukanov A. L. ; pravoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Orenburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – Tekst : neposredstvennyj.

12. Kalugin, N. V. Osobennosti rosta i nekotorye fiziologicheskie i morfologicheskie pokazateli porosjat / N. V. Kalugin. – Tekst : neposredstvennyj // Individual'noe razvitie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i formirovanie ih produktivnosti : tezisy dokladov mezhvuzovskoj konferencii. – Kiev, 1966. – S. 146–147.

13. Bukanov, A. L. Razrabotka avtomatizirovannoj sistemy zootehnicheskogo ucheta plemennyh i produktivnyh kachestv svinej na baze resursnogo centra FGBOU VPO OGAU «Pokrovskij agrarnyj kolledzh» / A. L. Bukanov, V. G. Soldatov. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnaja nauka i obrazovanie v uslovijah stanovlenija innovacionnoj jekonomiki : materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Orenburg : Izdatel'skij centr OGAU, 2011. – 168 s.

14. Fedorov, V. I. Ritmichnost' rosta i nekotorye pokazateli fiziologicheskoj dejatel'nosti organizma / V. I. Fedorov. – Tekst : neposredstvennyj // Puti povyshenija produktivnosti sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh : kratkie tezisy dokladov nauchno-tehnicheskoj konferencii. – Persianovka, 1972. – S. 136–141.

15. Ekimov, A. N. Vlijanie polovogo dimorfizma na rost i razvitie molodnjaka koz orenburgskoj puhovoj porody / A. N. Ekimov, A. L. Bukanov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. –2007. – № 4. – S. 96–98. – ISSN 2073-0853.

16. Bukanov, A. L. Genetiko-matematicheskaja model' ispol'zovanija produktivnogo potenciala stada koz / A. L. Bukanov, T. G. Gerasimova. – Tekst : neposredstvennyj // Innovacionnye dostizhenija nauki i tehniki APK : sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Samara : RIO Samarskogo GAU, 2019. – S. 246–250. – ISBN 978-5-88575-591-7.

17. Bukanov, A. L. Geneticheskij monitoring populjacii koz orenburgskoj porody i problema sohranenija bioraznoobrazija / A. L. Bukanov, M. S. Seitov, N. N. Pushkarev. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennye tendencii razvitija ovcevodstva i kozovodstva : sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii ; pod red. prof. M. S. Seitova. – Orenburg, 2016. – 112 s.

18. Bukanov, A. L. Sovremennye aspekty reshenija zadachi sohranenija bioraznoobrazija na primere populjacii koz orenburgskoj porody / A. L. Bukanov. – Tekst : neposredstvennyj // Selekcionnye i tehnologicheskie aspekty intensifikacii proizvodstva ovec i koz : sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Moskva : Izd-vo RGAU – MSHA, 2019. – S. 79–81.

19. Корма и кормопроизводство Bukanov, A. L. Automation of production processes in dairy cattle breeding based on individual, daily data of live weight and milk yield in cattle / A. L. Bukanov, M. S. Seitov, M. G. Margvelashvili // European Science and Technology : Materials of the XV international research and practice conference Strategic Studies Institute. – Munich, Germany : Vela Verlag Waldkraiburg, 2016. – P. 88–90.

Научная статья
УДК 664.022.3:602.3:579.864
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.011

РАЗРАБОТКА СУХОГО БИОКОНСЕРВАНТА НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОФЕРМЕНТАТИВНЫХ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Е. Н. Бирюк[1] (фото)
канд. с.-х. наук, заведующий лабораторией микробиологических исследований и коллекции промышленных микроорганизмов отдела биотехнологий
Н. Н. Фурик[1]
канд. техн. наук, заместитель директора по научной работе
Е. П. Ходаренок[2]
научный сотрудник лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов
И. А. Сидерко[1]
инженер лаборатории микробиологических исследований и коллекции промышленных микроорганизмов отдела биотехнологий
[1]РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь
[2]РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

Молочнокислые бактерии, бактериальные консорциумы, биоконсервант, силос, питательные вещества

Lactic-acid bacteria, bacterial consortia, biopreservative, silage, nutrients

Механизм действия любого биоконсерванта заключается в активизации микробиологических процессов, в том числе ускорении молочнокислого брожения с подкислением силосуемой массы и подавлении нежелательного маслянокислого брожения, а также роста дрожжей и грибов. Применение биоконсервантов позволяет приготовить высококачественный силос из любых кормовых культур, в том числе из трудносилосующихся [1–3].

В зависимости от продуктов брожения бактерии рода *Lactobacillus* дифференцируют на гомоферментативные и гетероферментативные. Продуктом брожения гомоферментативных лактобактерий является молочная кислота, которая составляет не менее 90% всех продуктов брожения. В отличие от гомоферментативных, гетероферментативные молочнокислые бактерии обладают более широким набором ферментов и, как следствие, более выраженной способностью к синтезу разнообразных биологически активных веществ (летучих кислот, этилового спирта, углекислоты, диацетила, перекиси водорода, антибиотиков) [4].

Традиционно в силосовании используют *Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, Lactobacillus rhamnosus,* которые относятся к группе факультитивно-гетероферментативных бактерий. Использование облигатно-гетероферментативных микроорганизмов *Lb. buchneri* способствует высокой аэробной стабильности силоса, а бактерии *Lb. brevis* обладают высоким коэффициентом размножения в силосуемом сырье с относительно высоким содержанием сухой массы – до 50% [5; 6].

Таким образом, использование биоконсервантов с гетероферментативными микроорганизмами позволяет сократить потери питательных веществ при консервировании зелёных растений и получить корма, пригодные для длительного хранения. Вместе с тем действие молочнокислых микроорганизмов избирательно и специфически проявляется в зависимости от видового состава и влажности сырья [6].

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись бактериальные консорциумы гомо- и гетероферментативных бактерий из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Лабораторные партии силосов из кукурузы закладывали в фазе молочно-восковой спелости зерна с провяливанием до содержания сухого вещества 30–35%. Молочнокислые бактерии вносили в количестве $2x10^5$ на единицу силосуемой массы (в т.ч. доза внесения облигатно гетероферментативных лактобактерий $5x10^4$). Скошенную зелёную массу измельчали на соломорезке до размера частиц 1,5–2,0 см, после чего измельчённую массу закладывали в стеклянные трёхлитровые банки до удельной плотности около 750 кг/м^3.

Результаты исследований

В настоящее время основным направлением при создании биоконсервантов является работа по совершенствованию заквасок молочнокислых бактерий для использования их в силосовании. Сок зелёных растений, образующийся при силосовании, характеризуется высоким осмотическим давлением. Большинство штаммов молочнокислых бактерий не обладают свойством осмотолерантности, и их размножение в силосуемой массе происходит медленнее, чем осмотолерантных штаммов. Поэтому для конструирования бактериальных консорциумов были отобраны осмотолерантные культуры рода *Lactobacillus*, сильные кислотообразователи, с высокой антагонистической активностью в отношении дрожжей и плесеней. Из отобранных культур были сконструированы 12 бактериальных консорциумов. Шесть консорциумов состояли из двух видов бактерий в соотношении 2:1, две части *Lactobacillus plantarum* и одна часть – одна из 6 гетероферментативных лактобацилл (*Lactobacillus brevis, Lactobacillus buchneri, Lactobacillus curvatus, Lactobacillus pentosus, Lactobacillus reuteri* и *Lactobacillus fermentum).* В состав биоконсерванта также были включены лактококки, которые способствуют быстрому подкислению силосуемой массы на первой стадии силосования, когда в зелёной массе присутствует остаточное количество воздуха. Поэтому ещё 6 консорциумов были сконструированы из трёх видов бактерий (в соотношении 2:1:1) – 2 части гомоферментативных лактококков *(Lactococcus lactis),* одна часть *Lactobacillus plantarum* и одна часть – одна из шести гетероферментативных лактобацилл.

С использованием разработанных консорциумов в РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» были заложены опытные партии силосованных кормов из кукурузы. Контрольный вариант – консервированный корм спонтанного брожения. По истечении двух месяцев хранения были проведены исследования по изучению химического состава силосованных кормов (табл. 1).

Соотношением молочной, уксусной и масляной кислот во многом определяется качество силоса. В качественном силосе молочной кислоты должно быть в 2–3 раза больше, чем уксусной, при этом содержание масляной кислоты должно быть близким к нулю. Во всех вариантах силосов процессы проходили по типу молочнокислого брожения. Содержание молочной кислоты в исследуемых образцах находилось в пределах от 61,9 до 67,6%, в контрольном варианте – 54,9%. Содержание уксусной кислоты в исследуемых образцах находилось в пределах от 31,5 до 38,1%, в контрольном варианте – 51,1%. Масляная кислота отсутствовала во всех вариантах.

Содержание сухого вещества в опытных вариантах силосов было на уровне 31,25–33,26% (табл. 1). При внесении гетероферментативных лактобактерий в кукурузную массу отмечено увеличение содержания сырого протеина на 0,71–1,26%. Наибольшее количество сырого протеина было отмечено в вариантах БК 1/3 (*Lb. plantarum, Lb. curvatus*), БК 1/6 *(Lb. plantarum, Lb. fermentum)*, БК 2/4 (*Lc. lactis, Lb. plantarum, Lb. pentosus*), БК 2/5 *(Lc. lactis, Lb. plantarum, Lb. reuteri*) и БК 2/6 (*Lc. lactis*, *Lb. plantarum, Lb. fermentum*).

Во всех вариантах опытных силосов сырой жир находился на уровне от 3,29 до 3,61%. В контрольном варианте содержание сырого жира было наименьшим (3,15%) по сравнению с опытными вариантами (3,29–3,61%).

Сырая клетчатка – наименее доступная для животных группа основных питательных веществ. Уровень клетчатки в сухом веществе рациона жвачных должен быть в пределах 20–25%, превышение этого уровня ухудшает переваримость питательных веществ. Наименьшее содержание данного показателя (24,16%) отмечено в варианте БК 2/5 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri*). Следует отметить, что питательная ценность всех опыт-

Таблица 1 – Содержание питательных веществ в сухом веществе кукурузных силосов

Опытная партия силоса	Сухое вещество, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %			
		сырой жир	сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола
Контроль (силос спонтанного брожения)	31,25	3,15	9,85	27,58	7,21
БК 1/1 (*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus brevis*)	31,56	3,36	10,56	25,42	6,95
БК 1/2 (*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus buchneri*)	31,86	3,41	10,69	25,32	6,82
БК 1/3 (*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus curvatus*)	32,65	3,29	10,95	25,11	6,72
БК 1/4 (*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus pentosus*)	33,21	3,38	10,21	25,98	6,81
БК 1/5 (*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri*)	31,98	3,57	10,59	25,08	6,69
БК 1/6 (*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus fermentum*)	32,15	3,51	11,01	25,94	6,48
БК 2/1 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus brevis*)	32,19	3,49	10,85	25,84	6,08
БК 2/2 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus buchneri*)	33,26	3,41	10,76	26,11	6,24
БК 2/3 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus curvatus*)	32,59	3,58	10,91	26,17	6,38
БК 2/4 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus pentosus*)	32,19	3,57	11,02	25,86	6,14
БК 2/5 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri*)	32,75	3,61	11,11	24,16	6,34
БК 2/6 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus fermentum*)	32,49	3,58	10,95	25,12	6,25

ных образцов кукурузного силоса была выше по сравнению с контрольным вариантом (силос спонтанного брожения). Установлено высокое содержание кормовых единиц и обменной энергии как в сухом веществе кукурузных силосов, так и в натуральном корме. Наиболее высокой питательной ценностью по содержанию кормовых единиц характеризовались варианты силосов с использованием консорциумов БК 2/5 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri)* и БК 2/6 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus fermentum*). Содержание обменной энергии в данных образцах составило 9,98–9,96 МДж в 1 кг сухого вещества (9,65 МДж в контрольном варианте).

Вывод

Таким образом, в результате проведённых исследований сконструировано 12 бактериальных консорциумов с разным соотношением гомо- и гетероферментативных бактерий. Установлено, что все бактериальные консорциумы обеспечивали оптимальный процесс подкисления силосуемой массы. Внесение гетероферментативных лактобактерий при силосовании кукурузы способствовало повышению питательной ценности кормов.

Список источников

1. Кадыров, М. А. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / М. А. Кадыров, Д. В. Лужинский, А. Н. Кислекова. – Текст : непосредственный // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси : сборник научных материалов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2005. – С. 158–178.

2. Роусек, Я. Качественные объемистые корма. Как их получить? / Я. Роусек. – Текст : непосредственный // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 5 (61). – С. 57–60.

3. Зиновенко, А. Л. Использование гетеферментативных молочнокислых бактерий при силосовании злаково-бобовых трав / А. Л. Зиновенко, Е. П. Ходаренок, Л. М. Медведько, А. А. Курепин, Е. Н. Бирюк. – Текст :

непосредственный // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 22-1. – С. 170–177. – ISSN 2079-6668.

4. Евтисова, С. Х. Консервирование с применением молочнокислых заквасок / С. Х. Евтисова. – Текст : непосредственный // Кормопроизводство. – 1998. – № 7. – С. 28–30. – ISSN 1562-0417.

5. Абраскова, С. В. Особенности процессов ферментации во время заготовки, хранения, использования силоса и сенажа / С. В. Абраскова. – Текст : непосредственный // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 60–64. – ISSN 2073-2937.

6. Патент 2271123 С2, Российская Федерация, МПК А23К 3/00(2006.01). Способ силосования трав : № 2003133115/13 : заявлено 13.11.2003 : опубликовано 10.03.2006, Бюл. № 7 / Победнов Ю. А., Мамаев А. А. ; патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса. – 6 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Kadyrov, M. A. Sovremennye tehnologii proizvodstva rastenievodcheskoj produkcii v Belarusi / M. A. Kadyrov, D. V. Luzhinskij, A. N. Kislekova. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennye resursosberegajushhie tehnologii proizvodstva rastenievodcheskoj produkcii v Belarusi : sbornik nauchnyh materialov. – Minsk : IVC Minfina, 2005. – S. 158–178.

2. Rousek, Ya. Kachestvennye ob#emistye korma. Kak ih poluchit'? / Ya. Rousek. – Tekst : neposredstvennyj // Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo. – 2007. – № 5 (61). – S. 57–60.

3. Zinovenko, A. L. Ispol'zovanie getefermentativnyh molochnokislyh bakterij pri silosovanii zlakovo-bobovyh trav / A. L. Zinovenko, E. P. Khodarenok, L. M. Medved'ko, A. A. Kurepin, E. N. Biryuk. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva. – 2019. – № 22-1. – S. 170–177. – ISSN 2079-6668.

4. Evtisova, S. Kh. Konservirovanie s primeneniem molochnokislyh zakvasok / S. Kh. Evtisova. – Tekst : neposredstvennyj // Kormoproizvodstvo. – 1998. – № 7. – S. 28–30. – ISSN 1562-0417.

5. Abraskova, S. V. Osobennosti processov fermentacii vo vremja zagotovki, hranenija, ispol'zovanija silosa i senazha / S. V. Abraskova. – Tekst : neposredstvennyj // Nashe sel'skoe hozjajstvo. – 2013. – № 4. – S. 60–64. – ISSN 2073-2937.

6. Patent 2271123 S2, Rossijskaja Federacija, MPK A23K 3/00(2006.01). Sposob silosovanija trav : № 2003133115/13 : zajavleno 13.11.2003 : opublikovano 10.03.2006, Bjul. № 7 / Pobednov Yu. A., Mamaev A. A. ; patentoobladatel' Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut kormov im. V. R. Vil'yamsa. – 6 s. – Tekst : neposredstvennyj.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2021 ГОДУ ВЫШЛА МОНОГРАФИЯ

ВОРОНИН А.Н., ТРУФАНОВ А.М., ЩУКИН С.В.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

В монографии обобщён опыт научно-исследовательских и учебных учреждений по совершенствованию технологий заготовки кормов. Особое внимание уделяется вопросам совершенствования технологических операций по возделыванию кормовых культур с использованием инновационных технологических решений.

Издание предназначено для руководителей хозяйств и фермеров, специалистов сельского хозяйства, научных сотрудников, специализирующихся в области кормопроизводства, аспирантов и студентов сельскохозяйственных вузов.

УДК 636.085:631.17; ББК 42.2; ISBN 978-5-98914-239-2; 228 СТР.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

Научная статья
УДК 631.362.34
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.012

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ТРИЕРНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА ЗА СЧЁТ АВТОРЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ

Н. П. Тишанинов[1] (фото)
д-р техн. наук, профессор, заведующий лабораторией управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
А. В. Анашкин[1]
д-р техн. наук, главный научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
С. В. Емельянович[1]
ведущий инженер лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве
[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Триер, зерносмесь, очистка, режимы работы, параметры, настройка, авторегулирование, качество

Trieur, grain mixture, cleaning, operation modes, parameters, setting, auto-regulation, quality

Использование триерных технологий с оценкой по качественным показателям в реальных условиях эксплуатации остаётся на низком уровне – высока доля технологических потерь, уровень остаточной засорённости зерна не соответствует существующим требованиям. Причинами высоких технологических потерь являются: превышение подачи зерна в триерный цилиндр относительно скоростного режима работы и завышение угла подъёма верхней кромки передней стенки выводного лотка относительно подачи. Причиной повышенной остаточной засорённости зерна является недогруз ячеистого цилиндра, при котором часть рабочей поверхности остаётся свободной (условно), и на этом участке примесные частицы, обладающие связностью, захватываются ячеями и направляются в выводной лоток с чистым зерном. Возможности выбора оптимальных режимов работы триера и его настроечных параметров усложняются чрезвычайным разнообразием свойств исходного зернового вороха [1]. В нём содержится множество видов засорителей, различающихся по своим физико-механическим свойствам. Кроме того, зерно основной культуры может быть полноценным, недозрелым, дроблёным, травмированным, щуплым, в пленке [2]. По данным автора работы [2], в зерновом ворохе содержится до 30% зерновок с нарушенной целостностью оболочки эндосперма, 14,3% – с травмированной оболочкой зародыша и эндосперма, 10,1% – дроблёных зерновок. Однако главной причиной низкого качества работы триеров является отсутствие эффективных средств управления загрузкой ячеистых цилиндров в многоканальных зерноочистительных технологиях. Нет авторегулируемых делителей исходного потока зерна по технологическим каналам. По этой причине авторам основополагающих работ [3–6] не удалось установить объективных взаимосвязей режимов работы и настроечных параметров триеров с качественными показателями процесса. Возможности уста-

новления этих связей появились с созданием в ФГБНУ ВНИИТиН семейства авторегулируемых делителей потока сыпучих материалов и специального стендового оборудования [7–12]. С использованием созданной экспериментальной базы впервые получены важнейшие закономерности протекания процессов триерной очистки зерна [13–16]. Однако компенсация влияния ряда факторов на качественные показатели процесса возможна лишь при реализации триерного процесса в авторегулируемом режиме работы, что требует пополнения базы знаний.

Материалы и методы

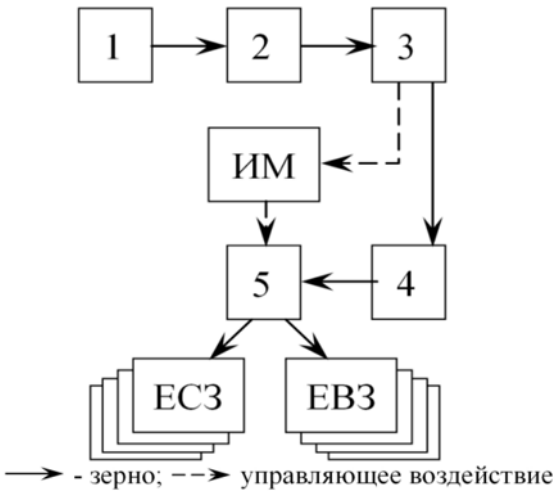
Исследования проводили на экспериментальной установке, обеспечивающей авторегулируемое управление процессом триерной очистки зерна по режимным параметрам (подача зерна, скорость вращения ячеистого цилиндра) при вариантно заданных положениях выводного лотка, рисунки 1 и 2.

Принцип действия экспериментальной установки следующий. Расчётное количество зерна подаётся загрузочной норией 1 в бункер-дозатор 2. Затем из бункера-дозатора 2 регламентированный по расходной характеристике (W) поток зерна подаётся в авторегулируемый делитель 3 с пружинной грузовоспринимающей системой. Далее через клапанный отвод авторегулируемого делителя 3 [7], который после подачи зерна в его регулирующую ёмкость уравновешивается грузовоспринимающей системой в некотором смещённом по вертикали положении (на величину h), зерно поступает в питатель 4 и триер 5. Величина смещения (h) авторегулируемого делителя 3 по вертикали определяет величину управляющего воздействия, которое посредством исполнительного механизма (ИМ) осуществляет корректировку скоростного режима работы триера. При этом второй канал авторегулируемого делителя 3 заблокирован, так как для управления одноканальным триером необходима только взаимосвязь – $h = f(W)$.

Исполнительный механизм представляет собой переменный резистор и частотный преобразовать. За счёт изменения частоты тока, синхронизированной с величиной подачи зерна (W) и величиной управляющего воздействия (h), происходит корректировка скоростного режима (n) работы триера. Величина подачи зерна (W) из бункера-дозатора 2 в авторегулируемый делитель 3 задаётся положениями шибера, для каждого из которых произведена тарировка расхода рабочей среды (зерна).

Процесс работы триера от начала выделения первых порций зерна до его стабилизации контролируется по выделенным массам через заданные интервалы времени посредством мерных ёмкостей ЕСЗ и ЕВЗ. Контроль времени в опытах произво-

Рисунок 1 – Общий вид экспериментальной установки



1 – загрузочная нория; 2 – бункер-дозатор; 3 – авторегулируемый делитель; 4 – питатель; 5 – триер; ИМ – исполнительный механизм; ЕСЗ – ёмкости для отбора схода зерна; ЕВЗ – ёмкости для отбора выделенного зерна ячеистым цилиндром.

Рисунок 2 – Технологическая схема экспериментальной установки

дится аудиофайлом, обеспечивающим отсчёт звуковых сигналов через заданные интервалы. Обработка результатов исследований выполнялась известными методами.

Результаты и обсуждение

Исследования [13; 14] подтвердили, что при пропуске зерносмеси через овсюжный ячеистый цилиндр качество процесса по остаточной засорённости ($З_о$) существенно зависит от её исходной засорённости ($З_и$). При недостаточной загрузке триера на свободном (условно) участке ячеистого цилиндра степень заполнения ячей зерновками основной культуры составляет 5–7%, а вероятность захвата ячеями длинных примесей увеличивается, что приводит к росту $З_о$ в 3,6 раза при прочих равных условиях – до $З_о$ = 1,28%.

Допущение технологических потерь при настройке триера на уровне 2% снижает вероятность захвата длинных примесей и обеспечивает уровни $З_о$ = 0,05; 0,13; 0,17% при, соответственно, $З_и$ = 1, 2, 3%. С другой стороны, чрезмерное увеличение схода зерновок основной культуры увеличивает прямые экономические потери. Поэтому оптимальный режим авторегулируемой работы триера должен определяться целевой функцией, представляющей интегральный компромиссный показатель качества процесса:

$$П_к = 1/(\alpha_1 \Delta З_о + \alpha_2 П), \qquad (1)$$

где $П_к$ – интегральный показатель качества работы триера;

α_1, α_2 – коэффициенты весомости частных оценок;

$\Delta З_о$ – уровень остаточной засорённости семян сверх требований к категориям ОС (оригинальные семена) и ЭС (элитные семена) ($[З_о]$ = 1%), %;

$П$ – показатель технологических потерь, %.

Форма правой части целевой функции обусловлена предпочтительным выбором шкалы желательности для показателя $П_к$. Относительная весомость частных оценок интегрального показателя ($\Delta З_о$ и $П$) должна быть обоснована на основе сопоставления стоимостных эквивалентов потерь от равных приращений частных оценок.

Базой сопоставления является чистота семян пшеницы, ржи и ячменя категорий ОС и ЭС, которая составляет 99,0%. Цена ($Ц_п$) пшеницы указанных категорий, по результатам мониторинга в хозяйствах Тамбовской области, на 07.09.2021 года составляла 22 тыс. руб. за 1 тонну.

Повышение уровня остаточной засорённости ($З_о$) семян пшеницы до 2% понижает их категорию до репродуктивной, которая оценивается в 19,0 тыс. руб./т. Увеличение $З_о$ до 3% снижает категорию семян пшеницы до репродуктивно-товарной с ценой в 17 тыс. руб./т.

Таким образом, приращение $\Delta З_о$ на 4% относительно уровня требований к семенам пшеницы категорий ОС и ЭС приводит к снижению цены ($\Delta Ц_п$) на 5 тыс. руб./т. При обоснованном допущении, что связь $\Delta З_о$ и $\Delta Ц_п$ линейная, удельные ценовые потери от роста $З_о$ будут:

$$Ц'_{уд} = \frac{\Delta Ц_п}{\Delta З_о} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ тыс. руб. / 1\%}. \qquad (2)$$

Удельные экономические потери от роста технологических потерь на 1% будут:

$$Ц''_{уд} = \frac{П\bar{Ц}_п}{100} = \frac{1 \cdot 19,5}{100} = 0,195 \text{ тыс. руб. / 1\%}, \qquad (3)$$

где $\bar{Ц}_п$ – средняя цена семян пшеницы всех рассматриваемых категорий, тыс. руб./т.

Сопоставление удельных ценовых и экономических потерь от снижения качества работы триера по частным оценкам процесса показывает, что соотношение весомостей – α_1/α_2 = 2,5/0,195 = 12,8. Поэтому целевая функция (1) примет вид:

$$П_к = 1/(12,8 \Delta З_о + П) \rightarrow \max. \qquad (4)$$

Принятые выше допущения не снижают объективность оценки α_1 и α_2 в сравнении с традиционными методами их обоснования – методами интегрирования мнений (методами экспертных оценок). Кроме того, надо принять во внимание современный уровень управления триерными технологиями, когда отсутствуют даже регламенты их настройки.

Из уравнения (4) видно, что весомость качества очистки семян многократно превышает даже весомость прямых технологических потерь. Анализ усреднённой структуры себестоимости производства пшеницы позволил сопоставить продуктивность разрабатываемого научного направления относительно других традиционных направлений.

Для ФГБНУ ВНИИТиН важно оценить и сопоставить значимость модернизации зерноочистительной технологии, например, с перспективой направления исследований по эффективному использованию нефтепродуктов. В структуре затрат на производство зерна на нефтепродукты приходится от 6,35% (Краснодарский край) до 11,2% (Иркутская область). Приведённые цифры [17; 18] показывают, что перспектива развития второго базового направления НИОКР ФГБНУ ВНИИТиН на два порядка уступает приоритетной проблеме обеспечения качества механизированных работ, таблица 1.

Из таблицы 1 видно, что весомость всех видов нефтепродуктов независимо от их назначения (например, смазочные материалы не восполняют энергозатраты в технологических процессах) не превышают весомости энергетической оценки (11%), регламентированной отраслевым

Таблица 1 – Доля затрат на энергоресурсы в структуре затрат на производство зерна

Наименование региона	Доля затрат	
	на нефтепродукты, %	на электроэнергию, %
Свердловская область	7,5	1,5
Иркутская область	11,2	–
Краснодарский край	6,35	0,8

стандартом ОСТ 70.2.30-78 «Испытания сельскохозяйственной техники. Комплексная оценка машин. Программа и методы» [20].

В этом стандарте весомость качества технологических процессов на уровне частных обобщённых показателей оценена в 26% для всех групп машин. Вместе с тем, обобщение результатов комплексных исследований технологических процессов при возделывании зерновых культур с использованием функционально-стоимостного анализа позволило уточнить весомость показателя качества [19]. Она составляет 67%, что в 2,6 раза превышает унитарную величину по ОСТ 70.2.30-78.

На уровне единичных показателей качества технологических процессов применительно к зерноочистительным машинам, работающим в семенном режиме, весомость показателя чистоты по ОСТ 70.2.30-78 составляет 42%, а весомость технологических потерь в отходы – 20%. Это соотношение втрое отличается от обоснованного выше соотношения, учитывающего современные ценовые эквиваленты изменения показателей качества.

Исключительно высокая значимость показателей качества зерноочистительных технологий и неудовлетворительный уровень их использования указывают на необходимость совершенствования управления этими сложными процессами в авторегулируемом режиме, что подтверждается поисковыми исследованиями. Фрагмент результатов экспериментальных исследований взаимосвязей технологических потерь $П = f_1(W, n)$ и длины используемой (рабочей) поверхности ячеистого цилиндра $l_к = f_2(W, n)$ при $\gamma_п = 45°$ представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что при $W \geq 2,45$ т/ч скоростной режим $n = 30$ об/мин недостаточен для обеспечения надёжной работы триера – масса зерна в ячеистом цилиндре постоянно возрастает до возникновения технологического отказа. Однако уже при $n \geq 32$ об/мин триер работает надёжно, технологические потери ($П$) составляют 0,49–1,43%. Использование длины ячеистой поверхности составляет 95,5–100% в диапазоне подач зерна $W = 2,45–4,35$ т/ч, что снижает риски увеличения остаточной засорённости зерна за счёт свободной (условно) ячеистой поверхности.

В указанном диапазоне подач (W) технологический процесс очень чувствителен к скоростному режиму работы (n). Увеличение n лишь на 6,7–16,7% переводит триер из состояния технологического отказа в рабочее состояние с высокими показателями качества. Дальнейшее увеличение n до 40 об/мин (на 8 об/мин) является избыточным, так как даже при $W = 4,35$ т/ч длина ячеистого цилиндра используется только на 78%, что создаёт риски роста остаточной засорённости ($З_о$).

По тем же причинам при $W < 2,45$ т/ч возрастают риски снижения качества процесса на малых $n = 30–35$ об/мин, так как $l_к$ составляет 22–80% длины ячеистой поверхности. Этот результат очень важен для практики эксплуатации зерноочистительных агрегатов – очень часто операторы снижают загрузку триеров с целью обеспечения качества процесса. Иногда ожидаемый эффект достигается за счёт более высокой степени выделения коротких примесей, но риски роста $З_о$ за счёт длинных примесей (семена овсюга) увеличиваются, а их содержание в основной культуре ограничивается 3 шт. на 1 кг.

Увеличение угла подъёма ($\gamma_п$) верхней кромки передней стенки выводного лотка до 55° создаёт предпосылки снижения вероятности попадания в него длинных примесей в овсюжном цилиндре, так как они находятся преимущественно в нижней части факела выброса частиц из-за их неустойчивого размещения в ячеях и эффекта их «выедания» контактирующим слоем зерносмеси. Кроме того, увеличение $\gamma_п$ позволит повысить степень использования длины ячеистых цилиндров при малых W за счёт снижения степени путевого отбора частиц из факела выброса при равных n, создавая предпосылки снижения $З_о$ за счёт сокращения свободной (условно) ячеистой поверхности. Фрагмент результатов экспериментальных исследований триера при $\gamma_п = 55°$ представлен в таблице 3.

Анализ таблицы 3 показывает, что указанные выше позитивные результаты от реализации процесса при $\gamma_п = 55°$ имеют ряд существенных ограничений. Так, при $W = 1,2$ т/ч и $n = 30$ об/мин степень снижения отбора частиц из факела выброса выводным лотком оказалась чрезмерной, что привело к неприемлемым технологическим потерям ($П = 51,1\%$), а увеличение остатка зерна в ячеистом цилиндре за период стабилизации создаёт предпосылки для технологического отказа (завала ячеистого цилиндра зерном).

Таблица 2 – Зависимость показателей работы триера ($П$, $l_к$, $M_ц$, $t_{ст}$) от n и W при $\gamma_п$ = 45°

№ п/п	Подача (W), т/ч (кг/с)	Скорость (n), об/мин	Частота тока, Гц	Время стабилизации ($t_{ст}$), с	Длина клина зерна ($l_к$), м	Остаток зерна в цилиндре ($M_ц$), кг	Потери зерна сходом ($П$), %
1	1,20 (0,33)	30	31,8	150	155	9,73	–
2		35	37,3	50	85	3,52	–
3		40	42,4	24	75	2,81	–
4		45	47,4	30	85	2,62	–
5	1,83 (0,51)	30	31,8	180	225	20,82	0,98
6		35	37,3	75	115	6,8	0,13
7		40	42,4	55	105	4,95	0,13
8		45	47,4	47	95	4,37	0,26
9*	2,45 (0,68)	30	–	–	–	–	–
10		35	37,3	100	150	12,66	0,2
11		40	42,5	60	130	8,16	0,2
12		45	47,6	50	120	6,77	0,25
13*	3,07 (0,85)	30	–	–	–	–	–
14		35	37,3	140	165	20,0	0,27
15		40	42,4	67	140	12,21	0,2
16		45	47,5	53	130	9,37	0,27
17*	3,71 (1,03)	30	–	–	–	–	–
18		35	37,3	160	215	31,6	0,49
19		40	42,4	80	160	18,82	0,26
20		45	47,5	60	150	12,43	0,29
21*	4,35 (1,21)	30	–	–	–	–	–
22		35	37,4	180	225	46,22	1,19
23		40	42,4	120	175	27,32	0,36
24		45	47,6	75	155	19,09	0,36
25	1,83	32	33,7	120	160	14,22	0,46
26	4,35	38	40,0	150	195	34,04	0,5
27	1,83	31	33,0	120	200	17,13	0,72
28	3,07	33	35,3	200	220	29,4	0,82
29	2,45	32	34,0	170	220	24,22	0,83
30	4,35	35	37,6	180	225	45,38	1,43

Примечание: * – в оп. № 9, 13, 17, 21 наблюдался аварийный режим работы с потерями зерна в отходы более 46%.

Технологические отказы для W = 2,45–4,35 т/ч появились и на более высоких скоростных режимах работы триера (n = 35 об/мин), чего не было при $\gamma_п$ = 45°. Возможности использования триеров при минимальной подаче (W = 1,2 т/ч) появились на скоростных режимах работы n = 35–45 об/мин, когда уровень технологических потерь менее 1% ($П$ = 0,28–0,61). Однако уровень использования длины ячеистой поверхности при этом составляет лишь 35,6–66,7%, что приводит к росту остаточной засорённости ($З_о$) зерна.

Работа триера при минимальной загрузке (W = 1,2 т/ч) на промежуточных скоростных режимах (n = 33 и 34 об/мин – опыты 25 и 26) позволяет максимально использовать длину ячеистой поверхности, снимая ожидания роста $З_о$, но технологические потери при этом увеличиваются до 2,63–4,95%. В случаях, когда хозяйства производят семена собственными силами, этот вариант использования триеров можно считать приемлемым. Уровень технологических потерь не так велик, а отходы могут быть использованы на внутрихозяйственные цели.

Изменение настроечного параметра $\gamma_п$ существенно влияет на период стабилизации процесса. Это обстоятельство необходимо учитывать

Таблица 3 – Зависимость показателей работы триера ($П$, $l_к$, $M_ц$, $t_{ст}$) от n и W при $\gamma_п$ = 55°

№ п/п	Подача (W), т/ч (кг/с)	Скорость (n), об/мин	Частота тока, Гц	Время стабилизации ($t_{ст}$), с	Длина клина зерна ($l_к$), м	Остаток зерна в цилиндре ($M_ц$), кг	Потери зерна сходом ($П$), %
1	1,20 (0,33)	30	31,8	–	225	30,3	51,1
2		35	37,3	95	150	5,88	0,61
3		40	42,4	30	85	2,99	0,16
4		45	47,3	30	80	2,76	0,28
5	1,83 (0,51)	30	31,8	–	225	28,220	2,9
6		35	37,3	104	190	14,63	0,98
7		40	42,4	40	110	5,75	0,19
8		45	47,3	36	105	4,79	0,23
9	2,45 (0,68)	30	–	–	–	–	–
10		35	37,3	–	225	28,84	2,21
11		40	42,4	75	145	9,51	0,25
12		45	47,5	60	135	6,74	0,24
13	3,07 (0,85)	30	–	–	–	–	–
14		35	–	–	–	–	–
15		40	42,5	90	155	14,39	0,31
16		45	47,5	60	145	9,740	0,31
17	3,71 (1,03)	30	–	–	–	–	–
18		35	–	–	–	–	–
19		40	42,3	100	165	21,78	0,45
20		45	47,5	70	155	14,41	0,36
21	4,35 (1,21)	30	–	–	–	–	–
22		35	–	–	–	–	–
23		40	42,2	120	215	31,08	0,66
24		45	47,6	90	160	21,5	0,41
25	1,2	33	35,2	–	225	18,47	4,95
26	1,2	34	36,0	–	225	14,02	2,63
27	1,2	35	37,3	90	150	6,33	0,61
28	2,45	39	41,2	75	150	10,81	0,29
29	2,45	37	39,2	140	165	15,55	0,49
30	2,45	36	38,0	150	220	22,07	1,13
31	3,07	37	39,2	150	210	24,12	0,82
32	3,71	38	40,2	180	215	30,92	0,87

при оценке решений по автоматизации управления триерными технологиями, так как существенная вариативность подачи зерна в триер и значительная продолжительность стабилизации процесса будут сокращать зону авторегулирования и снижать показатели качества работы триера. Сравнительная оценка периодов стабилизации процесса для различных значений $\gamma_п$ дана на рисунках 3 и 4.

Из рисунков 3 и 4 видно, что период стабилизации процесса существенно зависит от n и W. При настройке выводного лотка на $\gamma_п$ = 45° во всём диапазоне подач зерна в триер (W = 1,2–4,35 т/ч) максимальный рост периода стабилизации ($t_{ст}$) наблюдается при n = 35 об/мин – в 3,6 раза. С ростом n до 45 об/мин эта разница снижается до 2,5 раза. Сравнение характеристик процесса по $t_{ст}$ на разных скоростных режимах между собой показывает: при снижении n от 45 до 35 об/мин и W = 1,2 т/ч разница $t_{ст}$ составляет 1,7 раза; при этом же изменении n и W = 4,35 т/ч разница $t_{ст}$ = 2,4 раза.

С увеличением $\gamma_п$ до 55° (рис. 4) характеристики процесса по $t_{ст}$ изменяются несущественно на скоростных режимах работы n = 40–45 об/мин во всём диапазоне W. Это объясняется тем, что

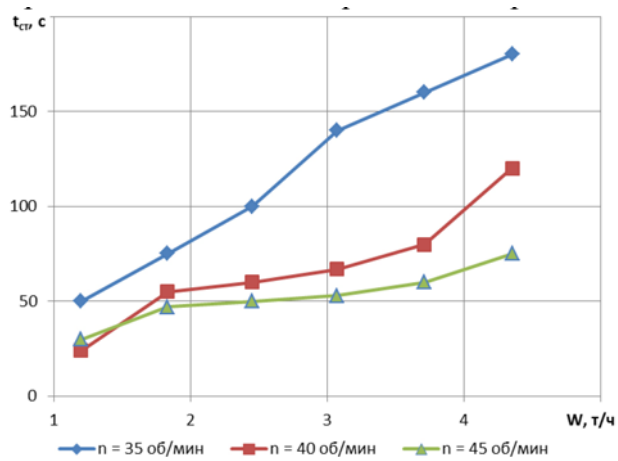


Рисунок 3 – Зависимость времени стабилизации ($t_{ст}$) работы триера от величины подачи (W) при $\gamma_п$ = 45° и различных скоростных режимах (n)

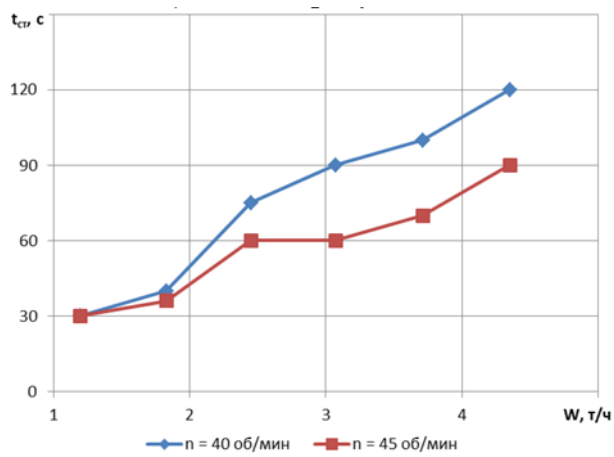


Рисунок 4 – Зависимость времени стабилизации ($t_{ст}$) работы триера от величины подачи (W) при $\gamma_п$ = 55° и различных скоростных режимах (n)

независимо от величины $\gamma_п$ формирование зернового клина в ячеистом цилиндре при равных W происходит идентично, а величина отбора зерна из факела выброса выводным лотком имеет равновысокую корреляцию с углом $\gamma_п$ независимо от его величины (по крайней мере, при $\gamma_п \geq 45°$). Зависимость $t_{ст} = f(W)$ при n = 35 об/мин на рисунке 4 не показана, так как на малой скорости при $W \geq 3{,}07$ т/ч и $\gamma_п$ = 55° триер находится в состоянии постоянного технологического отказа.

Выводы

Весомость качества работы триера в семенном режиме многократно превышает одноимённые критерии оценки других технологических операций по возделыванию зерновых. Комплексный критерий качества триерной очистки зерна включает показатели остаточной засорённости и прямых потерь, весомость первого из которых в 12,8 раза превышает весомость второго. Эти показатели весьма чувствительны к выбору рациональных режимов работы и настроечных параметров триера, отклонения от которых приводят к технологическим отказам. Оптимизировать работу триера по критерию качества и исключить технологические отказы возможно лишь при авторегулируемом управлении рабочими процессами.

Список источников

1. Тарасенко, А. П. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна / А. П. Тарасенко, М. Э. Мерчалова, И. В. Баскаков. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 3 (22). – С. 22–25. ISSN 2071-2243.

2. Тарасенко, А. П. Снижение травмирования зерна при послеуборочной обработке / А. П. Тарасенко, В. И. Оробинский, А. М. Гиевский [и др]. – Текст : непосредственный // Вестник аграрной науки Дона. – 2019. – № 1 (45). – С. 63–68. – ISSN 2075-6704

3. Летошнев, М. Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание / М. Н. Летошнев. – Москва – Ленинград : Сельхозгиз, 1955. – 856 с. – Текст : непосредственный.

4. Соколов, А. Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна / А. Я. Соколов. – 4-е изд., доп. и перераб. – Москва : Колос, 1975. – 495 с. – Текст : непосредственный.

5. Лурье, А. Б. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин / А. Б. Лурье. – Ленинград : Машиностроение, 1997. – 526 с. – Текст : непосредственный.

6. Урханов, Н. А. Исследование технологического процесса работы цилиндрического триера с целью повышения производительности и качества разделения смеси : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Н. А. Урханов. – Москва, 1968. – 130 с. – Текст : непосредственный.

7. Тишанинов, Н. П. Многоканальные делители потока зерна / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 40. – ISSN 0131-7393.

8. Тишанинов, Н. П. Авторегулируемый делитель потока зерна жалюзийного типа / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Сельский механизатор. – 2016. – № 1. – С. 10–11. – ISSN 0131-7393.

9. Патент 2412582 C2 Российская Федерация, МПК A01F 12/46 (2006.01). Устройство для разделения потока сыпучих материалов : № 2009118684/21 : заявлено 18.05.2009 : опубликовано 27.02.2011, Бюл. № 6 / Тишанинов Н. П., Ведищев С. М., Тишанинов К. Н., Кропоткин О. Н. ; патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве (ГНУ ВИИТиН). – 7 с. – Текст : непосредственный.

10. Тишанинов, Н. П. Обоснование параметров стенда для исследования ячеистых поверхностей / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, К. А. Растюшевский. – Текст : непосредственный // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 2. – С. 18–21. – ISSN 0131-7105.

11. Тишанинов, Н. П. Стенд для выделения длинных примесей из зерносмесей / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Наука в центральной России. – 2018. – № 4 (34). – С. 12–24. – ISSN 2305-2538.

12. Тишанинов, Н. П. Модернизированный прибор для выделения примесей из зерносмесей – «ТИАН-1» / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Сельский механизатор. – 2019. – № 1. – С. 4–5. – ISSN 0131-7393.

13. Анашкин, А. В. Взаимосвязь качества триерной очистки пшеницы с концентрацией длинной примеси / А. В. Анашкин, Н. П. Тишанинов. – Текст : непосредственный // Наука в центральной России. – 2020. – № 3 (45). – С. 60–67. – ISSN 2305-2538.

14. Тишанинов, Н. П. Влияние высоты зернового слоя в овсюжном триере на остаточное содержание длинных примесей / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Наука в центральной России. – 2019. – № 4 (40). – С. 19–26. – ISSN 2305-2538.

15. Тишанинов, Н. П. Взаимосвязь производительности триера с режимами работы. – Текст : непосредственный / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин // Наука в центральной России. – 2018. – № 3 (33). – С. 12–20. – ISSN 2305-2538.

16. Тишанинов, Н. П. Управление расходными характеристиками триера положением выводного лотка / Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин. – Текст : непосредственный // Наука в центральной России. – 2018. – № 2 (32). – С. 28–34. – ISSN 2305-2538.

17. Асланьянц, А. Л. Анализ себестоимости производства озимых зерновых культур и резервы ее снижения / А. Л. Асланьянц. – Текст : непосредственный // Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке: проблемы, пути решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции : в 3-х частях. Ч. 2. – Ростов-на-Дону : Изд-во Южный университет (ИУБиП), 2018. – С. 41–46.

18. Абагалова, Н. В. Анализ себестоимости зерна в ЗАО «Иркутские семена» Иркутской области / Н. В. Абагалова, М. В. Вельм. – Текст : непосредственный // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Молодежный : Изд-во Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2020. – С. 6–12.

19. Тишанинов, Н. П. Проблемы эксплуатации техники в рыночных условиях / Н. П. Тишанинов. – Текст : непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1995. – № 11. – С. 21–24. – ISSN 0206-572X.

20. ОСТ 70.2.30-78. Испытания сельскохозяйственной техники. Комплексная оценка машин. Программа и методы. – Москва : Производственно-издательский комбинат Госкомсельхозтехники СССР, 1979. – 160 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Tarasenko, A. P. Sovershenstvovanie tehnologii posleuborochnoj obrabotki zerna / A. P. Tarasenko, M. Eh. Merchalova, I. V. Baskakov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – № 3 (22). – S. 22–25. ISSN 2071-2243.

2. Tarasenko, A. P. Snizhenie travmirovanija zerna pri posleuborochnoj obrabotke / A. P. Tarasenko, V. I. Orobinskij, A. M. Gievskij [i dr]. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik agrarnoj nauki Dona. – 2019. – № 1 (45). – S. 63–68. – ISSN 2075-6704.

3. Letoshnev, M. N. Sel'skohozjajstvennye mashiny. Teorija, raschet, proektirovanie i ispytanie / M. N. Letoshnev. – Moskva – Leningrad : Sel'hozgiz, 1955. – 856 s. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Sokolov, A. Ya. Tehnologicheskoe oborudovanie predprijatij po hraneniju i pererabotke zerna / A. Ya. Sokolov. – 4-e izd., dop. i pererab. – Moskva : Kolos, 1975. – 495 s. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Lur'e, A. B. Raschet i konstruirovanie sel'skohozjajstvennyh mashin / A. B. Lur'e. – Leningrad : Mashinostroenie, 1997. – 526 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Urkhanov, N. A. Issledovanie tehnologicheskogo processa raboty cilindricheskogo triera s cel'ju povyshenija proizvoditel'nosti i kachestva razdelenija smesi : special'nost' 05.20.01 «Tehnologii i sredstva mehanizacii sel'skogo

hozjajstva» : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheskih nauk / N. A. Urkhanov. – Moskva, 1968. – 130 s. – Tekst : neposredstvennyj.

7. Tishaninov, N. P. Mnogokanal'nye deliteli potoka zerna / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skij mehanizator. – 2015. – № 8. – S. 40. – ISSN 0131-7393.

8. Tishaninov, N. P. Avtoreguliruemyj delitel' potoka zerna zhaljuzijnogo tipa / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skij mehanizator. – 2016. – № 1. – S. 10–11. – ISSN 0131-7393.

9. Patent 2412582 S2 Rossijskaja Federacija, MPK A01F 12/46 (2006.01). Ustrojstvo dlja razdelenija potoka sypuchih materialov : № 2009118684/21 : zajavleno 18.05.2009 : opublikovano 27.02.2011, Bjul. № 6 / Tishaninov N. P., Vedishchev S. M., Tishaninov K. N., Kropotkin O. N. ; patentoobladatel' Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i proektno-tehnologicheskij institut po ispol'zovaniju tehniki i nefteproduktov v sel'skom hozjajstve (GNU VIITiN). – 7 s. – Tekst : neposredstvennyj.

10. Tishaninov, N. P. Obosnovanie parametrov stenda dlja issledovanija jacheistyh poverhnostej / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin, K. A. Rastyushevskij. – Tekst : neposredstvennyj // Tehnika v sel'skom hozjajstve. – 2013. – № 2. – S. 18–21. – ISSN 0131-7105.

11. Tishaninov, N. P. Stend dlja vydelenija dlinnyh primesej iz zernosmesej / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka v central'noj Rossii. – 2018. – № 4 (34). – S. 12–24. – ISSN 2305-2538.

12. Tishaninov, N. P. Modernizirovannyj pribor dlja vydelenija primesej iz zernosmesej – «TIAN-1» / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skij mehanizator. – 2019. – № 1. – S. 4–5. – ISSN 0131-7393.

13. Anashkin, A. V. Vzaimosvjaz' kachestva triernoj ochistki pshenicy s koncentraciej dlinnoj primesi / A. V. Anashkin, N. P. Tishaninov. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka v central'noj Rossii. – 2020. – № 3 (45). – S. 60–67. – ISSN 2305-2538.

14. Tishaninov, N. P. Vlijanie vysoty zernovogo sloja v ovsjuzhnom triere na ostatochnoe soderzhanie dlinnyh primesej / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka v central'noj Rossii. – 2019. – № 4 (40). – S. 19–26. – ISSN 2305-2538.

15. Tishaninov, N. P. Vzaimosvjaz' proizvoditel'nosti triera s rezhimami raboty. – Tekst : neposredstvennyj / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin // Nauka v central'noj Rossii. – 2018. – № 3 (33). – S. 12–20. – ISSN 2305-2538.

16. Tishaninov, N. P. Upravlenie rashodnymi harakteristikami triera polozheniem vyvodnogo lotka / N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka v central'noj Rossii. – 2018. – № 2 (32). – S. 28–34. – ISSN 2305-2538.

17. Aslan'yants, A. L. Analiz sebestoimosti proizvodstva ozimyh zernovyh kul'tur i rezervy ee snizhenija / A. L. Aslan'yants. – Tekst : neposredstvennyj // Jeksperimental'nye i teoreticheskie issledovanija v sovremennoj nauke: problemy, puti reshenija : materialy XVI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii : v 3-h chastjah. Ch. 2. – Rostov-na-Donu : Izd-vo Juzhnyj universitet (IUBiP), 2018. – S. 41–46.

18. Abagalova, N. V. Analiz sebestoimosti zerna v ZAO «Irkutskie semena» Irkutskoj oblasti / N. V. Abagalova, M. V. Vel'm. – Tekst : neposredstvennyj // Nauchnye issledovanija studentov v reshenii aktual'nyh problem APK : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Molodezhnyj : Izd-vo Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A. A. Ezhevskogo, 2020. – S. 6–12.

19. Tishaninov, N. P. Problemy jekspluatacii tehniki v rynochnyh uslovijah / N. P. Tishaninov. – Tekst : neposredstvennyj // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 1995. – № 11. – S. 21–24. – ISSN 0206-572X.

20. OST 70.2.30-78. Ispytanija sel'skohozjajstvennoj tehniki. Kompleksnaja ocenka mashin. Programma i metody. – Moskva : Proizvodstvenno-izdatel'skij kombinat Goskomsel'hoztehniki SSSR, 1979. – 160 s. – Tekst : neposredstvennyj.

Научная статья
УДК 631.354.2
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.013

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИСКУССТВЕННО СОЗДАВАЕМОЙ РАБОЧЕЙ АТМОСФЕРЫ

Ф. А. Киприянов[1] (фото)
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса
А. В. Палицын[1]
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса
В. А. Сухляев[1]
аспирант инженерного факультета
С. А. Белозеров[1]
аспирант инженерного факультета
[1]ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное

Молотковая дробилка, ротор, частота вращения, дробильная камера, рабочая атмосфера

Hammer crusher, rotor, speed, beater chamber, working atmosphere

Анализ современного состояния молочного животноводства характеризуется сокращением поголовья животных, устареванием материально-технической базы, повышением себестоимости сельскохозяйственной продукции, а также зависимостью от субсидий государства [1]. На развитие материально-технической базы в условиях Северо-Запада России воздействует ряд сложных и далеко не очевидных факторов, оказывающих существенное влияние на издержки предприятия [2].

Наиболее распространённым способом подготовки концентрированного корма к скармливанию выступает процесс измельчения дроблением [3]. В настоящее время существует большое количество различных конструкций молотковых дробилок, которые применяются во многих отраслях промышленности, в том числе и в сельском хозяйстве. Повсеместное использование молотковых дробилок обосновано их высокой надёжностью и более низким потреблением энергии [4].

Дальнейшее расширение возможностей и применимости использования дробилок требует углубленного исследования процессов, протекающих в рассматриваемых машинах, точного анализа характеристик получаемого продукта и оптимизации энергозатрат рабочего процесса при переработке зерна.

Целью исследования является разработка конструкции молотковой дробилки с возможностью регулирования параметров искусственно создаваемой рабочей атмосферы для повышения энергоэффективности процесса измельчения зерна.

Материалы и методы

Методологической основой исследования являются фундаментальные положения, опубликованные в трудах учёных, занимав-

шихся проблемами энергосбережения в аграрном производстве, а также результаты исследований научных организаций, занимающихся вопросами приготовления кормов в сельском хозяйстве. Экспериментальные результаты исследования процесса измельчения в зерновой дробилке и определение оптимальных теоретических и технологических параметров, полученных в лабораторных и производственных условиях, основаны на использовании математических, физических и статистических методов.

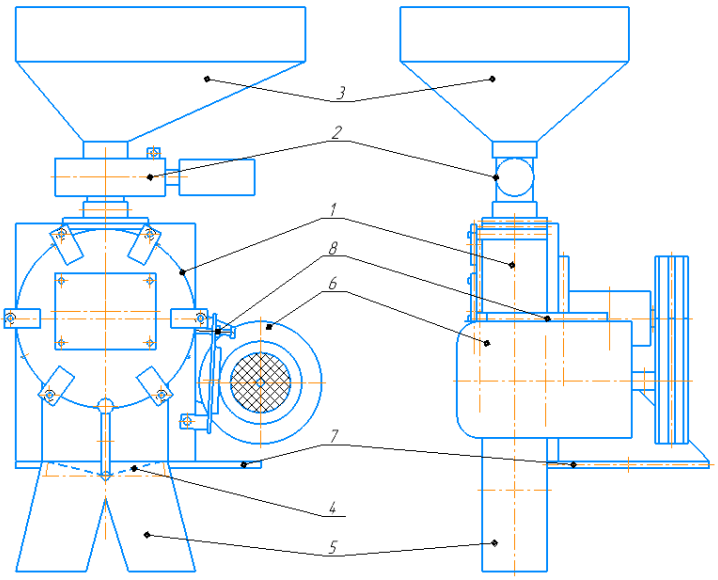
Результаты

Экспериментальный измельчитель (рис. 1) состоит из молотковой дробилки закрытого типа, питателя зернового материала барабанного типа, что необходимо для равномерной подачи материала в дробилку и оптимизации процесса дробления. Ниже камеры измельчения, со сменными рабочими органами, имеется разгрузочная горловина с заслонкой и управляемым рычагом, а также управляемый рычаг (впоследствии преобразованный в механизм управления) и стабилизирующая пружина, обеспечивающая процесс изменения направления потоков измельчённого материала и фиксацию положения, чтобы точно отделить образцы для анализа эффективности процесса измельчения.

Экспериментальный измельчитель работает следующим образом. При включении электродвигателя дробилки обеспечивается процесс подготовки измельчителя с набором оборотов и разгоном ротора, чтобы убедиться, что все системы машины работают правильно и нет посторонних шумов. После этого включается привод питателя, обеспечивающий непрерывную и оптимальную подачу материала через загрузочное устройство из бункера в дробильную камеру, где материал в результате соударения с движущимися рабочими органами и деками измельчается до заданной крупности и в процессе просеивается через сменное решето. Далее измельчённая масса проходит по каналу и перекидной заслонке и подаётся в соответствующую сборную ёмкость.

Выбранные конструкции рабочих органов обосновываются следующими факторами:

1. Образование раздельных по размерам слоёв частиц измельчённого материала в дробильной камере молотковой дробилки создаёт предпосылки для повышения энергоёмкости процесса измельчения зерна и неравномерности его гранулометрического состава. Это значительно затрудняет ударное воздействие молотков и разрушение крупных частиц продукта, закрывающих сепарирующую поверхность решета, что мешает удалению мелких частиц из дробильной камеры и приводит к переизмельчению материала и повышению энергозатрат. На начальном этапе исследования проведены поисковые эксперименты и определены сочетания рабочих органов и вариации запланированных режимов работы для эффективного измельчения материалов в соответствии с требованиями гранулометрического состава измельчаемого продукта при кормлении животных.



1 – корпус измельчителя; 2 – питатель – дозатор с приводным электродвигателем; 3 – загрузочный бункер; 4 – перекидная заслонка; 5 – выгрузные раструбы; 6 – электродвигатель привода измельчителя; 7 – опорная плита; 8 – механизм натяжения приводных ремней.

Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема измельчителя

2. На оптимальном варианте измельчителя с комбинацией различных факторов, влияющих на процесс и способствующих определению эффективности его работы с сохранением оптимальных параметров измельчаемого продукта, проведены исследования процесса совершенствования технологии измельчения зерна для приготовления концентрированных кормов.

3. Испытания конструкции проведены в специально подготовленной изолированной камере, обеспечивающей изменение не только рабочих параметров измельчителя, но и среды, в которую будет помещена конструкция.

Затраты мощности на циркуляцию воздуха через дробилку (вентиляторный эффект ротора дробилки) зависят от конструкции ротора и рабочих органов, а также конструктивных особенностей рабочей камеры дробилки [5].

Исходя из проведённого анализа, выдвинута гипотеза о том, что оптимизация параметров искусственно создаваемой рабочей атмосферы (давления) в дробильной камере молотковой дробилки будет способствовать энергоэффективности процесса измельчения зерновых материалов за счёт снижения мощностных затрат на циркуляцию воздуха через дробилку (вентиляторный эффект). Параметры рабочей среды в барокамере задавались и контролировались компрессорно-вакуумной установкой.

Затраты мощности на дробление и измельчение зерна обусловлены как физико-механическими характеристиками измельчаемого зернового материала, так и заданными режимами измельчения. Определены экспериментально, как разность мощностей, полученных при работе по измельчению зернового материала и работе молотковой дробилки с ротором в дробильной камере [6].

Материал, полученный при проведении экспериментов, представлен в виде графика (рис. 2).

Анализ полученных графических зависимостей показывает, что при одинаковых параметрах рабочей среды в барокамере ключевым фактором, оказывающим влияние на изменение мощности привода, становится частота вращения ротора. Частота вращения ротора в экспериментах регулировалась частотным преобразователем за счёт изменения частоты питающего тока для приводного электродвигателя. В экспериментах задавались частоты питающего тока в 35, 50 и 65 герц. Скольжение электродвигателя в экспериментах не учитывалось. По результатам проведённого эксперимента можно предположить, что энергетические характеристики существующих молотковых дробилок могут быть улучшены за счёт оптимизации параметров рабочей среды (атмосферы) в рабочей камере. При этом не известны: уровень влияния параметров рабочей атмосферы в камере дробилки на подачу зерна к рабочим органам дробилки, получаемый гранулометрический состав дерти и её выгрузка из рабочей зоны дробилки. Это требует дальнейших исследований вышеприведённых параметров на лабораторной установке. Можно выдвинуть предположение, что есть оптимальные параметры разряжения, которые необходимо со-

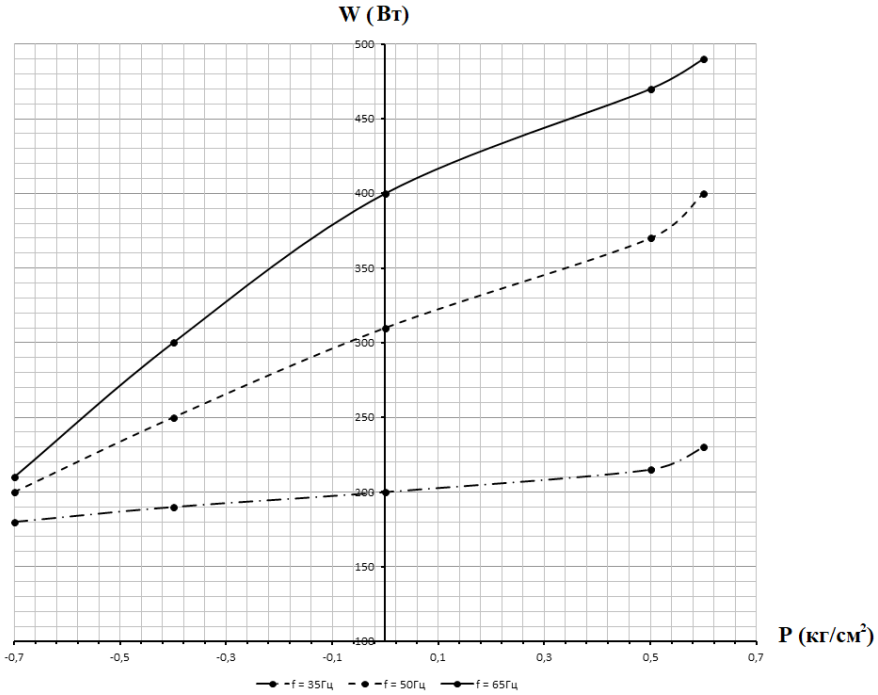


Рисунок 2 – Затрачиваемая мощность привода (Вт) в функции изменения давления в барокамере (эксперименты с вентилятором в барокамере)

питатель. Он обеспечивает линейность характеристики подачи зернового материала в широком диапазоне частот вращения, а также высокую равномерность подачи. Это обусловлено наличием пяти каналов для дозирования зернового материала, которые выполнены по внешней винтовой линии ротора с небольшим перекрытием конца одного канала началом следующего, что при вращении питателя создаёт непрерывный поток зернового материала из питающего бункера в дробильную камеру.

Поисковые эксперименты по исследованию энергетических характеристик проведены на разработанной экспериментальной молотковой дробилке. В конструкции дробилки предусмотрена возможность смены роторов с рабочими органами, бесступенчатое регулирование их частоты вращения, а также изменение способа подачи зернового материала на измельчение: осевое или радиальное. Частота вращения приводного электродвигателя задавалась посредством частотного преобразователя С 200-4Т-0037. Частота вращения ротора контролировалась по оптическому тахометру ДО-03-02. Подача зернового материала на измельчение осуществлялась шнековым дозатором с питанием от частотного преобразователя E3-8100K-S2L.

Сравнительный анализ четырёх конструкций роторов проведён в рамках эксперимента энергетических характеристик дробилки: молоткового ротора с 32-мя ступенчатыми молотками на свободном подвесе, молоткового ротора с 32-мя прямоугольными молотками на свободном подвесе, молотково-лопастного ротора с 32-мя прямоугольными молотками на свободном подвесе и лопастного ротора с 8-ю жестко закреплёнными лопастями. Диаметры роторов по концам молотков и лопастей изготовлены одинаково.

Рациональным диапазоном скоростей рабочих органов молотковых дробилок для измельчения зерновых материалов считается диапазон от 40 до 60 м/с [7]. В экспериментах по исследованию энергетических затрат на привод различных конструкций роторов дробилки частотным преобразователем задавались частоты вращения ротора для получения скоростей рабочих органов от 30 до 70 м/с с шагом в 10 м/с (рис. 4). Эксперименты проведены без подачи зернового материала в дробильную камеру молотковой дробилки.

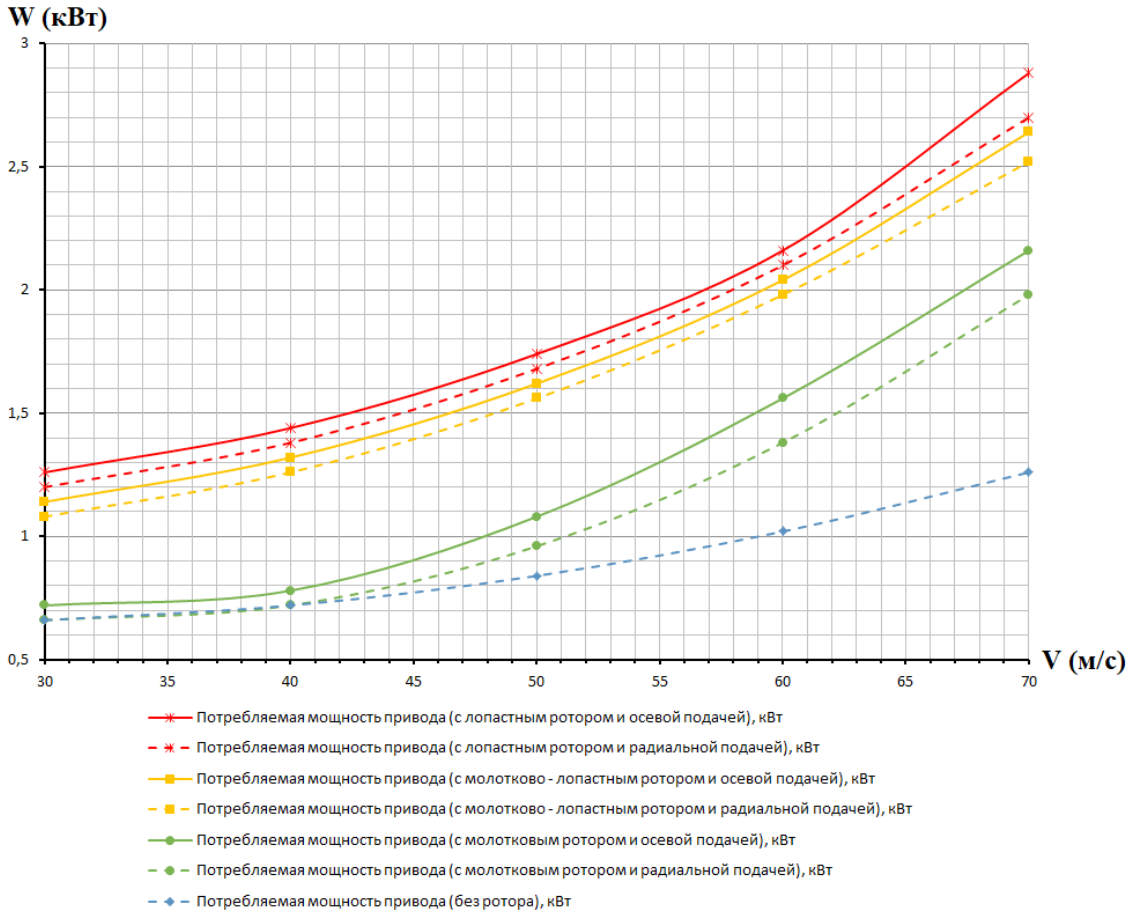


Рисунок 4 – Энергетические затраты на привод различных конструкций роторов дробилки

здавать в рабочей камере дробилки. Дальнейшее повышение разряжения в камере будет способствовать росту энергетических издержек на вакуумное оборудование.

Функционирование питателя дробилки оказывает существенное влияние на энергетические показатели процесса измельчения зерновых материалов и гранулометрические параметры получаемого измельчённого продукта на выходе из дробильной камеры. Для определения характеристик питателей по массе подаваемого зернового материала проведён ряд экспериментов, которые выполнены в статическом режиме работы питателя (без установки на экспериментальную дробилку). Частота вращения питателя регулировалась изменением частоты питающего тока, подаваемого на приводной электродвигатель питателя. Результаты экспериментов приведены в таблице 1 как в формате минутной, так и часовой производительности по подаче зернового материала.

Таблица 1 – Экспериментальные данные для определения подачи питателей на различных частотах вращения приводного электродвигателя

Показатель	Значение частоты, задаваемое на частотном преобразователе, Гц							
	10	20	30	40	50	60	70	80
Характеристики двухзаходного шнекового питателя (d = 26 мм)								
Подача, кг/мин (кг/ч)	0,86 (51,6)	1,1 (66,0)	1,36 (81,8)	1,67 (100,2)	1,98 (118,8)	2,29 (137,3)	2,54 (152,4)	2,79 (167,4)
Характеристики однозаходного шнекового питателя (d = 56 мм)								
Подача, кг/мин (кг/ч)	4,614 (276,84)	9,172 (550,32)	12,478 (748,68)	14,660 (879,6)	16,466 (987,96)	17,632 (1057,92)	18,528 (1111,68)	19,230 (1153,8)
Характеристики пятизаходного роторного питателя (d = 60 мм)								
Подача, кг/мин (кг/ч)	1,448 (86,88)	2,573 (154,38)	3,638 (218,28)	4,727 (283,62)	5,811 (348,66)	6,973 (418,38)	7,913 (474,78)	8,937 (536,22)

Для питателя важны такие параметры, как линейность характеристики и равномерность подачи зернового материала на рабочем участке. Для проведения сравнительного анализа минутные подачи трёх питателей, в зависимости от частоты питающего тока приводного электродвигателя, приведены на рисунке 3.

По результатам проведённых исследований – для работы с экспериментальной дробилкой наиболее предпочтителен пятизаходный роторный

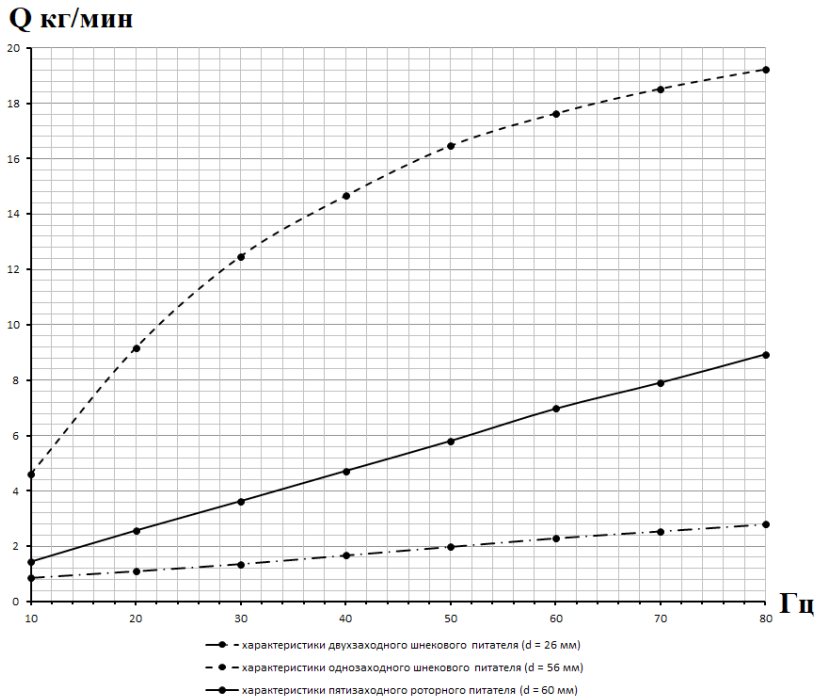


Рисунок 3 – Подача зернового материала питателями

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что переустановка питателя зернового материала с радиальной на осевую подачу приводит к увеличению затрат мощности на привод ротора дробилки при прочих равных условиях работы. Вариация по лопастному ротору составляет 2,8 ÷ 6,7%, по молотково-лопастному ротору 3,0 ÷ 5,5% и по молотковому 8,3 ÷ 13,0% соответственно. Причиной увеличения затрат мощности на привод ротора при переустановке питателя зернового материала является приращение вентиляторного эффекта ротора и изменение движения воздушного потока внутри дробильной камеры.

Приращению вентиляторного эффекта и повышению затрат мощности на привод ротора способствует увеличение площади лопаток ротора. По сравнению с затратами мощности привода без ротора, вариация по лопастному ротору составляет 90,9 ÷ 128,5%, по молотково-лопастному ротору 72,7 ÷ 109,5% и по молотковому 9,0 ÷ 71,4% соответственно, для осевой установки питателя зернового материала.

На следующем этапе экспериментов исследовано влияние размера решета (4 мм и 5,5 мм) при различных видах подачи зернового материала в дробильную камеру (осевой или радиальной) на удельные энергозатраты при варьировании скоростей рабочих органов дробилки. Полученные результаты приведены на графике, рисунок 5.

Результаты экспериментальных исследований доказывают, что переустановка решета с отверстиями 5,5 мм на решето с отверстиями 4 мм приводит к увеличению удельных энергозатрат при прочих равных условиях работы. Графические материалы свидетельствуют о том, что наименьшие энергозатраты при измельчении зернового материала приходятся на диапазон скоростей рабочих органов в 40±Δ м/с. Вариация энергозатрат для решета с отверстиями 5,5 мм на различных видах роторов составляет 0,37 ÷ 0,48 кВт/кг. При установке решета с отверстиями 4 мм вариация энергозатрат на различных видах роторов составляет 0,89 ÷ 1,02 кВт/кг.

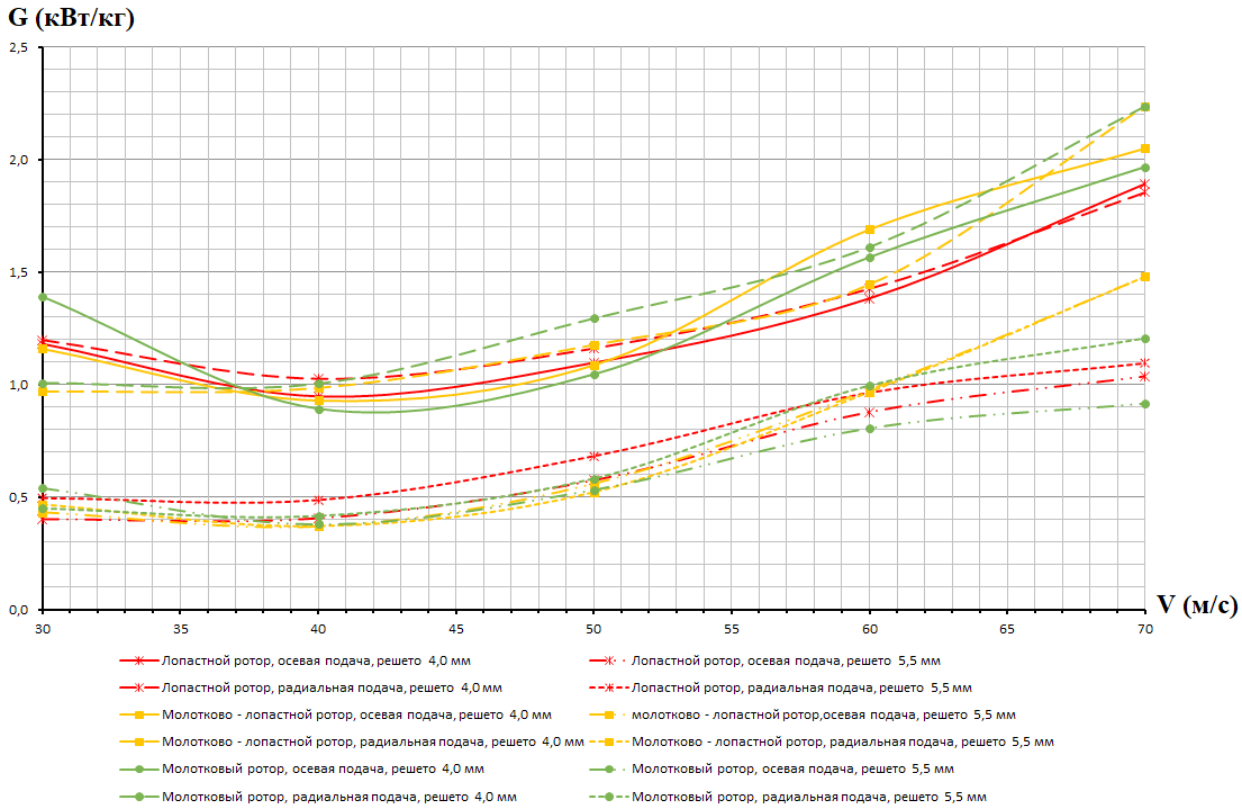


Рисунок 5 – Энергозатраты (кВт/кг) в функции скорости рабочих органов

Выводы

Молотковый ротор, по сравнению с лопастным, при прочих равных условиях, имеет меньшие удельные энергозатраты на процесс измельчения зерновых материалов. Наименьшие удельные энергозатраты в экспериментах получены для решета с отверстиями 5,5 мм. При установке решета с отверстиями 4 мм энергозатраты на процесс измельчения зерновых материалов возрастают. При этом модуль помола зернового материала имеет обратно пропорциональную степенную

зависимость по отношению к удельным энергозатратам. Подача зернового материала в дробильную камеру (осевая или радиальная) также влияет как на удельные энергозатраты процесса измельчения, так и на гранулометрические характеристики получаемой дерти. Наименьшие энергозатраты получены на радиальной подаче зернового материала в дробильную камеру. При этом более равномерный гранулометрический состав получаемой в процессе измельчения дерти наблюдается на осевой подаче зернового материала в дробильную камеру.

Список источников

1. Медведева, Н. А. Сценарии развития сельского хозяйства региона / Н. А. Медведева. – Текст : непосредственный // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика. – 2014. – № 3 (35). – С. 60–64. – ISSN 2073-9338.

2. Medvedeva, N. A. Assessment of Company Competitive Advantage Strategy Through Supply Chain / N. A. Medvedeva, A. O. Merenkov, E. V. Medvedeva. – Text : unmediated // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 9, No. 3. – P. 778–783.

3. Kipriyanov, F. A. Prospects for the use of microwave energy in grain crop seeding / F. A. Kipriyanov, P. A. Savinykh, A. Yu. Isupov. – Text : unmediated // Journal of Water and Land Development. – 2021. – T. 49, № 4–6. – C. 74–78.

4. Kipriyanov, F. A. Assessment of technical provision in agricultural sector of Russia / F. A. Kipriyanov, P. A. Savinykh. – Text : unmediated // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – T. 13, № 2. – P. 1651–1658.

5. Кишкилев, С. В. Математическая модель измельчения зернового сырья / С. В. Кишкилев, В. П. Попов, Д. С. Кобылкин. – Текст : непосредственный // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2017. – № 8. – С. 67–70. – ISSN 2077-7175.

6. Савиных, П. А. Термическая обработка зерна как способ повышения его усвояемости / П. А. Савиных, А. Ю. Исупов, Ф. А. Киприянов. – Текст : непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 2. – С. 31–40. – ISSN 1995-4646.

7. Сысуев, В. А. Комбинированные расчётные схемы в математических моделях процессов фракционирования зерна / В. А. Сысуев, А. В. Алёшкин, Ю. В. Сычугов, А. Ю. Исупов. – Текст : непосредственный // Теоретическая и прикладная экология. – 2018. – № 4. – С. 24–29. – ISSN 1995-4301.

References

1. Medvedeva, N. A. Scenarii razvitija sel'skogo hozjajstva regiona / N. A. Medvedeva. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo universiteta servisa. Serija: Jekonomika. – 2014. – № 3 (35). – S. 60–64. – ISSN 2073-9338.

2. Medvedeva, N. A. Assessment of Company Competitive Advantage Strategy Through Supply Chain / N. A. Medvedeva, A. O. Merenkov, E. V. Medvedeva. – Text : unmediated // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 9, No. 3. – P. 778–783.

3. Kipriyanov, F. A. Prospects for the use of microwave energy in grain crop seeding / F. A. Kipriyanov, P. A. Savinykh, A. Yu. Isupov. – Text : unmediated // Journal of Water and Land Development. – 2021. – T. 49, № 4–6. – C. 74–78.

4. Kipriyanov, F. A. Assessment of technical provision in agricultural sector of Russia / F. A. Kipriyanov, P. A. Savinykh. – Text : unmediated // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – T. 13, № 2. – P. 1651–1658.

5. Kishkilev, S. V. Matematicheskaja model' izmel'chenija zernovogo syr'ja / S. V. Kishkilev, V. P. Popov, D. S. Kobylkin. – Tekst : neposredstvennyj // Intellekt. Innovacii. Investicii. – 2017. – № 8. – S. 67–70. – ISSN 2077-7175.

6. Savinykh, P. A. Termicheskaja obrabotka zerna kak sposob povyshenija ego usvojaemosti / P. A. Savinykh, A. Yu. Isupov, F. A. Kipriyanov. – Tekst : neposredstvennyj // Mezhdunarodnyj tehniko-jekonomicheskij zhurnal. – 2021. – № 2. – S. 31–40. – ISSN 1995-4646.

7. Sysuev, V. A. Kombinirovannye raschjotnye shemy v matematicheskih modeljah processov frakcionirovanija zerna / V. A. Sysuev, A. V. Aleshkin, Yu. V. Sychugov, A. Yu. Isupov. – Tekst : neposredstvennyj // Teoreticheskaja i prikladnaja jekologija. – 2018. – № 4. – S. 24–29. – ISSN 1995-4301.

Научная статья
УДК 636.083:697.95
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.014

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ЗОН ПЕРЕГРЕВА В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ И ИХ УЧЁТ ПРИ РАБОТЕ РАЗГОННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

О. А. Пустовая[1] (фото)
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры электропривода и автоматизации технологических процессов
Е. А. Пустовой[1]
канд. с.-х. наук, доцент кафедры электропривода и автоматизации технологических процессов
Т. А. Илюхина[1]
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры физики и информатики
В. М. Колесников[1]
магистрант кафедры электропривода и автоматизации технологических процессов
[1]ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск

Температура, микроклимат, зоны перегрева, повышенная температура, микрорельеф, климатические условия, направление ветров

Temperature, microclimate, overheating zones, high temperature, microrelief, climatic conditions, wind direction

Ведение современного животноводства и его рентабельность, прежде всего, зависят от реализации генетического потенциала животных, находящихся в эксплуатации. В свою очередь этому способствует ряд факторов, таких как оптимальное кормление, микроклимат и пр. [1].

Одним из определяющих факторов является микроклимат окружающей среды. Нормативными документами строго оговариваются влажность, температурный диапазон, содержание вредных примесей в помещении животноводческой фермы. Однако на практике реализация этих условий крайне затруднительна. Прежде всего, необходимо указать, что перечисленные факторы являются величинами динамическими и существенно изменяются как в течение суток, так и в течение года. Наибольшее влияние на них оказывают сезонные изменения климата и локальный рельеф местности. Так, температура в помещении напрямую зависит не только от наличия источников тепла, но и от внешней температуры. Количество вредных примесей, скорость воздушных потоков существенно зависят от локального рельефа и преобладающего направления ветров. В результате суммирования этих показателей мы получаем изменение микроклимата в помещении.

Одним из факторов, оказывающих существенное влияние на формирование микроклимата, является формирование зон перегрева в помещении. В таких зонах отличие температуры на несколько градусов существенно снижает комфортность пребывания животного, особенно при использовании привязного содержания. Продуктивность животного, находящегося под воздействием негативных факторов, существенно снижается: удой – на 10–20%, привес – на 20–33% и т.д. [1; 2].

Формирование зон перегрева актуально в тёплый период времени для помещений, использующих только естественную вентиляцию, в частности для Амурской области такой период ориентировочно можно рассматривать с 15 апреля по 15 октября. Даты могут существенно сдвигаться в зависимости от ежегодно изменяющихся климатических условий. Для помещений, использующих разгонную вентиляцию, такой период начинается с момента отключения отопления и до начала устойчивой работы разгонной вентиляции. Этот показатель также существенно зависит от настроек автоматизированных систем управления разгонной вентиляцией и количества термодатчиков, размещённых в помещении [3; 4].

Локализация зон перегрева существенно зависит от ориентации помещений фермы по сторонам света, широты местности, проекта, по которому построены помещения, локального рельефа и угла склонения Солнца. Комплексное воздействие факторов внешней среды для каждой фермы делает локализацию зон перегрева уникальным параметром.

Определение их локализаций позволит пересмотреть расстановку вентиляционного оборудования для повышения эффективности его работы, а также внести изменения в размещение животных, удалив из таких зон высокопродуктивных животных, более требовательных к условиям содержания.

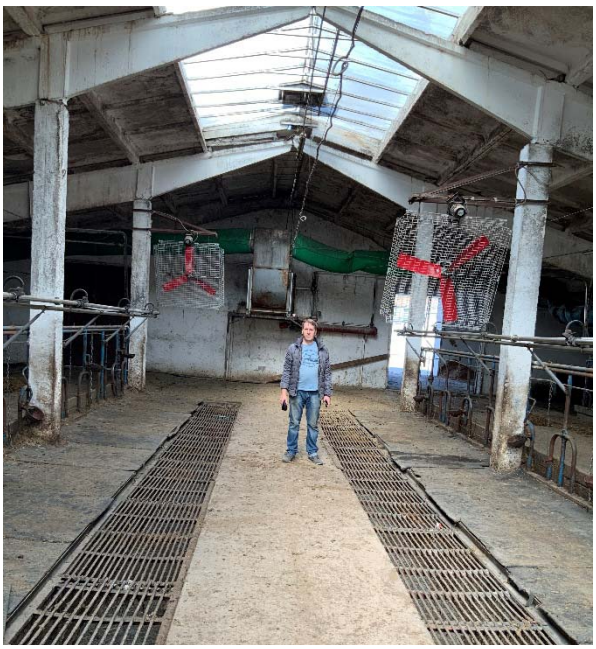
Цель исследований – оценить состояние микроклимата помещений в переходный период при преобладающем направлении ветров; оценить процесс формирования зон перегрева в помещениях, выделить факторы, оказывающие влияние на интенсивность их формирования.

Материалы и методы исследования

Объект исследования **–** скотный двор, находящийся на территории ООО «Пограничное», Амурская область, село Нижняя Полтавка. На территории скотного двора размещается несколько помещений для содержания дойного стада. Исследование микроклимата проводилось в помещении первой и второй очереди (рис. 1). В коровниках содержится по 400 голов коров. Площадь каждого коровника составляет 1622 м^2. В коровнике № 1 уборка навоза осуществляется гидросмывом, в помещении № 2 – скреперной установкой.

Вентиляция в тёплый период – разгонная, в зимний – приточно-вытяжная с подогревом воздуха. Раздача кормов осуществляется кормораздатчиком на кормовой стол. Система содержания – привязная, подстилка выполнена из резиновых матов. Теплоснабжение осуществляется от котельной, находящейся на территории скотного двора. Строительная конструкция выполнена из железобетона. Электроснабжение – от сети 220/380 В.

Исследования проводились в период с 16 марта по 9 апреля 2021 года. Данный период выбран исходя из следующих предпосылок: 15 марта температура окружающей среды достигла +8°С, вследствие чего был отключен обогрев помещений от котельной. Ориентировочное включение разгонной вентиляции планировалось на 10 апреля 2021 года исходя из метеорологического прогноза. Выбранный период позволил провести исследование естественного процесса формирова-



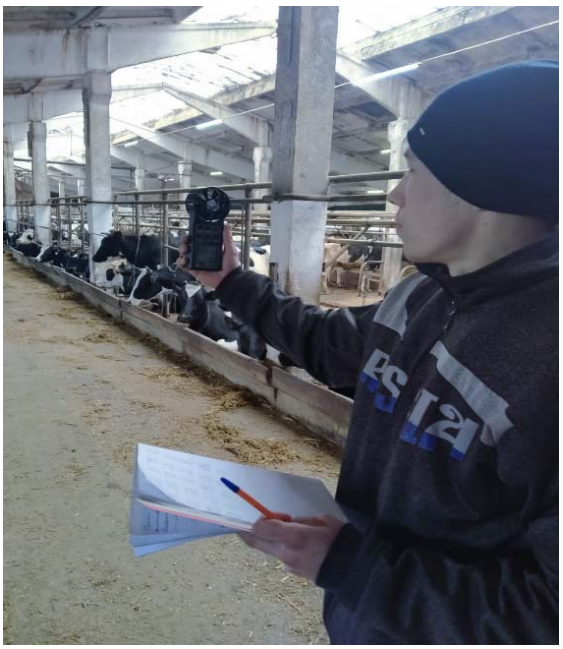


Рисунок 1 – Помещение коровника первой и второй очереди

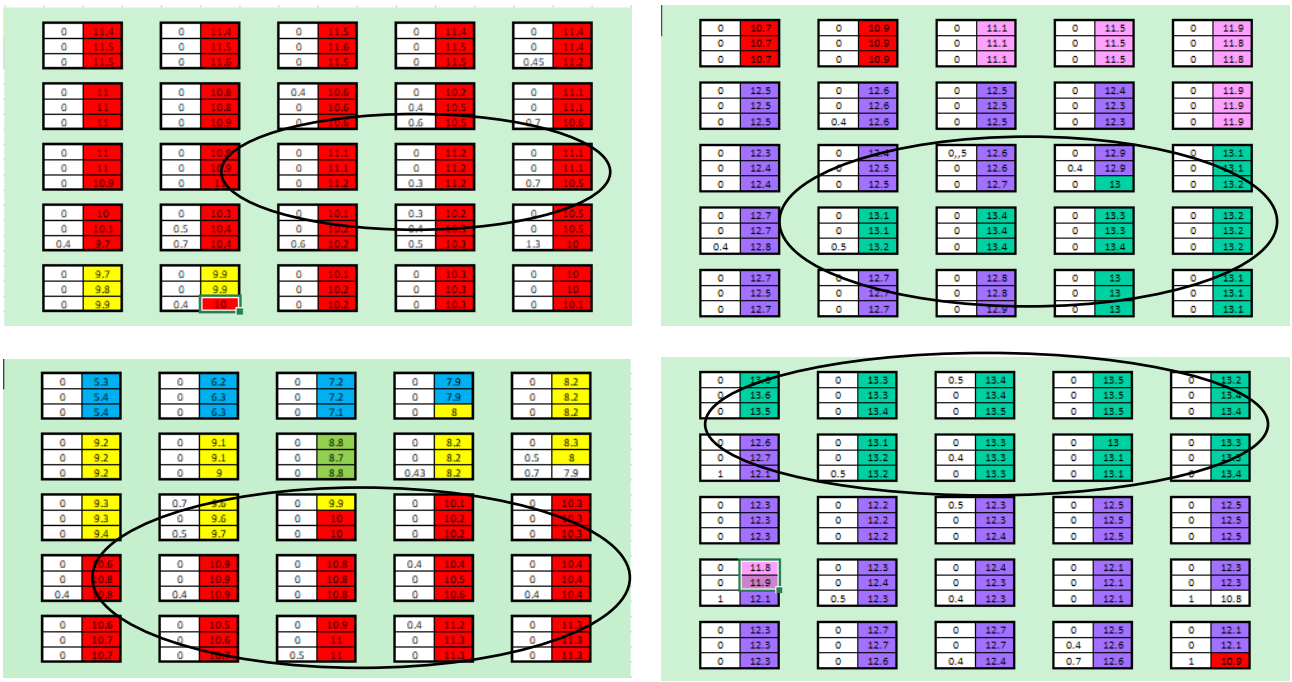
ния зон перегрева при отсутствии влияния внешних факторов.

Измерения проводились ежедневно с 11-00 до 12-00 ч, при помощи термоанемометра DCFM 8906, класс точности 0,2. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» обследования проводились в 25 точках для каждого помещения, равномерно размещённых по площади на расстоянии 0,2, 0,7, 1,5 м над уровнем пола. Всего было обследовано в двух помещениях 100 точек, для каждого уровня, в общем 300 показателей. Для оценки состояния микроклимата в помещениях измерялись показатели температуры воздуха и скорости воздушных потоков при закрытых воротах.

Климатические условия, используемые в расчётах, определялись по фактическим погодным условиям и метеоданным с ближайшей метеостанции (табл. 1).

Таблица 1 – Климатические условия на территории скотного двора ООО «Пограничное» в период с 16 марта по 9 апреля 2021 года

Дата	Погодные условия, метеосводка				Фактические погодные условия		
	Температура воздуха, °С	Облачность, балы	Направление ветра, скорость (м/с)	Примечание	Температура воздуха, °С	Направление ветра, скорость (м/с)	Примечание
16.03.21	–6	10	с-з, 6	снег	–2	с-з, 5,5	снег
19.03.21	+4	3	с-з, 3	–	0	с-з, 1	–
24.03.21	+6	0	ш	–	+12,4	ю, 1,2	–
27.03.21	+3	4	ш	–	+8,7	ю, 1,4	–
28.03.21	+5	10	ю-в, 5	–	+12	ю-в, 2,8	–
29.03.21	+6	10	в, 2	дождь	+13,8	в, 1,5	дождь
31.03.21	+10	0	с-з, 3	–	+11,9	с-з, 3,3	–
03.04.21	+4	0	с-з, 7	–	+4,4	с-з, 6,8	–
06.04.21	+2	3	с-з, 6	–	+3,5	с-з, 2,6	снег
09.04.21	+11	0	с, 1	–	+10,3	с, 2,2	–



16.03.21 19.03.21

Рисунок 2 – Распределение температур в помещении первой очереди при северо-западном направлении ветра (представлены показания по трём уровням, снизу-вверх – уровни 0,2, 0,7, 1,5 м; первый столбец – скорость воздуха, второй – температура воздуха)

За период наблюдений преобладающее направление ветров на территории фермы – северо-западное, скорость ветра – от 1 до 5,5 м/с, температура воздуха находилась в пределах от –2°С до +13,8°С. Фактически на территории скотного двора в течение года преобладает северо-западное направление ветров с частичным переходом на южное. Климатические данные приняты с метеостанции с. Константиновка, индекс ВМО 31586, расстояние от с. Нижняя Полтавка по прямой до метеостанции – 54 км.

Результаты исследования

При северо-западном направлении ветра распределение температурного фона в помещении первой очереди представлено на рисунке 2.

Полученная диаграмма температур (рис. 2) показывает, что при снижении скорости воздушных потоков температура в помещении коровника возрастает. Так, при снижении скорости ветра в два раза, температура в контрольных точках повышается приблизительно на 2°С и более. Возникают локальные области перегрева, которые хорошо прослеживаются при любой скорости ветра и температуре наружного воздуха.

В помещении второй очереди (рис. 3) также наблюдаются локальные области перегрева с сохранением тенденции стабилизации этих областей с течением времени.

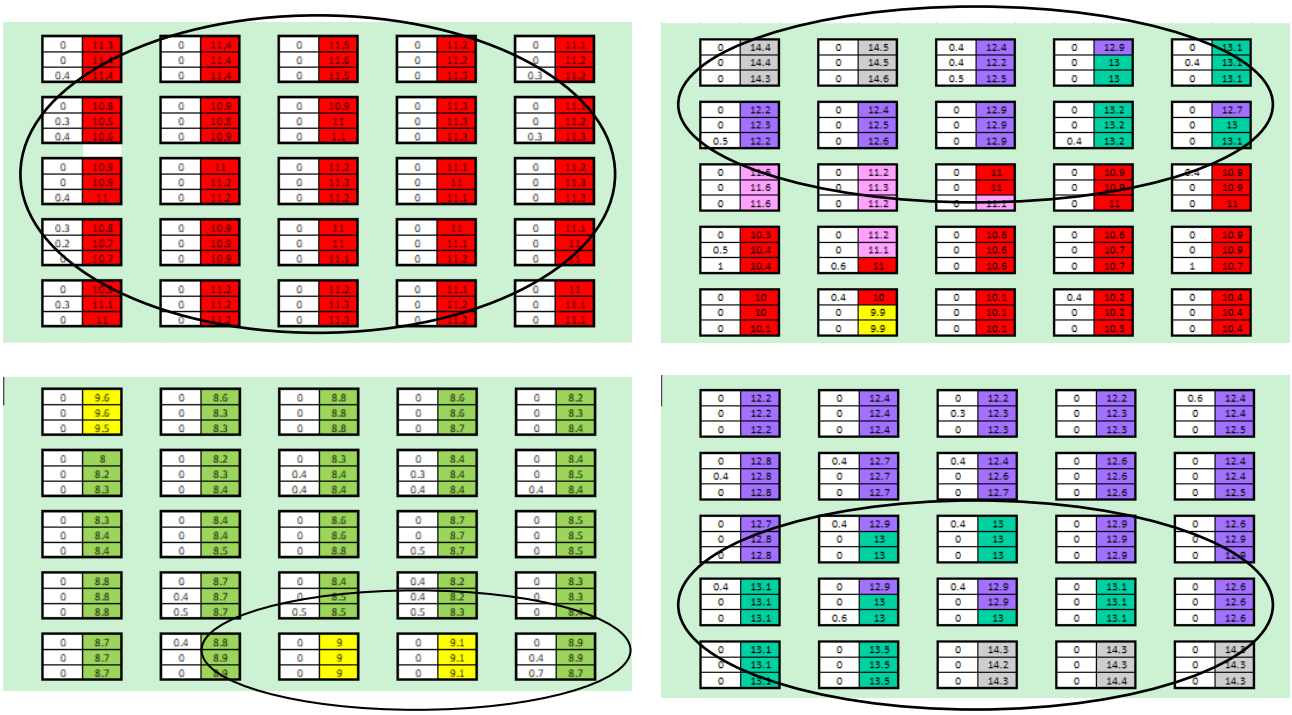
При штиле в помещении тоже наблюдается формирование устойчивых областей перегрева. Площадь этих областей существенно больше, так как отсутствует любое перемещение воздушных масс, в том числе обусловленное теплопереносом.

В производственном помещении первой очереди (рис. 4) сформировалась одна зона перегрева, однако она оказалась доминирующей с превышением температуры, в сравнении с 24.04.2021, на 2–4°С.

В производственном помещении отмечено формирование двух зон перегрева 27.03.2021, которые в дальнейшем сформировали общую зону перегрева (рис. 5).

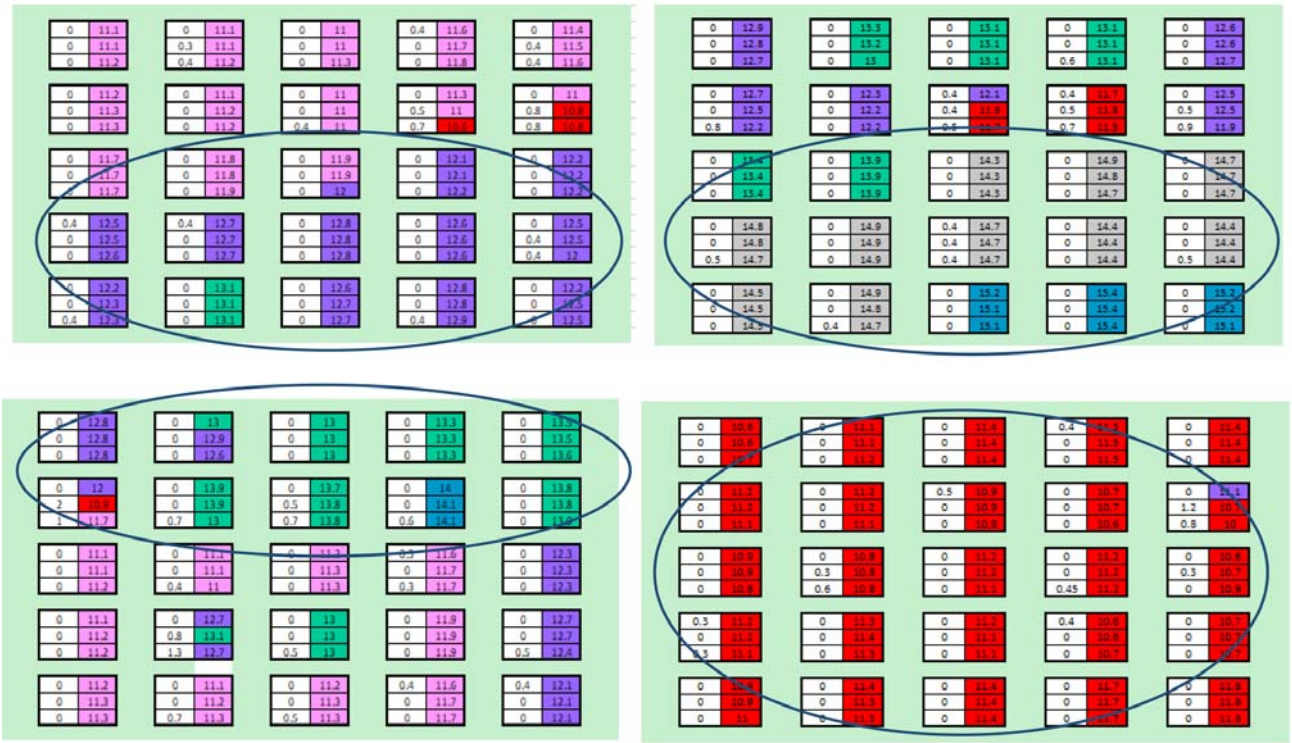
В дальнейшем при отсутствии разгонной вентиляции в летний период зоны перегрева увеличивают свою площадь и температуру, формируя устойчивые зоны перегрева, негативно влияющие на состояние здоровья животных и их продуктивность.

Проведённые исследования показали, что направление воздушных потоков и метеоусловия оказали существенное влияние на параметры микроклимата в производственных помещениях. Превышение над общим температурным фоном может достигать нескольких градусов. Таким образом, животные, находящиеся в данных локализациях, подвергаются дополнительной нагрузке под действием повышенной температуры.



16.03.21 19.03.21

Рисунок 3 – Распределение температур воздуха в помещении первой очереди при северо-западном направлении ветра (16.03.2021, 19.03.2021 соответственно)

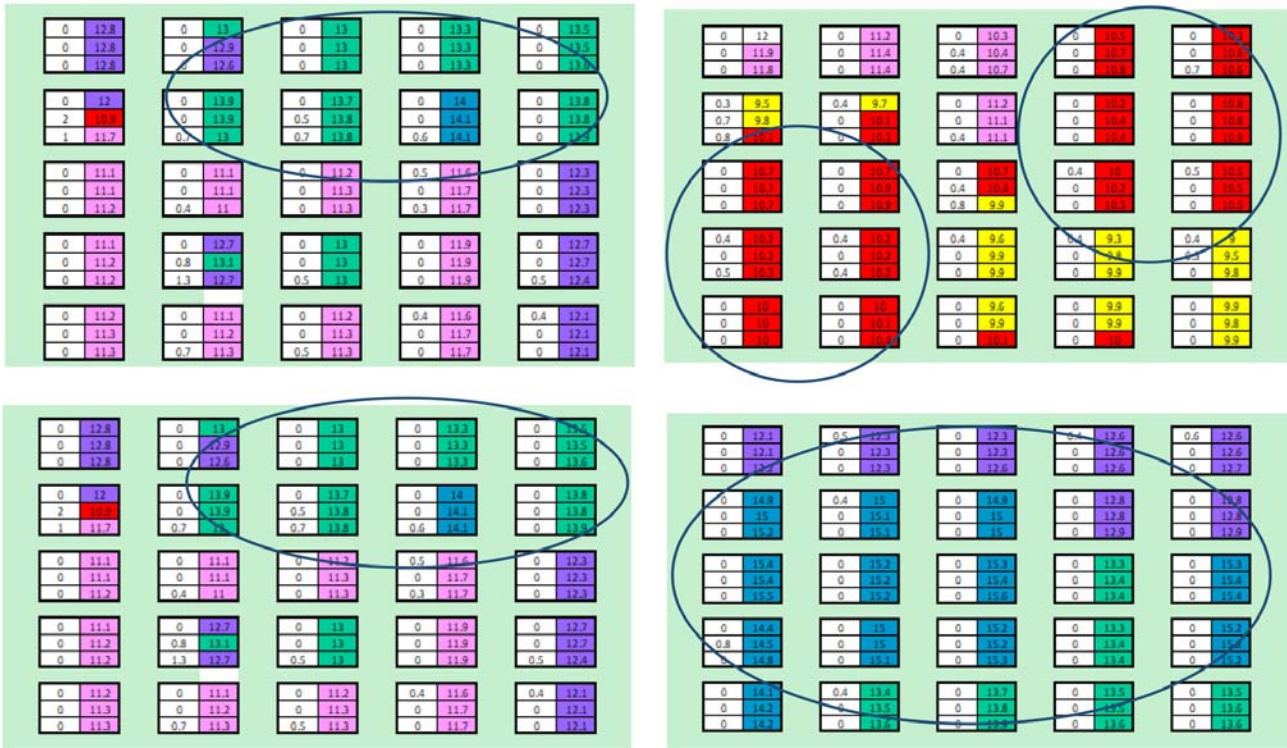


24.03.21 27.03.21

Рисунок 4 – Распределение температур в помещении первой очереди при штиле

Выводы

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что в рассматриваемых помещениях коровников требуется выравнивание температурного фона, которое будет способствовать повышению продуктивности животных и снижению падежа вследствие температурного шока. Выравнивание температурного фона можно достигнуть



24.03.21 27.03.21

Рисунок 5 – Распределение температур в помещении второй очереди при штиле

рядом мер, одна из которых – использование имеющегося оборудования для разгонной вентиляции. Установленные вентиляторы ВОК и Multifan необходимо переориентировать с угла установки 11° к горизонтали на угол 0° к горизонтали и создать горизонтальный поток воздуха на уровне установки вентиляторов (2,4 м) для исключения формирования тепловой подушки. Эти меры позволят, не увеличивая скорость движения воздуха на уровне размещения животных, повысить комфортность их пребывания.

Также наблюдается чёткая привязка локализации зон перегрева в зависимости от положения помещения по отношению к преобладающему направлению локальных воздушных потоков, обусловленных микрорельефом местности.

Список источников

1. Вторый, В. Ф. Влияние погодных условий на формирование температурно-влажностного режима в коровнике / В. Ф. Вторый, В. В. Гордеев, С. В. Вторый, Е. О. Ланцова. – Текст : непосредственный // Вестник ВНИИМЖ. – 2016. – № 3 (23). – С. 67–72. – ISSN 2226-4302.

2. Бодров, В. И. Экологическое обоснование и расчет круглогодичных систем естественной вентиляции / В. И. Бодров, С. И. Ротков. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал. – 2010. – № 2 (14). – С. 147–154. – ISSN 1995-2511.

3. Новиков, Н. Н. Усовершенствование производственно-технического сервиса в молочном животноводстве для повышения качества микроклимата и уровня электробезопасности / Н. Н. Новиков, А. В. Филиппов. – Текст : непосредственный // Вестник ВНИИМЖ. – 2015. – № 1 (17). – С. 58–62. – ISSN 2226-4302.

4. Растимешин, С. А. Энергоэффективный способ борьбы с перегревом воздуха в коровниках / С. А. Растимешин, С. С. Трунов. – Текст : непосредственный // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – № 2 (34). – С. 24–29. – ISSN 2075-6704.

References

1. Vtoryj, V. F. Vliyanie pogodnyh uslovij na formirovanie temperaturno-vlazhnostnogo rezhima v korovnike / V. F. Vtoryj, V. V. Gordeev, S. V. Vtoryj, E. O. Lantsova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik VNIIMZH. – 2016. – № 3 (23). – S. 67–72. – ISSN 2226-4302.

2. Bodrov, V. I. Ekologicheskoe obosnovanie i raschet kruglogodichnyh sistem estestvennoj ventilyacii / V. I. Bodrov, S. I. Rotkov. – Tekst : neposredstvennyj // Privolzhskij nauchnyj zhurnal. – 2010. – № 2 (14). – S. 147–154. – ISSN 1995-2511.

3. Novikov, N. N. Usovershenstvovanie proizvodstvenno-tekhnicheskogo servisa v molochnom zhivotnovodstve dlya povysheniya kachestva mikroklimata i urovnya elektrobezopasnosti / N. N. Novikov, A. V. Filippov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik VNIIMZH. – 2015. – № 1 (17). – S. 58–62. – ISSN 2226-4302.

4. Rastimeshin, S. A. Energoeffektivnyj sposob bor'by s peregrevom vozduha v korovnikah / S. A. Rastimeshin, S. S. Trunov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik agrarnoj nauki Dona. – 2016. – № 2 (34). – S. 24–29. – ISSN 2075-6704.

Научная статья
УДК 543.421/.424:663.72
doi:10.35694/YARCX.2021.56.4.015

ПРИМЕНЕНИЕ ИК СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЧАЯ

А. А. Гаврилова[1]
канд. биол. наук, доцент кафедры прикладной механики, физики и высшей математики
С. С. Морунова[1,2]
обучающаяся
Н. Д. Стоянов[3]
канд. физ.-мат. наук, генеральный директор
А. В. Черняев[3,4] (фото)
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры физики
С. Е. Рябцев[5]
обучающийся
М. И. Никитичев[5]
обучающийся
[1]ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород
[2]ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», ИФМ РАН, г. Нижний Новгород
[3]ООО «Микросенсор Технолоджи», г. Санкт-Петербург
[4]ФГКВОУ ВПО «Военная академия связи им. С. М. Буденного», г. Санкт-Петербург
[5]Кадетский корпус (школа IT технологий) Военной академии связи им. С. М. Буденного, г. Санкт-Петербург

Качество продуктов, чай, ИК спектроскопия

Product quality, tea, IR spectroscopy

В настоящее время результаты анализа пищевых продуктов являются одним из основных источников информации об их качестве. Инфракрасная (ИК) спектроскопия, являясь одним из мощных физико-химических методов изучения состава вещества [1], в биологии и, в частности при исследовании химического состава пищевых продуктов, может внести весомый вклад в решение данной проблемы. Методами ИК спектроскопии можно анализировать продукты питания самого разного ассортимента: молоко и молочные продукты, зерно и хлебопродукты, овощи и фрукты, мясо, рыбу и морепродукты, сахар, мёд, алкогольные и безалкогольные напитки и многое другое. Данные методы являются эффективными для проверки подлинности маркировки продукта.

Существуют разнообразные методы анализа продуктов сельскохозяйственного производства. Химические методы анализа продуктов представлены, например, в работе [2]. Физико-химические методы основаны на изучении зависимости между физическими свойствами и составом анализируемого вещества. Они характеризуются быстротой выполнения анализа, высокой степенью точности и малым количеством продукта, необходимого для анализа. Из физико-химических методов для исследования качества продуктов используются следующие методы: хроматографический, потенциометрический, фотометрический,

люминесцентный, кондуктометрический, нефелометрический, спектроскопия и др. В работе [3] приводится обзор результатов анализа химического состава таких продуктов, как чай и кофе, методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Отмечены достижения в разработке рентгеноспектральной аппаратуры, в частности портативных и микро-РФА спектрометров.

Актуальным направлением развития ИК техники в настоящее время является создание портативных приборов – ИК миниспектрометров – позволяющих проводить качественный и количественный экспресс-анализ продуктов не только в лаборатории, но и непосредственно в магазине, на складе, где хранится продукция, в пунктах приёмки товара, в быту. Нарушение правил хранения продуктов, например, хранение во влажных помещениях, может привести к увеличению количества микотоксинов и тем самым навредить здоровью.

Объектом наших исследований стал чай различных видов (чёрный, зелёный) разных производителей. Цель работы состояла в разработке метода контроля качества объектов – продуктов питания с помощью светодиодного ИК миниспектрометра (проверка соответствия условиям хранения). Авторы ставили перед собой следующие задачи:

- проверить возможность применения указанного прибора с целью отличия разных видов чая;
- проверить возможность применения данного миниспектрометра для определения влажности продукта (чёрный и зелёный чай в пакетиках и без пакетиков);
- разработать метод контроля качества чая.

Методика приготовления образцов

В качестве образцов использовался чай (как в пакетике из фильтровальной бумаги, так и дополнительно герметично запакованный в пакетик из металлической фольги) различных производителей:

- Greenfield English Edition;
- Лента Черный;
- Stassen Green Tea;
- Лента Зеленый;
- Bernley;
- Greenfield Spring melody и др. (всего девять видов чая).

Каждый образец чая мы высыпали в чашку Петри и равномерно распределяли чаинки для достижения ровной поверхности.

Для приготовления образцов влажного чая в сухой чай добавлялось определённое количество воды, влажный чай тщательно перемешивался. Чай, вода, бумажный пакетик взвешивались на аналитических весах с точностью до 1 мг. Влажность чая рассчитывалась по формуле, в которой m с индексом означает массу соответствующего компонента:

$$\varphi(\%) = \frac{m_{\text{H2O}} \cdot (1 + \frac{m_{\text{пакет.}}}{m_{\text{чай сух}}})}{m_{\text{чай сух}} + m_{\text{пакет.}} + m_{H2O}} \cdot 100\%.$$

Методика исследований

В данной работе с целью определения качества продуктов использовался новый светодиодный ИК миниспектрометр фирмы ООО «Микросенсор Технолоджи» [4]. Это новый портативный прибор марки Lms-R для спектрального экспресс-анализа в ближнем инфракрасном диапазоне от 1,3 до 2,4 мкм. В качестве элементной базы используется 12-компонентная светодиодная (СД) матрица и широкополосный фотодиод (ФД).

Для данного миниспектрометра характерны следующие основные особенности и параметры:

- возможность измерения спектров отражения/рассеяния твёрдых и жидких образцов в спектральном диапазоне от 1,3 до 2,4 мкм;
- высокая скорость измерения: 1 с;
- компактные размеры: 60x42x42 мм;
- малый вес: 130 г;
- низкое энергопотребление: макс. 2,5 Вт;
- питание и управление от ПК через USB интерфейс;
- прибор поставляется в комплекте с ПО под ОС Windows.

В момент измерения светодиоды поочерёдно включаются, облучая поверхность измеряемого образца. При этом отражённое излучение регистрируется фотодиодом, преобразуется им в электрический сигнал и обрабатывается электронным блоком и специализированным программным обеспечением. Результатом измерения является зависимость коэффициента отражения (рассеяния) образца от длины волны, отображаемая программой в виде спектральной кривой или в виде гистограммы. Анализ содержания различных веществ проводится на основе базы данных ИК-спектров [5].

Анализ образцов чая осуществлялся следующим образом. После включения прибора проводилась первичная калибровка с помощью эталона отражения (в эксперименте использовался эталон из фторопласта), коэффициент отражения которо-

Рисунок 1 – Светодиодный ИК миниспектрометр LMS-R

го принимается за 100% и слабо зависит от длины волны. Далее миниспектрометр помещался в чашку Петри с исследуемым образцом чая. Измерения каждого образца проводились до 15 раз с целью выявления воспроизводимости результатов. Полученные спектры отражения исследуемого объекта сохранялись в виде текстовых файлов. Далее проводилась обработка – усреднение спектров в программе Micrisoft Excel.

Внешний вид прибора и образцов для исследования приведён на рисунках 1 и 2 соответственно.

В окошке прибора можно различить фотодиод (в центре) и 12 светодиодов (по окружности вокруг него).

Рисунок 2 – Образцы для исследования и светодиодный ИК миниспектрометр. Справа от миниспектрометра – спектралон для калибровки

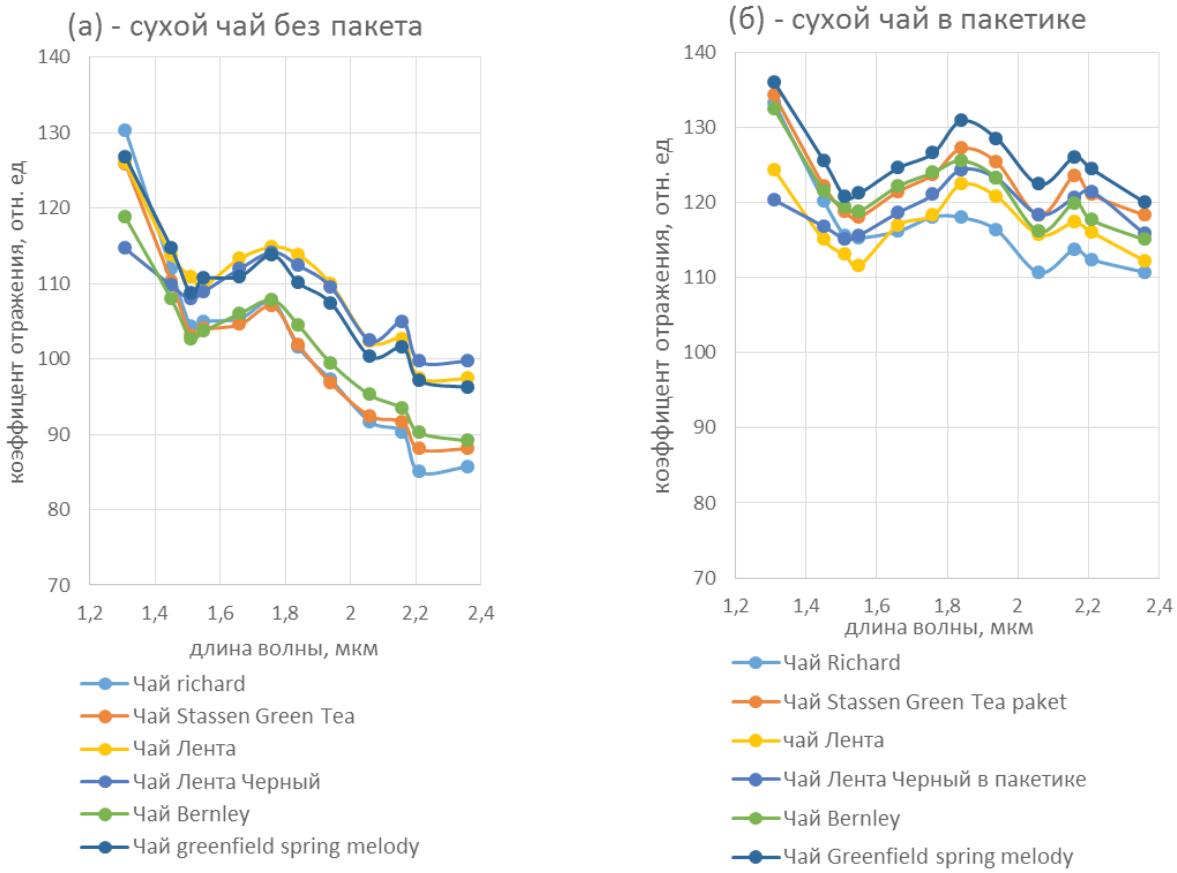


Рисунок 3 – Зависимости коэффициента отражения от длины волны для образцов сухого чая различных производителей врассыпную (а) и в упаковке из фильтровальной бумаги (б)

Экспериментальные результаты и обсуждение

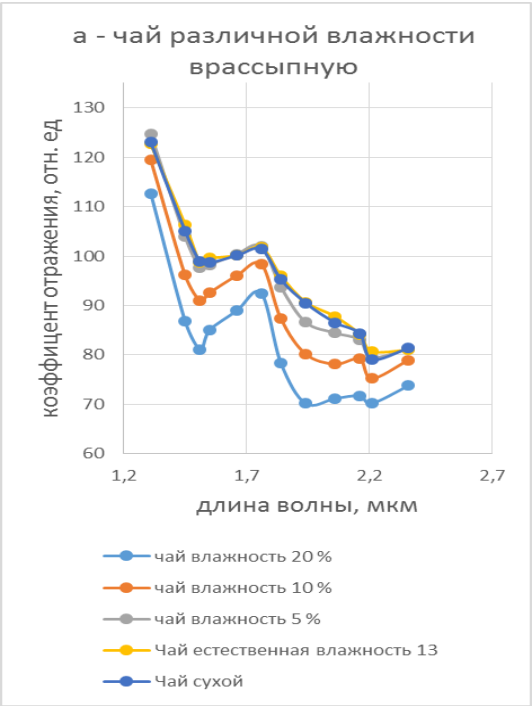
Спектры отражения сухих образцов различных видов чая представлены на рисунке 3. Видно, что все спектры качественно близки друг к другу. Хорошо заметны широкие полосы поглощения при 1,55 и 2,05 мкм, характерные для всех исследованных образцов. Эти полосы могут отражать сложный состав чая, а также свидетельствовать об остаточном количестве воды. Известно, что в чае содержится большое количество фитохимических веществ [6], в которых выделяют три основные группы: алкалоиды, флавоноиды, дубильные вещества. Спектры отражения тех же видов чая в бумажных пакетиках (не распакованных) показаны на рисунке 3б. Регистрируемый сигнал, зависящий от длины волны, при этом больше, по-видимому, из-за дополнительного отражения от бумажной чайной упаковки светлого цвета. Однако хорошо заметны полосы поглощения при тех же длинах волн. Качественное и количественное сходство ИК спектров (рис. 3а и рис. 3б) сухого чая врассыпную и чая в бумажном пакетике показывает, что бумага слабо влияет на спектры отражения: ИК излучение, пройдя сквозь пакетик, отражается преимущественно от образцов чая и свободно выходит наружу. Таким образом, оказывается возможным исследование чая непосредственно в бумажном пакетике. Это существенно сокращает время исследований: основное время (3–5 с) тратится на освобождение бумажного пакетика от алюминиевой фольги (измерения чая, пакетированного без фольги, проводятся ещё быстрее: приблизительно за 2 с).

Отметим, что для сортов зелёного чая, в которых размер чаинок больше, наблюдался больший разброс в спектрах.

Для изучения влияния влажности на вид спектров отражения был выбран определённый вид чая Greenfield English Edition. Известно, что чай обладает гигроскопичностью. Поэтому, прежде всего, сравнивались спектры условно сухого чая (сразу из пакетика) и чая естественной влажности, который выдерживался при комнатной температуре 23–25°С в течение недели. Измерения не выявили заметных отличий в спектрах (рис. 4а). По-видимому, это связано с низкой влажностью в помещении в период окончания отопительного сезона (в апреле). В течение всей экспериментальной работы относительная влажность составляла около 5% по результатам измерений комнатным гигрометром.

На рисунке 4а приведены спектры Greenfield English Edition сухого и с добавлением определённого количества воды: влажность 20, 10 и 5%. Видно, что во всех случаях возникают полосы поглощения, характерные для воды. Согласно данным [7], а также нашим исследованиям, такие полосы возникают при длинах волн, близких к 1,45 и 1,93 мкм. При этом полосы поглощения становятся более глубокими с увеличением влажности чая.

Следует обратить внимание на то, что наличие воды в чае хорошо заметно также и в том



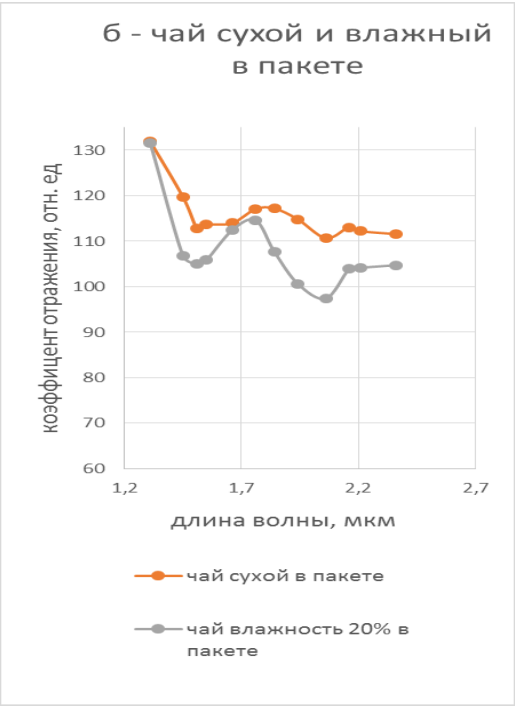


Рисунок 4 – Зависимости коэффициента отражения от длины волны для образцов чая различной влажности врассыпную (а) и в упаковке из фильтровальной бумаги (б)

случае, когда чай оставался в бумажной упаковке (рис. 4б). Это даёт основание утверждать, что измерения влажности чая без распаковки (при необходимости сняв только металлическую фольгу) не искажают результат.

Выводы

В настоящей работе проведено тестирование светодиодного ИК миниспектрометра LMS-R производства ООО «Микросенсор Технолоджи» (Санкт-Петербург) на образцах чая различных фирм. Определена чувствительность метода неразрушающего контроля влажности: до 5%. Показана возможность определения влажности образцов чая непосредственно в бумажных пакетиках, что является дополнительным удобством для применения данного миниспектрометра как на предприятиях производства и торговли, так и в быту.

Список источников

1. Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг. – 6-е изд., стереот. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 848 с. – ISBN 5-9221-0314-8. – Текст : непосредственный.

2. Лакиза, Н. В. Анализ пищевых продуктов : учебное пособие / Н. В. Лакиза, Л. К. Неудачина. – Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2015. – 188 с. – ISBN 978-5-7996-1568-0. – Текст : непосредственный.

3. Ревенко, А. Г. Применение рентгенофлуоресцентного анализа для исследования химического состава чая и кофе / А. Г. Ревенко, Д. С. Шарыкина. – Текст : непосредственный // Аналитика и контроль. – 2019. – Т. 23, № 1. – С. 6–23. – ISSN 2073-1442.

4. LED Microsensor NT : сайт. – Text : electronic. – URL: www.lmsnt.com (дата обращения 10.05.2021).

5. HITRAN : сайт. – Text : electronic. – URL: www.hitran.com (дата обращения 10.05.2021).

6. Афонина, С. Н. Биохимия компонентов чая и особенности его биологического действия на организм (обзор) / С. Н. Афонина, Е. Н. Лебедева, Н. П. Сетко. – Текст : электронный // Оренбургский медицинский вестник. – 2017. – № 4 (20). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biohimiya-komponentov-chaya-i-osobennosti-ego-biologicheskogo-deystviya-na-organizm-obzor (дата обращения: 10.05.2021).

7. Tsenkova, R. Near-Infrared Spectroscopy for Dairy Management: Measurement of Unhomogenized Milk Composition / R. Tsenkova [et al.]. – Text : electronic // Journal of Dairy Science. – 1999. – Vol. 82. – № 11. – P. 2344–2351. – URL: https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(99)75484-6/pdf (дата обращения: 15.03.2021).

References

1. Landsberg, G. S. Optika : uchebnoe posobie / G. S. Landsberg. – 6-e izd., stereot. – Moskva : FIZMATLIT, 2003. – 848 s. – ISBN 5-9221-0314-8. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Lakiza, N. V. Analiz pishhevyh produktov : uchebnoe posobie / N. V. Lakiza, L. K. Neudachina. – Ekaterinburg : Izd-vo Ural'skogo universiteta, 2015. – 188 s. – ISBN 978-5-7996-1568-0. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Revenko, A. G. Primenenie rentgenofluorescentnogo analiza dlja issledovanija himicheskogo sostava chaja i kofe / A. G. Revenko, D. S. Sharykina. – Tekst : neposredstvennyj // Analitika i kontrol'. – 2019. – T. 23, № 1. – S. 6–23. – ISSN 2073-1442.

4. LED Microsensor NT : sajt. – Text : electronic. – URL: www.lmsnt.com (data obrashhenija 10.05.2021).

5. HITRAN : sajt. – Text : electronic. – URL: www.hitran.com (data obrashhenija 10.05.2021).

6. Afonina, S. N. Biohimija komponentov chaja i osobennosti ego biologicheskogo dejstvija na organizm (obzor) / S. N. Afonina, E. N. Lebedeva, N. P. Setko. – Tekst : jelektronnyj // Orenburgskij medicinskij vestnik. – 2017. – № 4 (20). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biohimiya-komponentov-chaya-i-osobennosti-ego-biologicheskogo-deystviya-na-organizm-obzor (data obrashhenija: 10.05.2021).

7. Tsenkova, R. Near-Infrared Spectroscopy for Dairy Management: Measurement of Unhomogenized Milk Composition / R. Tsenkova [et al.]. – Text : electronic // Journal of Dairy Science. – 1999. – Vol. 82. – № 11. – P. 2344–2351. – URL: https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(99)75484-6/pdf (data obrashhenija: 15.03.2021).

УДК 633.34:631.8:631.559.2

Влияние последействия извести и длительного применения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна сои в условиях Рязанской области

Е. В. Гуреева

Изложены результаты опыта по изучению влияния извести и длительного применения минеральных удобрений на агрохимические свойства тёмно-серой лесной почвы и урожай семян сои северного экотипа Георгия. Опыты проведены в ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, расположенном во втором агроклиматическом районе Рязанском области в 2018–2020 гг. Почва участка – тёмно-серая лесная тяжелосуглинистого механического состава. Агрохимические показатели: реакция почвенного раствора – $pH_{сол.}$ 5,25, $pH_{гидролит.}$ 4,92 мг-экв/100 г, содержание гумуса – 5,3% (по Тюрину), содержание подвижного фосфора – 340 мг/кг почвы (по Кирсанову), содержание обменного калия – 192 мг/кг почвы (по Кирсанову), азот общий – 0,25%, азот легкогидролизируемый – 122,8 мг/кг. В результате исследований установлено, что последействие извести и длительное применение минеральных удобрений положительно влияло как на почвенное плодородие, так и на урожай семян сои. Внесение минеральных удобрений на фоне последействия извести способствовало снижению кислотности и увеличению запасов питательных элементов. Известкование почвы способствовало снижению кислотности почвы: при внесении извести в дозе 1,5 г.к. на 0,6 единиц (pH), при внесении 1,0 г.к. – на 0,4 единицы (pH). Величина прибавки урожая имела прямую зависимость от дозы минеральных удобрений. Прибавка урожая на вариантах опыта получена за счёт увеличения количества бобов на растении и количества семян в бобе. Дополнительное внесение извести и минеральных удобрений способствовало увеличению содержания сырого протеина в семенах сои. Для улучшения роста и развития растений сои в условиях Рязанской области оптимальным вариантом является применение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг д.в. в сочетании с внесением извести в дозе 1,5 г.к., уровень рентабельности составляет 162%. Внесение повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{125}P_{125}K_{125}$) способствует повышению урожайности семян, но уровень рентабельности при этом ниже – 109,4%.

UDC 633.34:631.8:631.559.2

Influence of Lime Afteraction and Continuous Application of Mineral Fertilizers on Soybean Grain Yield and Quality in the Ryazan Region

E. V. Gureeva

The results of the experience in studying the effect of lime and the continuous application of mineral fertilizers on the agrochemical properties of dark gray forest soil and the crop of soybean seeds of the northern ecotype of George are presented. The experiments were carried out in the ISA – a branch of the FSBSI FNAC VIM, located in the second agro-climatic district of the Ryazan region in 2018–2020. The soil of the site is a dark gray forest of heavy loamy texture. Agrochemical indicators: soil solution reaction – pH_{KCl} 5.25, hydrolytic soil acidity (Hr) 4.92 mg-eq/100 g, humus content – 5.3% (according to Tyurin), mobile phosphorus content – 340 mg/kg of soil (according to Kirsanov), exchangeable potassium content – 192 mg/kg of soil (according to Kirsanov), total nitrogen – 0.25%, easily hydrolyzable nitrogen – 122.8 mg/kg. As a result of studies, it was found that the afteraction of lime and the continuous application of mineral fertilizers had a positive effect on both soil fertility and yield of soybean seeds. The application of mineral fertilizers against the background of the lime afteraction contributed to a decrease in acidity and an increase in the supply of nutrients. Soil liming contributed to a decrease in soil acidity: when applying lime in a dose of 1.5 norms hydrolytic acidity by 0.6 units (pH), when applying 1.0 norms hydrolytic acidity – by 0.4 units (pH). The value of yield gain was directly dependent on the dose of mineral fertilizers. The yield gain on the variants of the experiment was obtained due to an increase in the number of beans on the plant and the number of seeds in the bean. The additional application of lime and mineral fertilizers contributed to an increase in the crude protein content of soybean seeds. To improve the growth and development of soybean plants in the Ryazan region, the optimal variant is the use of mineral fertilizers in a dose of $N_{90}P_{90}K_{90}$ kg active ingredient per 1ha in combination with the application of lime in a dose of 1.5 norms hydrolytic acidity, the profitability level is 162%. The application of an increased dose of mineral fertilizers ($N_{125}P_{125}K_{125}$) contributes to an increase in seed yield but the level of profitability is lower – 109.4%.

УДК 631.51

Экономическая эффективность выращивания зерновых культур в зависимости от технологии их возделывания по залежным землям в условиях Волго-Вятского региона

В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, К. В. Шубина, А. Г. Закарян, А. Н. Фирсов

Приводятся данные о возделывании зерновых культур на светло-серых лесных почвах в условиях Волго-Вятского региона по ресурсосберегающим технологиям производства за 2016–2019 годы. Полевой опыт был заложен на залежном поле одного из сельскохозяйствен-

UDC 631.51

Economic Efficiency of Grain Crops Growing depending on the Technology of their Cultivation in Fallow Lands in the Volga-Vyatka Region

V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, K. V. Shubina, A. G. Zakaryan, A. N. Firsov

Data on the cultivation of grain crops on light-gray forest soils in the Volga-Vyatka region on resource-saving production technologies for 2016–2019 are given. Field test was laid on the fallow field of one of the agricultural enterprises of the Nizhny Novgorod region. It was established that the use

ных предприятий Нижегородской области. Установлено, что применение в технологиях производства зерновых культур сидерального горчичного пара позволило повысить их рентабельность производства на естественном плодородии почвы на 15,9 п.п. по традиционной обработке почвы, на 29,0 п.п. – при минимальной технологии (Mini-till) и на 23,5 п.п. – при технологии прямого сева (No-till); по азотному минеральному фону – на 15,2 п.п., 10,9 п.п. и 14,4 п.п. соответственно изучаемым технологиям. Внесение минеральных удобрений мало влияет на показатель рентабельности производства зерновых культур при использовании промежуточной сидеральной культуры (горчицы белой): так, при их внесении, в зависимости от технологии производства, данный показатель находится в интервале 17,7–55,4%, а без внесения – 17,3–54,6%. Без выращивания сидеральной культуры применение минеральных удобрений более выгодно: уровень рентабельности производства рассматриваемых сельскохозяйственных культур с их применением был в интервале 2,5–38,0%, без их применения – 1,4–31,1%. Таким образом, на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона при разработке залежных земель, с экономической точки зрения, необходимо применять ресурсосберегающие технологии Mini-till и No-till при возделывании зерновых культур по сидеральным промежуточным парам (горчица белая), что обеспечивает рентабельность производства на уровне 22,7–55,4%.

of green-manuredmustard fallow in grain crop production technologies made it possible to increase their profitability of production on natural soil fertility by 15.9 percentage points for traditional tillage, by 29.0 percentage points – with minimum technology (Mini-till) and by 23.5 percentage points – with direct seeding technology (No-till); according to the nitrogen mineral background – by 15.2 p.p., 10.9 p.p. and 14.4 p.p., according to the studied technologies. The application of mineral fertilizers has little effect on the profitability of grain production when using interplahted green manure crop (white mustard): for example, when they are applied, depending on the production technology, this indicator is in the range of 17.7–55.4%, and without application – 17.3–54.6%. Without growing green manure crop, the use of mineral fertilizers is more profitable: the level of profitability of production of the crops under consideration with their use was in the range of 2.5–38.0%, without their use – 1.4–31.1%. Thus, on the light-gray forest soils of the Volga-Vyatka region, when developing fallow lands, from an economic point of view, it is necessary to use the resource-saving technologies Mini-till and No-till when cultivating grain crops using green-manured interplahted fallow (white mustard), which ensures profitability of production at the level of 22.7–55.4%.

УДК 636.2:636.082.12

Влияние скорости роста живой массы тёлок на воспроизводительные качества коров енисейского типа красно-пёстрой породы

А. И. Голубков, Л. В. Ефимова, А. А. Голубков

Изучено влияние скорости роста тёлок енисейского типа красно-пёстрой породы на показатели их дальнейшего воспроизводства. Научные исследования проведены в Красноярском крае. Объектом исследований были животные енисейского типа красно-пёстрой породы во все периоды роста и развития (выращивания, предслучного, случного, лактации). Для опыта поголовье нетелей 2019 г. рождения было разбито на 8 групп в зависимости от возраста их первого плодотворного осеменения: 10–12, 13, 14 месяцев (быстрорастущие), 15, 16, 17, 18 и 19 месяцев (медленнорастущие). Доля быстрорастущих тёлок в общем количестве анализируемого поголовья составила 59,3%. Установлено, что интенсивность роста тёлок в период выращивания влияет на их дальнейшее воспроизводство. Наилучшими показателями воспроизводительной способности отличались быстрорастущие животные: они превосходили медленнорастущих по интенсивности роста от рождения до случки на 83,7 г, или 10,7%, в период от рождения до отёла – на 117 г, или 17,8%; имели преимущество по кратности осеменения (–0,4 у тёлок и –0,2 у коров, или –26,7 и –12,5%) и оплодотворяемости от первого осеменения (89,1% и 85,7%; +22,7% пункта, или 34,2 и 36,0%); по индексу плодовитости (на 3,5 ед.) и выходу телят (на 0,9% пункта). Результаты исследований могут быть применены в селекционном процессе с крупным рогатым скотом

UDC 636.2:636.082.12

Growth Rate Influence of Heifers' Body Weight on the Reproductive Qualities of the Yenisei type Red-Motley Breed Cows

A. I. Golubkov, L. V. Efimova, A. A. Golubkov

The influence of the growth rate of the Yenisei type Red-Motley breed heifers on the indicators of their further reproduction was studied. Scientific research was carried out in the Krasnoyarsk Territory. The object of research was animals of the Yenisei type of Red-Motley breed during all periods of growth and development (rearing, pre-breeding, breeding, lactation). For the experiment the population of bred heifers born in 2019 was divided into 8 groups, depending on the age of their first fruitful insemination: 10–12, 13, 14 months (fast-growing), 15, 16, 17, 18 and 19 months (slow-growing). The share of fast-growing heifers in the total number of analyzed livestock was 59.3%. It has been established that the intensity of the growth of heifers during the growing season affects their further reproduction. The best indicators of reproductive ability were distinguished by fast-growing animals: they exceeded the slow-growing in terms of growth intensity from birth to mating by 83.7 g, or 10.7%, in the period from birth to calving – by 117 g, or 17.8%; had an advantage in the frequency of insemination (–0.4 in heifers and –0.2 in cows or –26.7 and –12.5%) and fertilization from the first insemination (89.1% and 85.7%; +22.7% of the point, or 34.2 and 36.0%); by fertility index (by 3.5 units) and calves output (by 0.9% of the point). The results of the studies can be applied in the selection process with cattle of the Yenisei type of Red-Motley breed on farms with intensive milk production technology.

енисейского типа красно-пёстрой породы в хозяйствах с интенсивной технологией производства молока.

УДК 636.22.28.082

Использование племенных быков голштинской породы в Вологодской области

Т. В. Лепёхина, Ф. Р. Бакай, О. Ю. Папурина

Представлен результат использования голштинских быков в условиях Вологодской области. Цель данного исследования заключается в анализе показателей молочной продуктивности коров-дочерей разных племенных быков за первую лактацию в условиях одного из племзаводов Вологодской области. Материалом для исследования послужили данные племенного учёта, а также база «СЕЛЕКС», использующаяся в хозяйстве. Установлено, что коровы-дочери чёрно-пёстрой породы характеризуются высоким уровнем молочной продуктивности за первую лактацию с высокими показателями массовой доли жира и белка, что, несомненно, отражает высокий уровень селекционной работы специалистов племзавода. Лучшим племенным быком линии Вис Бэк Айдиал 1013415 является бык Лоскано 107359040, удой за 305 суток первой лактации дочерей составляет 10266 кг молока с массовой долей жира 3,90% и массовой долей белка 3,29%. Анализ потомков быков линии Монтвик Чифтейн 95679 показал, что лучшим племенным быком в пределах данной линии является бык Марадонна-М 466685, удой дочерей которого равен 9864 кг молока с массовой долей жира и белка 3,82 и 3,17% соответственно. Анализ показателей молочной продуктивности потомков быков линии Рефлекшн Соверинг 198998 позволил сделать вывод, что лучшим племенным быком этой линии является бык Лаутастар 106739810, удой дочерей которого составляет 9740 кг молока с массовой долей жира 3,98% и массовой долей белка 3,28%. Таким образом, селекционерам удалось создать в племзаводе стабильное стадо с высокой молочной продуктивностью коров чёрно-пёстрой породы. В результате использования генофонда голштинской породы коровы-первотёлки чёрно-пёстрой породы имеют высокую продуктивность с достаточно высокими показателями массовой доли жира и белка.

UDC 636.22.28.082

The Use of Holstein Breed Breeding Bulls in the Vologda Region

T. V. Lepyokhina, F. R. Bakay, O. Yu. Papurina

The result of using Holstein bulls in the conditions of the Vologda region is presented in the article. The purpose of this study is to analyze the indicators of daughters' lactation performance of different breeding bulls for the first lactation in the conditions of one of the stud farms of the Vologda region. The material for the study was the pedigree records data, as well as the base "SELEKS" used on the farm. It has been established that the daughters of the black-and-white breed are characterized by a high level of lactation performance for the first lactation with high rates of weight content of fat and protein, which undoubtedly reflects the high level of selection work of the specialists of the breeding farm. The best breeding bull of the Vis Back Ideal 1013415 line is the Loscano bull 107359040, milk yield for 305 days of the first lactation of daughters is 10266 kg of milk with a weight content of fat 3.90% and a weight content of protein 3.29%. Analysis of the offspring of bulls of the Montvik Chieftain 95679 line showed that the best breeding bull within this line is the Maradonna-M 466685 bull, whose daughters' milk yield is 9864 kg of milk with a fat and protein weight content of 3.82 and 3.17%, respectively. Analysis of the indicators of lactation performance of the offspring of bulls of the Reflection Sovereign 198998 line made it possible to conclude that the best breeding bull of this line is the Lautastar 106739810 bull, whose daughters' milk yield is 9740 kg with a fat weight content of 3.98% and a protein weight content of 3.28%. Thus, the breeders managed to create a stable herd with high milk productivity of black-and-white cows on the stud farm. As a result of using of the Holstein breed gene pool first-calf heifer cows of the black-and-white breed have high productivity with rather high indicators of the weight content of fat and protein.

УДК 636.064.6,636.235

Рост и развитие ремонтного молодняка голштинской породы в АО «Племзавод Ярославка»

Р. В. Тамарова, А. С. Ермишин

Приведены результаты анализа показателей роста и развития ремонтных тёлок в популяции животных голштинской породы, полученных от импортных коров датской селекции в хозяйственных условиях племзавода Ярославской области. Сделана оценка адаптационной способности этих животных на протяжении пяти поколений дочернего потомства. Установлено, что молодняк имел крупную живую массу (от 27,00–31,08 кг при рождении до 386,08–403,65 кг в возрасте 18 месяцев) и высокую энергию роста (от 143,62–130,32% в начальный период до 24,72–33,22% в конце наблюдений), ко-

UDC 636.064.6,636.235

Growth and Development of the Holstein Breed Herd Replacements in AO "Breeding Farm Yaroslavka"

R. V. Tamarova, A. S. Ermishin

The results of the analysis of the growth and development indicators of replacement heifers in the population of Holstein animals obtained from imported Danish breeding cows in the economic conditions of the Yaroslavl region breeding farm are presented. An assessment of the adaptive ability of these animals for five generations of daughter offspring has been made. It was found that the young had a large live weight (from 27.00–31.08 kg at birth to 386.08–403.65 kg at the age of 18 months) and high growth energy (from 143.62–130.32% at the initial period up to 24.72–33.22% at the end of observations), which

торые изменялись по возрастным периодам неравномерно. Самый интенсивный рост тёлки имели в возрасте от 6 до 10 месяцев – среднесуточные приросты достигали 746,30–867,54 г в среднем, затем к 12 месяцам показатели снижались до 623,33–700,00 г (по поколениям) по причине полового созревания животных и перестройки организма. Наибольшие значения показателей живой массы при первом осеменении наблюдались у ремонтных тёлок последних поколений – от 392,60 до 403,65 кг в среднем по поколениям. При этом животные становились более скороспелыми с каждым последующим поколением – от 528 дней (или 17,6 месяца) в первом поколении до 474 дней (или 15,8 месяца) в пятом. Положительную динамику показателей роста и развития ремонтного молодняка, полученного от импортных коров датской селекции, в пяти поколениях можно оценить как показатель постепенной адаптации голштинского скота к хозяйственным условиям предприятия.

varied unevenly over age periods. The heifers had the most intensive growth at the age of 6 to 10 months – daily live weight gain reached 746.30–867.54 g on average, then by 12 months the indicators decreased to 623.33-700.00 g (by generations) due to puberty animals and restructuring of the body. The highest values of live weight indicators during the first insemination were observed in replacement heifers of the latest generations – from 392.60 to 403.65 kg on average for generations. At the same time, the animals became more early maturing with each subsequent generation – from 528 days (or 17.6 months) in the first generation to 474 days (or 15.8 months) in the fifth. The positive dynamics of the growth and development indicators of replacement young animals obtained from imported Danish breeding cows in five generations can be assessed as an indicator of the gradual adaptation of Holstein cattle to the economic conditions of the enterprise.

УДК 636.2.034:636.2.082

Оценка уровня реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена каппа-казеина

А. А. Чаицкий, Н. С. Баранова

Одним из наиболее ценных ДНК-маркеров, позволяющих вести направленную селекцию, является ген каппа-казеина, связанный с сыропригодностью молока. На настоящий момент известно 7 аллелей каппа-казеина. Чаще всего встречаются аллели А и В. Рядом исследователей установлена устойчивая связь В-аллеля с несколькими хозяйственно ценными признаками, влияющими на качество, количество получаемого молока и выход сыра. Крупный рогатый скот костромской породы обладает отличительным качеством молочной продукции, идеально подходящим для приготовления твёрдых сыров. Животные этой породы отличаются высокой частотой встречаемости желательного генотипа ВВ. Селекционная работа с данной породой, ориентированная на выявление желательного генотипа по каппа-казеину, будет способствовать улучшению реализации генетического потенциала животных. Однако, при переориентировании стад, необходимо иметь чёткое представление о том, какое влияние может оказывать генотип по каппа-казеину на количественные и качественные показатели молочной продуктивности и насколько сильной будет разница в эффективности использования животных тех или иных генотипов. Для этого предлагается использовать коэффициенты, определяющие уровень реализации биологического потенциала, такие как БЭК, КБП, FCR и GFE. В статье приведено сравнение показателей данных коэффициентов у коров с разными генотипами по гену каппа-казеина. В результате исследований удалось установить, что разница в коэффициентах БЭК между генотипом ВВ и АА составила 20,35% и 18,44% – между ВВ и АВ. При этом коэффициент FCR у ВВ был на 0,23 кг больше, чем у АА.

UDC 636.2.034:636.2.082

Assessment of the Biological Potential Realization Level in Cattle of the Kostroma Breed with Different Allelic Variants of the Kappa-Casein Gene

A. A. Chaitskiy, N. S. Baranova

One of the most valuable DNA markers that allow direction selection is the kappa-casein gene associated with the cheesiness of milk. At the moment 7 alleles of kappa-casein are known. Alleles A and B are most often found. A number of researchers have established a stable relation of the B allele with several economically valuable signs that affect the quality, amount of milk received and cheese output. Cattle of the Kostroma breed have a distinctive quality of dairy products, ideal for the preparation of hard cheeses. Animals of this breed are characterized by a high frequency of occurrence of the desired BB genotype. Selection work with this breed aimed at identifying the desired genotype for kappa-casein will contribute to improving the realization of the genetic potential of animals. However, when reorienting herds it is necessary to have a clear idea of what effect the kappa-casein genotype can have on the quantitative and qualitative indicators of milk productivity and how strong the difference in the effectiveness of using animals of certain genotypes will be. To do this it is proposed to use coefficients that determine the level of realization of biological potential such as BEC, BUC, FCR and GFE. The article provides a comparison of the indicators of these coefficients in cows with different genotypes for the kappa-casein gene. As a result of the researches it was possible to establish that the difference in BEC coefficients between the BB and AA genotype was 20.35% and 18.44% between BB and AB. At the same time, the FCR coefficient of BB was 0.23 kg more than that of AA.

УДК 636.082/23.02

Влияние генотипа молодняка крупного рогатого скота на микроструктуру кожи

В. И. Косилов, И. В. Миронова, Г. Ф. Латыпова, А. М. Калимуллин, Е. Н. Дик

Приводятся результаты изучения гистологического строения кожи чистопородных бычков чёрно-пёстрой породы (I группа), помесных бычков 1/2 чёрно-пёстрая х 1/2 голштинская (II группа), чистопородных бычков-кастратов чёрно-пёстрой породы (III группа), помесных бычков-кастратов 1/2 чёрно-пёстрая х 1/2 голштинская (IV группа). Установлено, что с возрастом толщина кожи в целом, так и её отдельных слоёв повышалась у всего подопытного молодняка. Причём по темпу увеличения общей толщины кожи чистопородный молодняк превосходил помесных сверстников на 3,05–3,99%. Это обеспечило преимущество чистопородных бычков и бычков-кастратов над помесными сверстниками по общей толщине кожи, которое зимой (в 12 мес.) составляло 21,4–41,2 мкм, а летом (в 18 мес.) – 125,9–178,5 мкм. При этом кастрация бычков способствовала снижению интенсивности наращивания толщины кожи как у чистопородных (на 2,41%), так и помесных (на 3,35%) бычков-кастратов. С возрастом отмечалось снижение количества волос, сальных и потовых желёз на 1 кв.мм. Чистопородные бычки и бычки-кастраты отличались лучшим развитием ретикулярного слоя и превосходили помесей в зимний период на 21,4–27,2 мкм, в летний сезон года – на 103,8–98,9 мкм при лидирующем положении бычков I и II групп. Характерно, что чистопородный молодняк I и III групп превосходил помесей II и IV групп по диаметру коллагеновых волокон ретикулярного слоя дермы зимой на 3,18 и 2,49% соответственно, летом – на 7,09 и 5,67%. Причём бычки-кастраты уступали бычкам по величине анализируемого показателя. Оценка параметров структурных элементов кожи молодняка разных генотипов свидетельствует о достаточно высокой адаптационной пластичности организма.

UDC 636.082/23.02

Influence of the Young Cattle Genotype on the Microstructure of the Skin

V. I. Kosilov, I. V. Mironova, G. F. Latypova, A. M. Kalimullin, E. N. Dick

The results of studying the histological structure of the skin of purebred black-and-white bulls (group I), crossbreed bulls 1/2 black-and-white x 1/2 Holstein (group II), purebred castrated bullates of black-and-white breed (group III), crossbred castrated bullates 1/2 black and motley x 1/2 Holstein (IV group) are given. It was established that with age the thickness of the skin as a whole, as well as its individual layers, increased in all experimental young cattle. Moreover, in terms of the rate of increase in total skin thickness, purebred young cattle were superior to their crossbreed herdmates by 3.05–3.99%. This provided the advantage of purebred bulls and castrated bullates over crossbreed herdmates in terms of total skin thickness, which in winter (at 12 months) was 21.4–41.2 microns, and in summer (at 18 months) – 125.9–178, 5 microns. At the same time, the castration of young bulls contributed to a decrease in the intensity of skin thickness buildup both in purebred (by 2.41%) and crossbred (by 3.35%) castrated bullates. With age, there was a decrease in the number of hair, sebaceous and sweat glands by 1 mm^2. Purebred young bulls and castrated bullates were distinguished by the best development of the reticular layer and exceeded crossbreeds by 21.4–27.2 microns in winter, and by 103.8–98.9 microns in the summer season with the leading position of young bulls of groups I and II. It is characteristic that purebred young animals of groups I and III was superior to crossbreeds of groups II and IV in terms of the diameter of collagen fibers of the reticular layer of the dermis in winter by 3.18 and 2.49%, respectively, in summer – by 7.09 and 5.67%. Moreover, castrated bullates were inferior to young bulls in terms of the analyzed indicator. Evaluation of the parameters of the skin structural elements of young animals of different genotypes indicates a fairly high adaptive plasticity of the body.

УДК 637.05:636.2.034

Влияние кормления коров на качество и химический состав молока

М. В. Степанова, Н. Г. Ярлыков, Е. М. Лапина

В настоящее время при высоком уровне техногенного загрязнения окружающей среды с учётом недостаточной агротехнической культуры при производстве продукции наблюдается тенденция к увеличению загрязнения пищевого сырья и продукции растительного и животного происхождения, в том числе и тяжёлыми металлами. Цель исследования – выявление влияния рациона питания коров на качество и химический состав молока питьевого. Микроэлементы Zn, Cu, Fe, Cd и As способны кумулироваться в кормовых составах в концентрациях, превышающих максимально допустимый уровень (МДУ) (наибольшее количество отклонений установлено в отношении Fe – 60,0% компонентов). Скармливание таких кормов дойным коровам в составе рациона, с учётом поступления из внешней среды, приводит к всасыванию этих элементов в кровь в количестве, превышающем

UDC 637.05:636.2.034

Influence of Feeding Cows on the Quality and Chemical Composition of Milk

M. V. Stepanova, N. G. Yarlykov, E. M. Lapina

Currently, with a high level of technogenic pollution of the environment, taking into account the insufficient agricultural culture in the production of products, there is a tendency to increase the pollution of food raw materials and products of vegetable and animal origin, including heavy metals. The goal of the research is to identify the influence of the diet of cows on the quality and chemical composition of drinking milk. Trace elements Zn, Cu, Fe, Cd and As are able to cumulate in feed compositions at concentrations exceeding the maximum permissible level (MPL) (the largest number of deviations was set in relation to Fe – 60.0% of components). Feeding such feeds to milk cows as part of the diet, taking into account the supply from the external environment, leads to the absorption of these elements into the blood in an amount exceeding the limits of the physiological norm of the animal's body, from

пределы физиологической нормы организма животного, из крови они мигрируют в продукцию (молоко). Анализ элементного состава рациона показал несбалансированность поступления – превышение рекомендуемых значений: Zn – в 55,56 раза; Cu – в 3,33–40 раз; Fe – в 2,96–19,71 раза; Pb – в 6 раз ниже рекомендуемой суточной потребности. Cd с пищей поступает в пределах суточной потребности, а As – на верхней границе рекомендуемой нормы. Но миграция исследуемых элементов в молоко выше установленных предельно допустимых концентраций (ПДК) в отношении поллютантов не выявлена. Исследуемое питьевое молоко соответствует качеству по органолептическим, физико-химическим и микроэлементным показателям. В хозяйстве рекомендовано проводить мониторинговые исследования по определению уровня накопления химических элементов в объектах окружающей среды для точного установления суточного поступления ксенобиотиков, расширить перечень исследуемых микроэлементов в продукции и дополнить рацион пищевыми добавками, препятствующими кумуляции токсикантов в биосубстратах и миграции в питьевое молоко.

the blood they migrate to production (milk). Analysis of the elemental composition of the diet showed an imbalance in receipt – exceeding the recommended values: Zn – 55.56 times; Cu – 3.33–40 times; Fe – 2.96–19.71 times; Pb is 6 times lower than the recommended daily requirement. Cd with food comes within the daily requirement and the As at the upper limit of the recommended norm. But the migration of the examined elements into milk above the established maximum permissible concentrations (MPC) in relation to pollutants has not been revealed. The drinking milk under investigation corresponds to the quality according to organoleptic, physicochemical and microelement indicators. It is recommended to conduct monitoring studies on the farm to determine the level of accumulation of chemical elements in environmental objects in order to accurately establish the daily intake of xenobiotics, expand the list of examined trace elements in products and supplement the diet with food additives that prevent the cumulation of toxicants in bio-substrates and migration to drinking milk.

УДК 637.5.04:637.54

Физико-химический состав мяса цыплят-бройлеров при использовании пробиотика «Яросил»

О. В. Филинская, А. С. Бушкарёва, Е. Г. Скворцова, А. В. Коновалов

Рассмотрены показатели мясной продуктивности и физико-химический состав мяса цыплят-бройлеров кросса ROSS 308 при применении пробиотического препарата «Яросил». Добавка давалась цыплятам-бройлерам вместе с водой в количестве 0,2 мл/кг (I опытная группа) и 0,6 мл/кг (II опытная группа) живой массы. Материалом для исследований служили тушки, полученные после убоя цыплят-бройлеров в возрасте 45 дней. Выявлены отличия содержания мышечной ткани в тушках птиц: у цыплят первой опытной группы данный показатель был выше на 4,1%, а у второй – на 3,1%, чем у аналогов из контрольной группы. Исследован физико-химический состав «белого» и «красного» мяса цыплят, его анализ позволяет сделать вывод о положительном влиянии пробиотика на активацию синтеза белка. Представлены расчёты энергетической и питательной ценности грудных и ножных мышц цыплят при применении пробиотика «Яросил». Достоверных отличий в данных показателях между контрольной и опытными группами не обнаружено. Массовая доля белка от питательной ценности выше в первой опытной группе. Полученные результаты физико-химического состава мяса бройлеров подтвердили положительное влияние пробиотика на исследованные показатели.

UDC 637.5.04:637.54

Physicochemical Composition of Broiler Chicken Meat when Using the Probiotic “Yarosil”

O. V. Filinskaya, A. S. Bushkareva, E. G. Skvortsova, A. V. Konovalov

Meat productivity indicators and physicochemical composition of meat of broiler chickens of the ROSS 308 cross with the use of the probiotic preparation “Yarosil” are considered. The supplement was given to broiler chickens together with water in an amount of 0.2 ml/kg (I experimental group) and 0.6 ml/kg (II experimental group) of live weight. The material for the research was carcasses obtained after slaughtering broiler chickens at the age of 45 days. Differences in the content of muscle tissue in the carcasses of birds were revealed: in chickens of the first experimental group this indicator was higher by 4.1%, and in the second – by 3.1% than in the analogs from the control group. The physicochemical composition of the “white” and “red” chicken meat has been studied, its analysis allows us to conclude that the probiotic has a positive effect on the activation of protein synthesis. Calculations of the energy and nutritional value of the pectoral and leg muscles of chickens when using the probiotic “Yarosil” are presented. There were no significant differences in these indicators between the control and experimental groups. The mass fraction of protein from the nutritional value is higher in the first experimental group. The obtained results of the physicochemical composition of broiler meat confirmed the positive effect of the probiotic on the investigated parameters.

УДК 517:636.03

Современные методы математического анализа и их применение в решении задач технологии точного животноводства

А. Л. Буканов

Представлены некоторые направления использования нейронных сетей, генетико-математической оптимизации и генетического мониторинга стад сельскохозяйственных животных для решения зоотехнических задач и обосновано применение технологии точного животноводства. Цель исследований – провести анализ использования вычислительных систем, построенных на алгоритмах нейронных сетей, генетико-математической оптимизации, в решении задач технологии точного животноводства. Исследования проводились в одном из племенных хозяйств Оренбургской области и в ресурсном центре ФГБОУ ВО ОГАУ «Покровский аграрный колледж». Прогнозирование с помощью нейронной сети Neural Network Wizard проводили для определения живой массы молодняка свиней крупной белой породы в динамике, молочной продуктивности дочерей быков-производителей симментальской породы, а также продуктивности коз оренбургской породы в сочетании с генетико-математической оптимизацией структуры стада. Исследованиями установлено, что применение элементов точного животноводства как ресурсосберегающей технологии позволяет повысить рентабельность производства в 3,1 раза. Экономия средств за счёт использования автоматизированной системы взвешивания составила от 67 до 124 руб./сут. на одно животное. Знание особенностей посуточного роста животных позволяет экономить за счёт оптимального расходования кормов от 50 до 235 руб./сут., в зависимости от вида животных. Исследованиями установлено, что оптимизация структуры стада в сочетании с генетическим мониторингом параметров отбора в половозрастных группах является эффективным средством выбора стратегии селекционно-племенной работы с козами оренбургской породы. Использование нейронной сети для взвешивания животных в динамике, при анализе родословных, оценке быков-производителей по качеству потомства показало высокую эффективность и рекомендуется нами для применения на практике. Предложенные методы апробированы на крупном рогатом скоте, овцах, козах, свиньях и применимы для других видов сельскохозяйственных животных. Компьютерные программы и электронные приложения, разработанные для технологии точного животноводства, используются в животноводческой практике и в информационном обеспечении учебного процесса.

UDC 517:636.03

Modern Methods of Mathematical Analysis and their Application in Solving Problems of Precision livestock Farming Technology

A. L. Bukanov

Some directions of using neural networks, genetic-mathematical optimization and genetic monitoring of herds of farm animals for solution of zootechnical problems are presented and application of precision livestock farming technology is justified. The purpose of research is to analyze the use of computer systems built on the algorithms of neural networks, genetic and mathematical optimization in solving the problems of precision livestock farming technology. The researches were carried out in one of the bred livestock farm of the Orenburg region and in the resource center of the FSBEI HE OGAU "Pokrovskiy Agrarian College". Prediction using the Neural Network Wizard was carried out to determine the body weight of young pigs of a Large White breed in dynamics, the daughters' lactation performance of servicing bulls of the Simmental breed, as well as the productivity of goats of the Orenburg breed in combination with genetic and mathematical optimization of the herd structure. The researches have found that the use of elements of precision livestock farming as a resource-saving technology allows increasing the profitability of production by 3.1 times. Savings due to the use of an automated weighing system ranged from 67 to 124 rubles/day per animal. Knowledge of the features of daily growth of animals allows you to save due to the optimal consumption of feed from 50 to 235 rubles/day, depending on the species of animals. The researches have found that the optimization of herd structure in combination with genetic monitoring of selection parameters in classes of animals is an effective means of choosing a strategy for stock breeding with goats of the Orenburg breed. The use of a neural network for weighing animals in dynamics, when analyzing pedigrees, evaluating servicing bulls by the quality of offspring has shown high efficiency and is recommended by us for application in practice. The proposed methods are tested on cattle, sheep, goats, pigs and are applicable for other types of farm animals. Computer programs and electronic applications developed for precision livestock farming technology are used in livestock practice and in the information support of the educational process.

УДК 664.022.3:602.3:579.864

Разработка сухого биоконсерванта на основе гетероферментативных молочнокислых бактерий

Е. Н. Бирюк, Н. Н. Фурик, Е. П. Ходаренок, И. А. Сидерко

Сконструировано 12 бактериальных консорциумов из гомо- и гетероферментативных молочнокислых бактерий, с которыми заложены лабораторные партии силосов из кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна с провяливанием до содержания сухого вещества 30–35%. Молочнокислые бактерии вносили в количестве 2x10^5 на единицу силосуемой массы. Контрольный вариант – консервированный корм спонтанного брожения. Содержание молочной кислоты в опытных образцах силоса находилось в пределах от 61,9 до 67,6%, в контрольном варианте – 54,9%. Масляная кислота отсутствовала во всех вариантах. Наименьшее содержание сырой клетчатки, ухудшающей переваримость питательных веществ, отмечено в варианте БК 2/5 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri*) – 24,16%. Наиболее высокой питательной ценностью по содержанию кормовых единиц характеризовались варианты силосов с использованием консорциумов БК 2/5 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri)* и БК 2/6 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus fermentum*). Содержание обменной энергии в данных образцах составило 9,98–9,96 МДж в 1 кг сухого вещества (9,65 МДж в контрольном варианте). Установлено, что все бактериальные консорциумы обеспечивали оптимальный процесс подкисления силосуемой массы. Внесение гетероферментативных лактобактерий при силосовании кукурузы способствовало повышению питательной ценности кормов.

UDC 664.022.3:602.3:579.864

Development of a Dry Biopreservative Based on Heterofermentative Lactic-Acid Bacteria

A. Biruk, N. Furyk, E. P. Khodarenok, I. Siderko

12 bacterial consortia of homo- and heterofermentative lactic-acid bacteria were constructed, with which laboratory batches of corn silos in the phase of milky-wax ripeness of grain with withering to a dry matter content of 30–35% were laid. Lactic acid bacteria were introduced in an amount of 2x10^5 per unit of silage mass. The control variant is canned food of spontaneous fermentation. The lactic acid content in the experimental silage samples ranged from 61.9 to 67.6%, in the control variant – 54.9%. Butyric acid was absent in all variants. The lowest content of crude fiber, which impairs the digestibility of nutrients, was noted in the variant BK 2/5 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri*) – 24.16%. The highest nutritional value in the content of feed units was characterized by the variants of silos using the consortia BK 2/5 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri*) and BK 2/6 (*Lactococcus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus ferment*). The content of metabolic energy in these samples was 9.98–9.96 MJ in 1 kg of dry matter (9.65 MJ in the control variant). It was found that all bacterial consortia ensured the optimal acidification process of the silage mass. The introduction of heterofermentative lactic-acid bacteria during corn silage increased the nutritional value of feed.

УДК 631.362.34

Обеспечение качества триерной очистки зерна за счёт авторегулирования режимов работы

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, С. В. Емельянович

Дана характеристика вариативности свойств зерносмесей в условиях реального производства зерновых. Подтверждена экспериментально чувствительность взаимосвязей показателей качества процесса с составами зерносмесей, режимами работы и настроечными параметрами триеров. Обоснована необходимость авторегулируемого управления процессами триерной очистки зерна. Дана оценка значимости показателей качества использования триерных технологий в семенном режиме в сравнении с другими показателями с использованием функционально-стоимостного анализа, методов экспертных оценок и анализа структуры затрат на производство зерновых. Обоснован комплексный критерий качества триерной очистки зерна, включающий показатели остаточной засорённости ($З_о$) и технологических потерь (*П*). Установлена относительная весомость

UDC 631.362.34

Quality Assurance of Grain Trieur Cleaning due to Autoregulation of Operation Modes

N. P. Tishaninov, A. V. Anashkin, S. V. Emelyanovich

Characteristic of variability of grain mixtures properties in conditions of real grain production is given. The sensitivity of process quality indices relationships with grain mixture compositions, operating modes and trieur tuning parameters was confirmed experimentally. The necessity of automatic control of grain trieur cleaning processes is justified. The significance assessment of the quality indicators of the trieur technologies use in the seed mode in comparison with other indicators is given using functional-cost analysis, methods of expert assessments and analysis of the structure of grain production costs. The complex criterion of trieur grain cleaning quality has been substantiated including indicators of residual content of impurities (C_r) and technological losses (L). The relative weight of private quality indicators has been established, which makes it possible to develop compromise solutions for the control

частных показателей качества, что позволяет вырабатывать компромиссные решения по управлению триерной технологией – весомость показателя $З_о$ в 12,8 раза превышает весомость показателя *П*. Предложена конструктивно-технологическая схема авторегулируемого управления триером. Установлены взаимосвязи режимов загрузки триера (*W*) и скоростного режима работы (*n*) с периодом стабилизации процесса ($t_{ст}$), загрузкой ячеистой поверхности по длине ($l_к$), технологическими потерями (*П*) и безотказностью работы. Подтверждено, что при *W* ≥ 2,45 т/ч скоростной режим *n* = 30 об/мин не обеспечивает технологическую надёжность триера, а с увеличением *n* до 32 об/мин триер работает надёжно, и технологические потери находятся на приемлемом уровне – 0,49–1,43%, что подтверждает чувствительность вышеуказанных взаимосвязей и необходимость автоматизации процесса. В диапазоне *W* = 2,45–4,35 т/ч при *n* = 32–35 об/мин и подъёме кромки выводного лотка на угол $\gamma_п$ = 45° ячеистая поверхность по длине ($l_к$) используется на 95,5–100%, что снижает риски роста остаточной засорённости зерна. С увеличением $\gamma_п$ до 55° технологические отказы появляются и на более высоких скоростных режимах работы триера – *n* = 35 об/мин. Установлено, что период стабилизации процесса в диапазоне подач *W* = 1,2–4,3 т/ч при *n* = 35 об/мин возрастает в 3,6 раза. С ростом $\gamma_п$ до 55° время стабилизации процесса изменяется несущественно.

of trieur technology – the weight of the C_r indicator is 12.8 times higher than the weight of the L. The design and technological scheme of automatic control of the trieur has been proposed. Interrelationships of loading modes of trieur (W) and speed mode of operation (n) with period of process stabilization (t_{st}), loading of cellular surface along length (l_c), technological losses (L) and operational safety are established. It was confirmed that at W ≥ 2.45 t/h, the speed mode n = 30 rounds per minute does not provide technological reliability of the trieur, and with an increase in n to 32 rpm the trieur operates reliably and technological losses are at an acceptable level – 0.49–1.43%, which confirms the sensitivity of the above relationships and the need for process automation. In the range W = 2.45–4.35 t/h at n = 32–35 rpm and lifting the edge of the output tray by an angle γ_n = 45° the cellular surface along the length (l_c) is used by 95.5–100%, which reduces the growth risks of residual grain content of impurities. With an increase of γ_n to 55° technological failures also appear at higher speed modes of the trieur – n = 35 rpm. It was found that the process stabilization period in the feed range W = 1.2–4.3 t/h at n = 35 rpm increases by 3.6 times. With the growth of γ_n to 55° the time of stabilization of the process varies insignificantly.

УДК 631.354.2

Обоснование конструкции молотковой дробилки с возможностью регулирования параметров искусственно создаваемой рабочей атмосферы

Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, В. А. Сухляев, С. А. Белозеров

Молотковые дробилки, используемые в настоящее время при измельчении зерна, являются достаточно энергоёмкими. Обоснование и оптимизация параметров искусственно создаваемой рабочей атмосферы в дробильной камере позволяет обеспечить снижение энергопотребления молотковой дробилки. Целью исследования является разработка конструкции молотковой дробилки с возможностью регулирования параметров искусственно создаваемой рабочей атмосферы для повышения энергоэффективности процесса измельчения зерна. Изменение частоты вращения ротора в экспериментальной дробилке, использование радиальной подачи зерна в дробильную камеру и различных диаметров отверстий для просева измельчённого материала (4 мм и 5,5 мм) способствуют снижению затрат энергии при приготовлении кормов. Проведённая серия экспериментов позволила определить оптимальные сочетания рабочих органов и вариации запланированных режимов работы для осуществления эффективного измельчения материалов в соответствии с требованиями технологии кормления и показателями гранулометрического состава измельчаемого продукта. Наиболее предпочтителен пятизаходный роторный питатель, обеспечивающий линейность характеристики подачи зернового материала в

UDC 631.354.2

Substantiation of Hammer Crusher Design with Possibility of Adjusting Parameters of Artificially Created Working Atmosphere

F. A. Kipriyanov, A. V. Palitsyn, V. A. Sukhlyaev, S. A. Belozerov

Hammer crushers currently used in grain grinding are quite energy-intensive. Substantiation and optimization of parameters of artificially created working atmosphere in beater chamber allows to reduce power consumption of hammer crusher. The aim of the research is to develop a design of a hammer crusher with the possibility of adjusting the parameters of an artificially created working atmosphere to increase the energy efficiency of the grain grinding process. Changing the rotor speed in the experimental crusher, using radial grain supply to the beater chamber and various diameters of holes for sifting ground material (4 mm and 5.5 mm) reduce energy consumption in the preparation of feed. A series of experiments made it possible to determine the optimal combinations of operating devices and variations in the planned operating modes for effective grinding of materials in accordance with the requirements of feeding technology and indicators of the grain size distribution of the ground product. Most preferred is a five-start rotary feeder, which provides linearity of the grain material feed characteristic over a wide range of rotation speeds, as well as high uniformity of feed. This is due to the presence of five channels for dosing grain material, which are made along the outer screw line of the rotor with a slight overlap of the end of one channel at the beginning of the next

широком диапазоне частот вращения, а также высокую равномерность подачи. Это связано с наличием пяти каналов для дозирования зернового материала, которые выполнены по внешней винтовой линии ротора с небольшим перекрытием конца одного канала началом следующего, что при вращении питателя создаёт непрерывный поток зернового материала из питающего бункера в дробильную камеру. Переустановка питателя зернового материала с осевой на радиальную подачу приводит к снижению затрат мощности на привод ротора дробилки, что связано с сокращением вентиляторного эффекта ротора и изменением движения воздушного потока внутри дробильной камеры. Оценка работы измельчителя с комбинацией различных факторов, влияющих на процесс, позволила определить его эффективность с сохранением оптимальных параметров измельчаемого зерна.

which when the feeder rotates, creates a continuous flow of grain material from the feed hopper to the beater chamber. Reinstalling the grain material feeder from axial to radial feed results in a reduction in the power consumption of the crusher rotor drive, which is associated with a reduction in the fan effect of the rotor and a change in the movement of the air flow inside the crushing chamber. Evaluation of the operation of the grinder with a combination of various factors affecting the process made it possible to determine its effectiveness while maintaining the optimal parameters of the ground grain.

УДК 636.083:697.95

Формирование локальных зон перегрева в весенний период в животноводческих помещениях и их учёт при работе разгонной вентиляции

О. А. Пустовая, Е. А. Пустовой, Т. А. Илюхина, В. М. Колесников

Приведены результаты экспериментальных исследований микроклимата в помещении коровника в переходный период (весна). Получены результаты контрольных параметров, таких как температура, скорость перемещения воздуха в помещении и выявлена их зависимость от температуры и направления ветра на территории скотного двора. В рассматриваемых помещениях обнаружены зоны локального перегрева. Их наличие прослеживается на всех контрольных уровнях, в отдельные дни разница с общей температурой помещения составляя 2–3°С, при повышении внешней температуры прослеживается чёткая тенденция к увеличению температуры в локальных зонах. Такие участки локального перегрева негативно влияют на высокопродуктивных животных, более требовательных к условиям содержания. Проведённые исследования показали, что микроклимат помещений тесно связан с преобладающим направлением ветров. Для локализации рассматриваемого скотного двора – это северо-западное направление. При наличии ветра в помещениях наблюдается смещение участков локального перегрева к южной и юго-восточной стороне помещения и формирование зон переохлаждения. По результатам проведённых исследований хозяйству даны рекомендации о принудительном периодическом включении установленной системы разгонной вентиляции и переориентировании её в переходный период с угла установки 11° к горизонтальной плоскости на угол 0°. Изменение угла ориентирования разгонных вентиляторов позволит исключить формирование зон перегрева и создаст благоприятные условия для содержания животных без повышения норм скорости движения воздуха в помещении.

UDC 636.083:697.95

Formation of Local Overheating Zones in Spring in Livestock Buildings and their Accounting during the Operation of Acceleration Ventilation

O. A. Pustovaya, E. A. Pustovoy, T. A. Ilyukhina, V. M. Kolesnikov

The results of experimental studies of the microclimate in the cowshed during the transition period (spring) are given. The results of control parameters such as temperature, speed of air movement in the room were obtained and their dependence on temperature and wind direction in the territory of the cow yard was revealed. Local overheating zones were found in the rooms under consideration. Their presence can be traced at all control levels, on some days the difference with the total temperature of the room is 2–3°C, with an increase in the external temperature there is a clear tendency to an increase in temperature in local zones. Such areas of local overheating negatively affect highly productive animals which are more demanding in terms of management conditions. Carried out studies have shown that the indoor microclimate is closely related to the prevailing wind direction. For the localization of the cow yard under consideration, this is the northwest direction. In the presence of wind in the rooms there is a displacement of local overheating areas to the southern and southeastern sides of the room and the formation of subcooling zones. Based on the results of the studies, the farm was given recommendations on the forced periodic switching on of the installed acceleration ventilation system and its reorientation during the transition period from an installation angle of 11° to the horizontal plane to an angle of 0°. Changing the orientation angle of the accelerating fans will eliminate the formation of overheating zones and create favorable conditions for keeping animals without increasing the speed of air movement in the room.

УДК 543.421/.424:663.72

Применение ИК спектроскопии для контроля качества чая

А. А. Гаврилова, С. С. Морунова, Н. Д. Стоянов, А. В. Черняев, Е. С. Рябцев, М. И. Никитичев

Проведено тестирование светодиодного ИК (инфракрасного) миниспектрометра LMS-R производства ООО Микросенсор Технолоджи (Санкт-Петербург) на образцах чёрного и зелёного чая различных производителей. Экспериментальные результаты показали возможность определения присутствия воды в образцах чая, при этом чувствительность метода не хуже 5%. Предложен метод измерения влажности чая непосредственно в упаковке (в бумажном пакетике), что делает данный миниспектрометр удобным для проведения экспресс-анализа как на производстве и в торговых сетях, так и в быту.

UDC 543.421/.424:663.72

Application of IR Spectroscopy for Tea Quality Control

A. A. Gavrilova, S. S. Morunova, N. D. Stoyanov, A. V. Chernyaev, S. E. Ryabtsev, M. I. Nikitichev

LED IR (infrared) minispectrometer LMS-R manufactured by OOO Microsensor Technology (St. Petersburg) was tested on samples of black and green tea from various manufacturers. Experimental results showed the possibility of determining the presence of water in tea samples, while the sensitivity of the method is not worse than 5%. A method of measuring tea moisture directly in a package (in a paper bag) has been proposed, which makes this minispectrometer convenient for conducting rapid analysis both in production and in retail store chains, and in everyday life.

Агрономия

Я. С. Романина, Т. И. Афанасьева, А. М. Труфанов, Т. П. Сабирова Болезни культур кормового севооборота в зависимости от технологий их возделывания (№ 1 (53), 2021 г.)

А. Д. Смакуев, О. И. Власова, Л. В. Трубачева, Г. Р. Дорожко Приёмы повышения урожайности кукурузы на зерно при возделывании в условиях зоны неустойчивого увлажнения (№ 2 (54), 2021 г.)

А. И. Беленков, В. Н. Мельников, А. А. Петрова, Т. И. Смирнова, М. Н. Павлов Влияние внекорневой подкормки боросодержащими хелатными комплексонами на продуктивность и качество льнопродукции (№ 2 (54), 2021 г.)

А. М. Труфанов, С. В. Щукин, П. А. Котяк, Е. В. Чебыкина Использование биопрепаратов при возделывании малины по органической технологии (№ 2 (54), 2021 г.)

Т. И. Афанасьева, А. М. Труфанов, М. Ю. Иванова, Г. С. Цвик Динамика содержания гумуса почвы при различном по интенсивности её сельскохозяйственном использовании (№ 3 (55), 2021 г.)

Т. В. Таран, Е. В. Чебыкина, П. А. Котяк, Н. П. Баушева Последействие куриного помёта и органо-минерального субстрата на его основе на урожай полевых культур (№ 3 (55), 2021 г.)

И. Я. Колесникова, Л. В. Воронин Мониторинг микобиоты почв агроценозов Ярославской области при разных способах обработки и внесения удобрений (№ 3 (55), 2021 г.)

Е. В. Гуреева Влияние последействия извести и длительного применения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна сои в условиях Рязанской области (№ 4 (56), 2021 г.)

В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, К. В. Шубина, А. Г. Закарян, А. Н. Фирсов Экономическая эффективность выращивания зерновых культур в зависимости от технологии их возделывания по залежным землям в условиях Волго-Вятского региона (№ 4 (56), 2021 г.)

Биохимия и физиология

И. Ю. Постраш Трава зверобоя продырявленного: химический состав, свойства, применение (№ 1 (53), 2021 г.)

Ю. Г. Соболева, И. Ю. Постраш, А. А. Прусакова Способ определения суммы флавоноидов в цветках пижмы обыкновенной (№ 3 (55), 2021 г.)

Биология и экология

М. А. Сенченко, М. В. Степанова Тяжёлые металлы и микроэлементы в системе «почва – растение – продукт переработки растения» (№ 1 (53), 2021 г.)

И. Л. Голованова Влияние гербицида Раундап на пищеварение у рыб (обзор) (№ 2 (54), 2021 г.)

В. В. Жолудева Статистический анализ затрат на охрану окружающей среды и оценка их эффективности в регионе (на примере Ярославской области) (№ 2 (54), 2021 г.)

Биотехнология, селекция, воспроизводство

Т. В. Павлова, Н. Н. Шамич, В. А. Бельцов Влияние генотипа и интенсивности формирования коров на уровень их молочной продуктивности (№ 1 (53), 2021 г.)

А. А. Чаицкий, Н. С. Баранова Оценка реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина (№ 2 (54), 2021 г.)

В. М. Габидулин, С. А. Алимова, Х. Х. Тагиров Влияние селекционно-генетических параметров эко-генотипа коров-матерей абердин-ангусской породы на племенную ценность потомков (№ 3 (55), 2021 г.)

М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев, С. С. Польских Селекционно-генетические аспекты стада брединского мясного типа симментальской породы (№ 3 (55), 2021 г.)

Р. В. Тамарова, А. С. Ермишин Оценка препотентности быков-производителей голштинской породы в АО «Племзавод Ярославка» (№ 3 (55), 2021 г.)

А. И. Голубков, **Л. В. Ефимова**, **А. А. Голубков** Влияние скорости роста живой массы тёлок на воспроизводительные качества коров енисейского типа красно-пёстрой породы (№ 4 (56), 2021 г.)

Т. В. Лепёхина, Ф. Р. Бакай, О. Ю. Папурина Использование племенных быков голштинской породы в Вологодской области (№ 4 (56), 2021 г.)

Р. В. Тамарова, А. С. Ермишин Рост и развитие ремонтного молодняка голштинской породы в АО «Племзавод Ярославка» (№ 4 (56), 2021 г.)

А. А. Чаицкий, Н. С. Баранова Оценка уровня реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена каппа-казеина (№ 4 (56), 2021 г.)

Зоотехния и ветеринария

А. Н. Бетин, А. И. Фролов, В. И. Дорохова Калий карбонат повышает продуктивность коров (№ 1 (53), 2021 г.)

М. П. Синяков, А. И. Ятусевич, Г. А. Стогначева Противопаразитарные препараты для лечения и профилактики болезней лошадей (№ 1 (53), 2021 г.)

Д. Ю. Костерин, О. В. Иванов, М. Г. Алигаджиев, Л. Э. Мельникова Научно обоснованное определение высокоэффективных средств антибактериальной терапии коров с разными формами мастита (№ 1 (53), 2021 г.)

А. В. Масленникова, Р. В. Тамарова Организация разведения мясного скота в племрепродукторе ООО «Галловей Кострома» (№ 1 (53), 2021 г.)

М. В. Степанова Определение содержания химических элементов в перьях розового фламинго *Phoenicopterus ruber roseus* как метод оценки состояния здоровья (№ 1 (53), 2021 г.)

В. И. Косилов, Д. А. Курохтина Влияние сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен на этологическую реактивность бычков казахской белоголовой породы (№ 2 (54), 2021 г.)

В. И. Косилов, Б. Т. Кадралиева Морфометрические показатели и функциональные свойства вымени коров-первотёлок разных генотипов (№ 2 (54), 2021 г.)

А. А. Королев, Н. С. Баранова Оценка быков-производителей костромской породы по генотипам казеина и оплодотворяющей способности (№ 2 (54), 2021 г.)

О. В. Филинская, Е. Г. Скворцова, Е. А. Пивоварова, М. А. Еремеева Мясные качества и интерьерные особенности помесного молодняка овец при использовании микробиологического препарата (№ 2 (54), 2021 г.)

А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, А. Н. Бетин, В. И. Дорохова Влияние биологически активной добавки на качество выращиваемых телят (№ 2 (54), 2021 г.)

Т. И. Лебедева, И. А. Красочко, П. А. Красочко Влияние ветеринарных препаратов на основе наночастиц микроэлементов на здоровье животных и качество продукции (№ 2 (54), 2021 г.)

А. А. Королев, Н. С. Баранова Оценка быков-производителей костромской породы по росту и индексу развития дочерей (№ 3 (55), 2021 г.)

А. Н. Бетин, А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, В. И. Дорохова Эффективность использования жировых добавок в рационах коров (№ 3 (55), 2021 г.)

В. П. Ятусевич, Т. В. Петрукович, И. А. Никитина Адаптационные способности хряков зарубежной селекции в условиях промышленной технологии (№ 3 (55), 2021 г.)

Е. А. Капитонова, П. В. Арефьев, Л. П. Мищенко Органическое птицеводство и стимуляция мясной продуктивности цыплят-бройлеров (№ 3 (55), 2021 г.)

И. Ю. Постраш, И. В. Сучкова, Е. Г. Скворцова, О. В. Филинская, А. В. Мостофина Влияние пробиотического препарата на приросты и некоторые биохимические и физиологические показатели перепелов (№ 3 (55), 2021 г.)

В. И. Косилов, **И. В. Миронова, Г. Ф. Латыпова**, **А. М. Калимуллин**, **Е. Н. Дик** Влияние генотипа молодняка крупного рогатого скота на микроструктуру кожи (№ 4 (56), 2021 г.)

М. В. Степанова, Н. Г. Ярлыков, Е. М. Лапина Влияние кормления коров на качество и химический состав молока (№ 4 (56), 2021 г.)

О. В. Филинская, А. С. Бушкарёва, Е. Г. Скворцова, А. В. Коновалов Физико-химический состав мяса цыплят-бройлеров при использовании пробиотика «Яросил» (№ 4 (56), 2021 г.)

А. Л. Буканов Современные методы математического анализа и их применение в решении задач технологии точного животноводства (№ 4 (56), 2021 г.)

Корма и кормопроизводство

Е. А. Капитонова, В. В. Янченко Определение аминокислотного состава регуляторного комплекса «Байпас» методом капиллярного электрофореза (№ 1 (53), 2021 г.)

Е. Н. Бирюк, Н. Н. Фурик, Е. П. Ходаренок, И. А. Сидерко Разработка сухого биоконсерванта на основе гетероферментативных молочнокислых бактерий (№ 4 (56), 2021 г.)

Переработка сельскохозяйственной продукции

Е. А. Горнич, А. В. Дурягина, Ю. И. Зайцева, В. А. Хаханова Разработка технологии майонеза, обогащённого молочным сывороточным белком (№ 1 (53), 2021 г.)

Экономика

А. И. Голубева, Ю. В. Шуматбаева, В. И. Дорохова, А. В. Коновалов, К. В. Павлов Состояние, тенденции и проблемы социально-экономического развития аграрной сферы региона (№ 3 (55), 2021 г.)

Техника и технологии

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, К. Н. Тишанинов, Х. Д. Д. Альшинайиин Динамика и качество триерного выделения семян проса из ячменя (№ 1 (53), 2021 г.)

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, К. Н. Тишанинов, Х. Д. Д. Альшинайиин Динамика и качество триерного выделения семян вики из ячменя (№ 1 (53), 2021 г.)

П. С. Орлов, О. Н. Круду Устройство восстановления полнофазного напряжения в четырёхпроводной сети 0,4/0,23 кВ при обрыве одной из питающих фаз 6(10) кВ трансформатора (№ 1 (53), 2021 г.)

В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. В. Капралов, В. А. Генералов Определение кинематических параметров колоса при извлечении из него зёрен методом вытирания, когда дека неподвижна (№ 1 (53), 2021 г.)

В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. А. Генералов Затраты энергии на равномерное перемещение верхних частей растений между лентой верхнего транспортёра и декой (№ 2 (54), 2021 г.)

А. С. Угловский, И. М. Соцкая, Е. В. Шешунова Численный метод моделирования процессов точечной контактной сварки (№ 2 (54), 2021 г.)

Р. А. Попов, И. Л. Абрамов Применение компьютерного моделирования при проектировании и расчёте аппарата для срезания технической конопли (№ 3 (55), 2021 г.)

Р. Е. Прокопчук, В. И. Беляев Энергооценка машинно-тракторных агрегатов для внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений (№ 3 (55), 2021 г.)

В. А. Николаев, В. В. Гумённый Затраты энергии на ускорение верхних частей растений в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой (№ 3 (55), 2021 г.)

В. А. Николаев Поворот зерновки в потоке агента сушки вокруг продольной оси из положения 0 в положение 1 при её перемещении от деки к решету (№ 3 (55), 2021 г.)

О. Г. Несиоловский, Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая Моделирование интенсификации процесса теплоотдачи теплогенератора хлебопекарно-кондитерской печи численным методом (№ 3 (55), 2021 г.)

Н. П. Тишанинов, А. В. Анашкин, С. В. Емельянович Обеспечение качества триерной очистки зерна за счёт авторегулирования режимов работы (№ 4 (56), 2021 г.)

Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, В. А. Сухляев, С. А. Белозеров Обоснование конструкции молотковой дробилки с возможностью регулирования параметров искусственно создаваемой рабочей атмосферы (№ 4 (56), 2021 г.)

Наука производству

В. В. Жолудева, Е. В. Уткин Моделирование производственного процесса автотранспортного предприятия (№ 1 (53), 2021 г.)

Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая, Н. С. Груздев Турбокомпрессоры: особенности работы, причины отказов (№ 1 (53), 2021 г.)

Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая Разработка программы «Технический сервис» для предприятий, работающих с системой ГЛОНАСС и содержащих большой автопарк (№ 2 (54), 2021 г.)

О. А. Пустовая, Е. А. Пустовой, Т. А. Илюхина, В. М. Колесников Формирование локальных зон перегрева в весенний период в животноводческих помещениях и их учёт при работе разгонной вентиляции (№ 4 (56), 2021 г.)

А. А. Гаврилова, С. С. Морунова, Н. Д. Стоянов, А. В. Черняев, Е. С. Рябцев, М. И. Никитичев Применение ИК спектроскопии для контроля качества чая (№ 4 (56), 2021 г.)

F
FCR, 33
G
GFE, 33
M
Mini-till, 10
N
No-till, 10
А
Авторегулирование, 67
Агрохимические свойства почвы, 5
Адаптационная способность, 6, 27
Б
Бактериальные консорциумы, 63
Биоконсервант, 63
Биологический потенциал, 33
Бычки, 38
Бычки-кастраты, 38
БЭК, 33
В
Воспроизводительные качества, 15
Г
Генетико-математическая модель, 57
Генетический мониторинг, 57
Голштинская порода, 20, 27
Грудные мышцы, 52
Д
Датская селекция, 27
Дробильная камера, 76
Е
Енисейский тип красно-пёстрой породы, 15
З
Зерновые культуры, 10
Зерносмесь, 67
Зоны перегрева, 83
И
Известь, 5
Изменчивость признаков, 27
ИК спектроскопия, 89
Интенсивная технология выращивания тёлок, 15
К
Каппа-казеин, 33
Качество, 67
Качество продуктов, 89
Качество семян, 5
КБП, 33
Климатические условия, 83
Кормление КРС, 45
Корова, 15
Костромская порода, 33
М
Массовая доля белка, 20
Массовая доля жира, 20
Математический анализ, 57
Микроклимат, 83
Микрорельеф, 83
Микроструктура кожи, 38
Микроэлементы, 45
Минеральные удобрения, 5
Молотковая дробилка, 76
Молочнокислые бактерии, 63
Мясо бройлеров, 52
Н
Направление ветров, 83
Настройка, 67
Нейронная сеть, 57
Ножные мышцы, 52
О
Оборот стада, 57
Органолептические и физико-химические показатели, 45
Очистка, 67
П
Параметры, 67
Питательная ценность мяса, 52
Питательные вещества, 63
Питьевое молоко, 45
Племенные быки, 20
Повышенная температура, 83
Показатели роста и развития, 27
Помеси с голштинами, 38
Пробиотик, 52
Р
Рабочая атмосфера, 76
Режимы работы, 67
Ремонтный молодняк, 27
Ротор, 76
С
Силос, 63
Скотоводство, 38
СОМО, 33
Соя, 5
Структура стада, 57
Структура урожая, 5
Суточное поступление, 45
Сухое вещество, 33
Т
Температура, 83
Точное животноводство, 57
Традиционная технология, 10
Триер, 67
Тяжёлые металлы, 45
У
Удой, 20
Уровень рентабельности производства, 10
Урожай семян, 5
Урожайность, 10
Ф
Физико-химический состав, 52
Ч
Чай, 89
Частота вращения, 76
Чёрно-пёстрая порода, 20, 38
Э
Энергетическая ценность мяса, 52
Энергия роста, 15

Анашкин Александр Витальевич – доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-920-236-58-72 (мобильный), av-anashkin@mail.ru

Бакай Фердаус Рафаиловна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры генетики и разведения животных имени В. Ф. Красоты, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, тел. 8 (495) 377-67-34 (служебный)

Баранова Надежда Сергеевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой частной зоотехнии, разведения и генетики, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 156530, Костромская область, Костромской район, п. Караваево, ул. Учебный Городок, д. 34, тел. 8-915-901-84-29 (мобильный), baranova-ns2@yandex.ru

Белозеров Сергей Анатольевич – аспирант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2, тел. 8-951-745-55-73 (мобильный), whiteserega35@yandex.ru

Бирюк Елена Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией микробиологических исследований и коллекции промышленных микроорганизмов отдела биотехнологий, РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 220075, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Партизанский, д. 172, тел. +375-17-397-38-62 (служебный), biohimbel@rambler.ru

Буканов Александр Леонидович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), bukanov@yarcx.ru

Бушкарёва Анна Сергеевна − кандидат сельскохозяйственных наук, декан факультета ветеринарии и зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, тел. 8 (4852) 55-95-37 (служебный), a.bushkareva@yarcx.ru

Гаврилова Анна Александровна – кандидат биологичеких наук, доцент кафедры прикладной механики, физики и высшей математики, ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97, тел. 8-920-017-92-16 (мобильный), anna-gavrilova-65@mail.ru

Голубков Александр Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Красноярская лаборатория разведения крупного рогатого скота ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», 660015, Красноярский край, Емельяновский район, п. Солонцы, ул. Виноградная, д. 11, тел. 8-983-156-47-97 (мобильный), alex_sib_24@mail.ru

Голубков Анатолий Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, Красноярская лаборатория разведения крупного рогатого скота ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», 660015, Красноярский край, Емельяновский район, п. Солонцы, ул. Виноградная, д. 11, тел. 8-913-563-60-58 (мобильный), alex_sib_24@mail.ru

Гуреева Елена Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 390502, Рязанская область, Рязанский район, п. Подвязье, ул. Парковая, д. 1, тел. 8 (4912) 26-62-31 (служебный), elenagureeva@bk.ru

Дик Елизавета Николаевна – кандидат психологических наук, доцент, заведующая кафедрой математики, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. 8-917-405-59-29, lizadik@mail.ru

Емельянович Сергей Владимирович – ведущий инженер лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, Тамбовская область, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-902-720-47-34, seruvarovo@yandex.ru

Ермишин Александр Сергеевич – старший преподаватель кафедры экономики и управления, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», 150999, г. Ярославль, Московский проспект, д. 88, тел.: 8 (4852) 44-02-11 (служебный), ermishinas@ystu.ru

Ефимова Любовь Валентиновна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных, Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 66, тел. 8 (391) 227-15-89 (служебный), efimova.lv@niizh.krasn.ru

Закарян Арсен Григорьевич – аспирант кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97, тел. 8 (831) 214-33-78 (служебный)

Ивенин Валентин Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97, тел. 8 (831) 214-33-78 (служебный), Iveninvv@mail.ru

Ивенин Алексей Валентинович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», 607686, Нижегородская область, Кстовский район, п. Селекционной станции, д. 38, тел. 8 (83145) 65-377 (служебный)

Илюхина Татьяна Алексеевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры физики и информатики, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 675004, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Театральная, д. 65, тел. 8-962-285-09-72 (мобильный), ilyhina71@rambler.ru

Калимуллин Азамат Минигалеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. 8-927-967-77-91 (мобильный), kazamatm@mail.ru

Киприянов Федор Александрович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 160555, г. Вологда, ул. Мира, д. 8, тел. 8-951-733-68-93 (мобильный), fedorkipriyanov@mail.ru

Колесников Владислав Максимович – магистрант кафедры электропривода и автоматизации технологических процессов, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 675520, Амурская область, Благовещенский район, с. Чигири, л-191, тел. 8-924-582-78-86 (мобильный), KolesVladM@yandex.ru

Коновалов Александр Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), a.konovalov@yarcx.ru

Косилов Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18, тел. 8-919-840-23-01 (мобильный), Kosilov_vi@bk.ru

Лапина Евгения Михайловна – обучающаяся факультета ветеринарии и зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-920-657-20-12 (мобильный), L.Evgesha00@yandex.ru

Латыпова Гульнара Флуровна – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. 8-927-230-60-10 (мобильный), g1311@mail.ru

Лепёхина Татьяна Викторовна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры генетики и разведения животных имени В. Ф. Красоты, ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, тел. 8-916-018-32-21 (мобильный), tanya_charmed@mail.ru

Миронова Ирина Валерьевна – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34, тел. 8-919-619-75-73 (мобильный), Mironova_irina-v@mail.ru

Морунова Светлана Сергеевна – обучающаяся факультета почвоведения, агрохимии и агроэкологии, ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 603028, г. Нижний Новгород, ул. Якорная, д. 3, тел. 8-920-250-12-00 (мобильный), morunova.sveta97@icloud.com

Никитичев Матвей Игоревич – обучающийся, Кадетский корпус (школа IT технологий) Военной академии связи им. С. М. Буденного, 194064, г. Санкт-Петербург, К-64, пр-т Тихорецкий, д. 3, matvei.nikitichev@yandex.ru

Палицын Андрей Владимирович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2, тел. 8-921-120-18-54, mechfac@yandex.ru

Папурина Ольга Юрьевна – главный зоотехник-селекционер, СХПК «Племзавод Майский», 160508, Вологодская область, Вологодский район, п. Майский, д. 15, тел. 8 (8172) 52-42-88 (служебный), olga-papurina@yandex.ru

Пустовая Олеся Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры электропривода и автоматизации технологических процессов, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 675000, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Артиллерийская, д. 31, тел. 8-909-816-24-81 (мобильный), pus14@yandex.ru

Пустовой Евгений Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры электропривода и автоматизации технологических процессов, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 675000, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Артиллерийская, д. 31, pus14@yandex.ru

Рябцев Сергей Евгеньевич – обучающийся, Кадетский корпус (школа IT технологий) Военной академии связи им. С. М. Буденного, 194064, г. Санкт-Петербург, К-64, пр-т Тихорецкий, д. 3, res15102004res@gmail.com

Сидерко Ирина Александровна – инженер лаборатории микробиологических исследований и коллекции промышленных микроорганизмов отдела биотехнологий, РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 220075, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Партизанский, д. 172, тел. +375-17-397-38-62 (служебный), myirinka718@gmail.com

Скворцова Елена Гамеровна – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), e.skvorcova@yarcx.ru

Степанова Марина Вячеславовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-951-282-14-63 (мобильный), stepanova-marina@bk.ru

Стоянов Николай Деев – кандидат физико-математических наук, генеральный директор, ООО «Микросенсор Технолоджи», 194223, г. Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д. 10, тел. 8 (812) 633-06-35 (служебный), ns@ledmicrosensor.com

Сухляев Владимир Александрович – аспирант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2, тел. 8-921-231-73-31 (мобильный), 227804@mail.ru

Тамарова Раиса Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), r.tamarova@yarcx.ru

Тишанинов Николай Петрович – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-915-671-39-50 (мобильный), vniitinlab5@mail.ru

Филинская Оксана Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), o.filinskaya@yarcx.ru

Фирсов Александр Николаевич – аспирант кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97, тел. 8 (831) 214-33-78 (служебный)

Фурик Наталья Николаевна – кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе, РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 220075, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Партизанский, д. 172, тел. +375-17-373-92-06 (служебный), furik_nn@tut.by

Ходаренок Елена Петровна – научный сотрудник лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 222160, Республика Беларусь, Минская область, г. Жодино, ул. Фрунзе, д. 11, тел. +375-17-756-68-85 (служебный), kormoproizwod@mail.ru

Чаицкий Алексей Александрович – аспирант факультета ветеринарной медицины и зоотехнии, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 156530, Костромская область, Костромской район, п. Караваево, ул. Учебный Городок, д. 34, тел. 8-996-930-12-32 (мобильный), leha.chaitskiy@mail.ru

Черняев Антон Валентинович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики, ФГКВОУ ВПО «Военная академия связи им. С. М. Буденного», 194223, г. Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д. 10, тел. 8 (812) 633-06-35 (служебный), chernyaevav@yandex.ru

Шубина Ксения Вячеславовна – аспирант кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97, тел. 8 (831) 214-33-78 (служебный)

Ярлыков Николай Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. заведующего кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-920-118-33-31 (мобильный), n.jarlykov@yarcx.ru

Anashkin Aleksandr Vitalyevich – Doctor of Technical Science, the Chief Researcher of the Laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture, FSBSI “All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture”, 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-920-236-58-72 (mobile), av-anashkin@mail.ru

Bakay Ferdaus Rafailovna – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Genetics and Animal Breeding named after V. F. Krasota, FSBEI HE “Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin”, 109472, Moscow, Academician Scryabin str., 23, phone +7 (495) 377-67-34 (office)

Baranova Nadezhda Sergeevna – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Head of the Department of Small Animal Science, Breeding and Genetics, FSBEI HE Kostroma SAA, 156530, Kostroma Region, Kostroma District, Karavaevo, Uchebniy Gorodok str., 34, phone +7-915-901-84-29 (mobile), baranova-ns2@yandex.ru

Belozerov Sergey Anatolyevich – postgraduate student of the Faculty of Engineering, FSBEI HE “Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin”, 160555, Vologda, s. Molochnoe, Shmidt str., 2. phone +7-951-745-55-73 (mobile), whiteserega35@yandex.ru

Biruk Alena – Candidate of Agricultural Sciences, Head of Laboratory for Microbiologic Researches and Industrial Microorganism Collection of Department of Biotechnologies, Republican Unitary Enterprise "Institute for the Meat and Dairy Industry", 220075, Belarus Republic, Minsk, Partizansky av., 172, phone +375-17-397-38-62 (office), biohimbel@rambler.ru

Bukanov Aleksandr Leonidovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Zootechny, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), bukanov@yarcx.ru

Bushkareva Anna Sergeevna – Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty of Veterinary and Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-95-37 (office), a.bushkareva@yarcx.ru

Gavrilova Anna Aleksandrovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mechanics, Physics and Higher Mathematics, FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarina prospekt, 97, phone +7-920-017-92-16 (mobile), anna-gavrilova-65@mail.ru

Golubkov Aleksandr Anatolyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer, Krasnoyarsk Cattle Breeding Laboratory, FSBSI “All Russian Research Institute of Animal Breeding”, 660015, Krasnoyarsk Territory, Emelyanovsky District, Solontsy village, Vinogradnaya str., 11, phone +7-983-156-47-97 (mobile), alex_sib_24@mail.ru

Golubkov Anatoliy Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Chief Researcher, Krasnoyarsk Cattle Breeding Laboratory, FSBSI “All Russian Research Institute of Animal Breeding”, 660015, Krasnoyarsk Territory, Emelyanovsky District, Solontsy village, Vinogradnaya str., 11, phone +7-913-563-60-58 (mobile), alex_sib_24@mail.ru

Gureeva Elena Vasilyevna – Candidate of Agricultural Sciences, the Leading Research Officer of the Department of Selection and Seed Growing, Institute of Seed Growing and Agrotechnologies, a subsidiary of FSBSI Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 390502, Ryazan Region, Ryazan District, s. Podvyazye, Parkovaya str., 1, phone +7 (4912) 26-62-31 (office), elenagureeva@bk.ru

Dick Elizaveta Nikolaevna – Candidate of Psychological Sciences, Docent, Head of the Department of Mathematics, FSBEI HE “Bashkir State Agrarian University”, 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya str., 34, phone +7-917-405-59-29 (mobile), lizadik@mail.ru

Emelyanovich Sergey Vladimirovich – the Leading Engineer of the Laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture, FSBSI “All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture”, 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-902-720-47-34 (mobile), seruvarovo@yandex.ru

Ermishin Aleksandr Sergeevich – Senior Lecturer of the Department of Economics and Management, FSBEI HE “Yaroslavl State Technical University”, 150099, Yaroslavl, Moskovsky prospect, 88, phone+7 (4852) 44-02-11 (office), ermishinas@ystu.ru

Efimova Lyubov Valentinovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Leading Research Officer of the Department of the Department of Breeding Farm Animals, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Animal Husbandry – Separate Subdivision of the FSBSI “Federal Research Center “Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, 660049, Krasnoyarsk, Mira prospekt, 66, +7 (391) 227-15-89 (mobile), krasniptig75@yandex.ru

Zakaryan Arsen Grigoryevich – postgraduate student of the Department of Agriculture and Crop Production, FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarina prospekt, 97, phone +7 (831) 214-33-78 (office)

Ivenin Valentin Vasilyevich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Head of the Department of Agriculture and Crop Production, FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarina prospekt, 97, phone +7 (831) 214-33-78 (office), Iveninvv@mail.ru

Ivenin Aleksey Valentinovich – Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Senior Research Officer, Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Agriculture – a branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky, 607686, Nizhny Novgorod Region, Kstovo District, v. Selektsionnoy Stantsii, phone +7 (83145) 65-377 (office)

Ilyukhina Tatyana Alekseevna – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Physics and Computer Science, FSBEI HE “Far Eastern State Agrarian University”, 675004, Amur Region, Blagoveshchensk, Teatralnaya str., phone +7-962-285-09-72 (mobile), ilyhina71@rambler.ru

Kalimullin Azamat Minigaleevich – Candidate of Technical Science, Docent, Associate Professor of the Department of Life Safety and Technological Equipment, FSBEI HE “Bashkir State Agrarian University”, 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya str., 34, phone +7-927-967-77-91 (mobile), kazamatm@mail.ru

Kipriyanov Fedor Aleksandrovich – Candidate of Technical Science, Docent, Associate Professor of the Department of Energy Resources and Technical Service, FSBEI HE “Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin”, 160555, Vologda, s. Molochnoe, Shmidt str., 2. phone +7-951-733-68-93 (mobile), fedorkipriyanov@mail.ru

Kolesnikov Vladislav Maksimovich – master student of the Department of Electric Drive and Automation of Technological Processes, FSBEI HE “Far Eastern State Agrarian University”, 675520, Amur Region, Blagoveshchensk District, Chigiri village, L-191, phone +7-924-582-78-86 (mobile), KolesVladM@yandex.ru

Konovalov Aleksandr Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Professor of the Department of Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), a.konovalov@yarcx.ru

Kosilov Vladimir Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Production Technology and Processing of Livestock Products, FSBEU HE “Orenburg State Agrarian University”, 460014, Orenburg, Chelyuskintsev str., 18, phone +7-919-840-23-01 (mobile), Kosilov_vi@bk.ru

Lapina Evgeniya Mikhailovna – student of Faculty Veterinary and Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-920-657-20-12 (mobile), L.Evgesha00@yandex.ru

Latypova Gulnara Flurovna – Candidate of Biological Sciences, Docent, Head of the Department of Life Safety and Technological Equipment, FSBEI HE “Bashkir State Agrarian University”, 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya str., 34, phone +7-927-230-60-10 (mobile), g1311@mail.ru

Lepyokhina Tatyana Viktorovna – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Genetics and Animal Breeding named after V. F. Krasota, FSBEI HE “Moscow state Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K. I. Skryabin”, 109472, Moscow, Academician Scryabin str., 23, phone +7-916-018-32-21 (mobile), tanya_charmed@mail.ru

Mironova Irina Valeryevna – Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Head of the Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, FSBEI HE “Bashkir State Agrarian University”, 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya str., 34, phone +7-919-619-75-73 (mobile), Mironova_irina-v@mail.ru

Morunova Svetlana Sergeevna – student of the Faculty of Soil Science, Agrochemistry and Agroecology, FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA, 603028, Nizhny Novgorod, Yakornaya str., 3, phone +7-920-250-12-00 (mobile), morunova.sveta97@icloud.com

Nikitichev Matvey Igorevich – student, Cadet Corps (School of IT Technologies), FSMEI HE “Military Telecommunications Academy named after the Soviet Union Marshal Budienny S. M.”, 194064, St. Petersburg, K-64, Tikhoretsky prospect, 3, matvei.nikitichev@yandex.ru

Palitsyn Andrey Vladimirovich – Candidate of Technical Science, Docent, Associate Professor of the Department of Energy Resources and Technical Service, FSBEI HE “Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin”, 160555, Vologda, s. Molochnoe, Shmidt str., 2. phone +7-921-120-18-54 (mobile), mechfac@yandex.ru

Papurina Olga Yuryevna – chief animal breeder, SKHPK “Plemzavod Maysky”, 160508, Vologda Region, Vologda District, s. Maysky, 15, phone +7 (8172) 52-42-88 (office), olga-papurina@yandex.ru

Pustovaya Olesya Aleksandrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Electric Drive and Automation of Technological Processes, FSBEI HE “Far Eastern State Agrarian University”, 675000, Amur Region, Blagoveshchensk, Artillerijskaya str., 31, phone +7-909-816-24-81 (mobile), pus14@yandex.ru

Pustovoy Evgeniy Anatolyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Drive and Automation of Technological Processes, FSBEI HE “Far Eastern State Agrarian University”, 675000, Amur Region, Blagoveshchensk, Artillerijskaya str., 31, pus14@yandex.ru

Ryabtsev Sergey Evgenievich – student, Cadet Corps (School of IT Technologies), FSMEI HE “Military Telecommunications Academy named after the Soviet Union Marshal Budienny S. M.”, 194064, St. Petersburg, K-64, Tikhoretsky prospect, 3, res15102004res@gmail.com

Siderko Irina – engineer of Laboratory for Microbiologic Researches and Industrial Microorganism Collection of Department of Biotechnologies, Republican Unitary Enterprise "Institute for the Meat and Dairy Industry", 220075, Belarus Republic, Minsk, Partizansky av., 172, phone +375-17-397-38-62 (office), myirinka718@gmail.com

Skvortsova Elena Gamerovna – Candidate of Biological Sciences, Docent, Head of the Department of Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), e.skvorcova@yarcx.ru

Stepanova Marina Vyacheslavovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-951-282-14-63 (mobile), stepanova-marina@bk.ru

Stoyanov Nikolay Deev – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, General Director, OOO “Microsensor Technology”, 194223, St. Petersburg, Kurchatov str., 10, phone +7 (812) 633-06-35 (office), ns@ledmicrosensor.com

Sukhlyaev Vladimir Aleksandrovich – postgraduate student of the Faculty of Engineering, FSBEI HE “Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin”, 160555, Vologda, s. Molochnoe, Shmidt str., 2. phone +7-921-231-73-31 (mobile), 227804@mail.ru

Tamarova Raisa Vasilyevna – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Zootechny, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), r.tamarova@yarcx.ru

Tishaninov Nikolay Petrovich – Doctor of Technical Science, Full Professor, Head of the Laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture, FSBSI “All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture”, 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-915-671-39-50 (mobile), vniitinlab5@mail.ru

Filinskaya Oksana Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), o.filinskaya@yarcx.ru

Firsov Aleksandr Nikolaevich – postgraduate student of the Department of Agriculture and Crop Production, FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarina prospekt, 97, phone +7 (831) 214-33-78 (office)

Furyk Natallia – Candidate of Technical Science, Deputy Director for Scientific Work, Republican Unitary Enterprise "Institute for the Meat and Dairy Industry", 220075, Belarus Republic, Minsk, Partizansky av., 172, phone +375-17-373-92-06 (office), furik_nn@tut.by

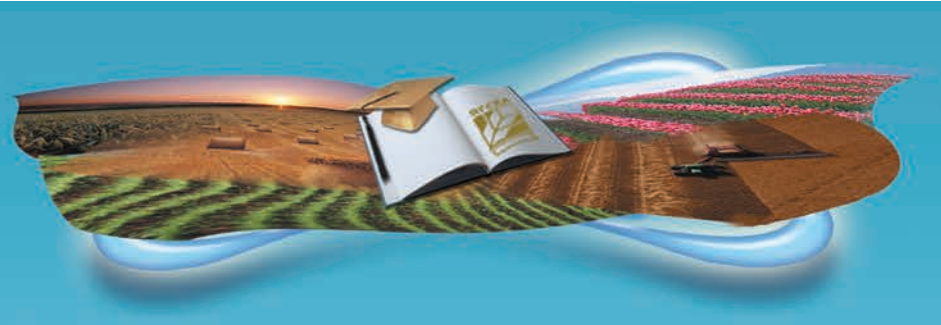
Khodarenok Elena Petrovna – Researcher at the Laboratory of Feed Production Technology and Biochemical Analyses, Republican Unitary Enterprise “The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry”, 222160, Belarus Republic, Minsk District, Zhodino, Frunze str., 11, phone +375-17-756-68-85 (office), kormoproizwod@mail.ru

Chaitskiy Aleksey Aleksandrovich – postgraduate student of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, FSBEI HE Kostroma SAA, 156530, Kostroma Region, Kostroma District, Karavaevo, Uchebniy Gorodok str., 34, phone +7-996-930-12-32 (mobile), leha.chaitskiy@mail.ru

Chernyaev Anton Valentinovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics, FSMEI HE “Military Telecommunications Academy named after the Soviet Union Marshal Budienny S. M.”, 194223, St. Petersburg, Kurchatov str., 10, phone +7 (812) 633-06-35 (office), chernyaevav@yandex.ru

Shubina Kseniya Vyacheslavovna – postgraduate student of the Department of Agriculture and Crop Production, FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA, 603107, Nizhny Novgorod, Gagarina prospekt, 97, phone +7 (831) 214-33-78 (office)

Yarlykov Nikolay Gennadyevich – Candidate of Agricultural Sciences, acting Head of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-920-118-33-31 (mobile), n.jarlykov@yarcx.ru



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК АПК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ» включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК)

№ п/п	Наименование издания	ISSN	Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым присуждаются ученые степени	Дата включения издания в Перечень
273.	**Вестник АПК Верхневолжья**	1998-1635	**05.20.01** – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки), **05.20.02** – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки), **05.20.03** – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки), **06.01.01** – Общее земледелие растениеводство (сельскохозяйственные науки), **06.02.07** – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (биологические науки), **06.02.07** – Разведение селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные науки), **06.02.10** – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)	с 15.02.2021

Ссылка на Перечень ВАК (по состоянию на 22.10.2021 года):
https://vak.minobrnauki.gov.ru/uploader/loader?type=19&name=91107547002&f=9795

Индекс журнала: 80759

Журнал рассылается только по подписке, в розничную продажу не поступает

The journal is sent only on subscription, not on sale