НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1998-1635

№2 (54)
июнь
2021 г.

Вестник АПК Верхневолжья

В НОМЕРЕ

Приёмы повышения урожайности кукурузы на зерно при возделывании в условиях зоны неустойчивого увлажнения

Влияние внекорневой подкормки боросодержащими хелатными комплексонами на продуктивность и качество льнопродукции

Оценка реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина

Влияние сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен на этологическую реактивность бычков казахской белоголовой породы

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
265.	**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 01.03.2021 года):
https://vak.minobrnauki.gov.ru/uploader/loader?type=19&name=91107547002&f=7574

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)

Медведский Владимир Александрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Витебск, Республика 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, доцент (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)

Слынько Юрий Владиславович – кандидат биологических наук (Москва, 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: 25 июня 2021 г.
Дата выхода в свет 30.06.2021 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 №2 (54) JUNE 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)

Medvedskiy Vladimir Aleksandrovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor (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, Docent (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)

Slynko Yuriy Vladislavovich – Candidate of Biological Sciences (Moscow, 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: 25.06.2021. ***Printed:*** 30.06.2021
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
№2 (54) ИЮНЬ 2021 г.
ISSN 1998-1635

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

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 5

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 11

А. М. Труфанов, С. В. Щукин, П. А. Котяк, Е. В. Чебыкина Использование биопрепаратов при возделывании малины по органической технологии 16

БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО

А. А. Чаицкий, Н. С. Баранова Оценка реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина 22

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

И. Л. Голованова Влияние гербицида Раундап на пищеварение у рыб (обзор) 29

В. В. Жолудева Статистический анализ затрат на охрану окружающей среды и оценка их эффективности в регионе (на примере Ярославской области) 38

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

В. И. Косилов, Д. А. Курохтина Влияние сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен на этологическую реактивность бычков казахской белоголовой породы 44

В. И. Косилов, Б. Т. Кадралиева Морфометрические показатели и функциональные свойства вымени коров-первотёлок разных генотипов 50

А. А. Королев, Н. С. Баранова Оценка быков-производителей костромской породы по генотипам казеина и оплодотворяющей способности 56

О. В. Филинская, Е. Г. Скворцова, Е. А. Пивоварова, М. А. Еремеева Мясные качества и интерьерные особенности помесного молодняка овец при использовании микробиологического препарата 61

А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, А. Н. Бетин, В. И. Дорохова Влияние биологически активной добавки на качество выращиваемых телят 67

Т. И. Лебедева, И. А. Красочко, П. А. Красочко Влияние ветеринарных препаратов на основе наночастиц микроэлементов на здоровье животных и качество продукции 73

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. А. Генералов Затраты энергии на равномерное перемещение верхних частей растений между лентой верхнего транспортёра и декой 80

А. С. Угловский, И. М. Соцкая, Е. В. Шешунова Численный метод моделирования процессов точечной контактной сварки 85

НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ

Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая Разработка программы «Технический сервис» для предприятий, работающих с системой ГЛОНАСС и содержащих большой автопарк 93

Рефераты 99

Предметный указатель 110

Наши авторы 111

© Вестник АПК Верхневолжья, 2021

Вестник АПК Верхневолжья

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
№2 (54) JUNE 2021
ISSN 1998-1635

CONTENTS

AGRONOMICS

A. D. Smakuev, O. I. Vlasova, L. V. Trubacheva, G. R. Dorozhko Methods for Increasing the Corn Yield per Grain when Cultivated under Conditions of Unstable Moistening Zone 5

A. I. Belenkov, V. N. Melnikov, A. A. Petrova, T. I. Smirnova, M. N. Pavlov Effect of Foliage Application with Boron-Containing Chelate Complexones on Productivity and Quality of Flax Products 11

A. M. Trufanov, S. V. Shchukin, P. A. Kotyak, E. V. Chebykina Use of Biopreparations in the Cultivation of Raspberry Using Organic Technology 16

BIOTECHNOLOGY, SELECTION, REPRODUCTION

A. A. Chaitskiy, N. S. Baranova Assessment of Biological Potential Realization in Cattle of the Kostroma Breed with Different Allelic Variants of Beta-Casein Gene 22

BIOLOGY AND ECOLOGY

I. L. Golovanova Effect of Roundup Herbicide on Digestion in Fish (Review) 29

V. V. Zholudeva Statistical Analysis of Environmental Costs and Assessment of their Effectiveness in the Region (Using the Example of the Yaroslavl Region) 38

ZOOTECHNICS AND VETERINARY SCIENCE

V. I. Kosilov, D. A. Kurokhtina Influence of a Balanced Carbohydrate Feed Complex Felucen on the Ethological Reactivity of Bulls of the Kazakh White-Headed Breed 44

V. I. Kosilov, B. T. Kadralieva Morphometric Indicators and Functional Properties of the Udder of First-Calf Heifers of Different Genotypes 50

A. A. Korolev, N. S. Baranova Evaluation of the Kostroma Breed Bull-Sires According to the Genotypes of Casein and Fertilizing Ability 56

O. V. Filinskaya, E. G. Skvortsova, E. A. Pivovarova, M. A. Yeremeeva Meat Qualities and Interior Features of Crossbred Young Sheep when Using a Microbiological Preparation 61

A. I. Frolov, O. B. Filippova, A. N. Betin, V. I. Dorokhova Effect of Biologically Active Additive on the Quality of Grown Calves 67

T. I. Lebedeva, I. A. Krasochko, P. A. Krasochko Effects of Veterinary Preparations Based on Microelement Nanoparticles on Animal Health and Product Quality 73

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

V. A. Nikolaev, V. V. Gumyonniy, V. A. Generalov Energy Consumption for Uniform Movement of the Upper Parts of Plants between the Upper Conveyor Belt and the Deck 80

A. S. Uglovskiy, I. M. Sotskaya, E. V. Sheshunova Numerical Simulation Mode of Spot Contact Welding Processes 85

SCIENCE PRODUCTION

R. D. Adakin, I. M. Sotskaya Development of the “Technical Service” Program for Enterprises Working with the GLONASS System and Containing a Large Vehicle Fleet 93

Abstracts 99

Subject index 110

Our authors 111

© Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region, 2021

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.001

ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

А. Д. Смакуев
директор
ООО фирма «Хаммер», Карачаево-Черкесская Республика, г. Черкесск
О. И. Власова (фото)
д-р с.-х. наук, доцент, заведующая базовой кафедрой общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф. И. Бобрышева
Л. В. Трубачева
канд. с.-х. наук, доцент базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф. И. Бобрышева
Г. Р. Дорожко
д-р с.-х. наук, профессор, профессор базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф. И. Бобрышева
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь

Кукуруза, гибрид, приём обработки почвы, вспашка, дискование, чистая продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал, урожайность

Corn, hybrid, tillage practice, ploughing, disking, net photosynthesis productivity, photosynthetic potential, yield

Кукуруза в Северо-Кавказском регионе является одной из основных культур, представляя собой ценность как зернового, пищевого, так и кормового направления, зерно кукурузы ценно по питательности, усвояемости и энергоёмкости [1; 2].

В 2020 году по отношению к 2019 году произошло увеличение площадей выращивания кукурузы практически во всех федеральных округах страны, в Северо-Кавказском федеральном округе они составили 21%, при этом в Карачаево-Черкесской Республике посевные площади кукурузы составили 69,4 тыс. га, или 2,7%, валовые сборы – 393,2 тыс. тонн, среднегодовая урожайность – 58,4 ц/га, то есть потенциал кукурузы реализован не в полной мере.

Максимально реализовать потенциал кукурузы можно за счёт совершенствования элементов возделывания культуры: биологизированой системы удобрений, ресурсосберегающих систем обработки почвы, современных высокопродуктивных гибридов [3].

При этом ряд авторов констатирует снижение урожайности полевых культур при минимализации обработки, которое обусловлено ухудшением агрофизических свойств почвы – увеличением плотности почвы, отсутствием оптимального соотношения между твёрдой фазой почвы и различными видами пор, снижением пористости аэрации, вследствие чего корневая система растений развивается не в полной мере, что ведёт к ухудшению потребления питательных веществ и влаги [4; 5].

Биологические особенности кукурузы, требования, предъявляемые к почвенно-климатическому биопотенциалу региона возделывания, требования к основным факторам жизни растений также оказывают существенное влияние на формирование урожайности сельскохозяйственных культур [6; 7].

Решение этих вопросов приобретает особую актуальность применительно к возделыванию кукурузы (*Zea mays* L.), важнейшей энергетической культуры многофункционального применения, обладающей высоким потенциалом урожайности на современных сельскохозяйственных предприятиях Центрального региона России [8].

Материалы и методы

Исследования по влиянию двух приёмов обработки почвы – дискования и вспашки при возделывании трёх гибридов российской и зарубежной селекций на фотосинтетическую деятельность и урожайность кукурузы проводили в условиях Прикубанского района Карачаево-Черкесской Республики. В годы исследований сумма осадков превышала среднемноголетнюю норму (587 мм) и составляла в 2016 г. 681,5 мм, в 2017 г. – 621,5 мм, в 2018 г. – 685,7 мм. Несколько выше была и температура воздуха по годам (на 0,8, 1,0 и 1,8°С соответственно). Гидротермический коэффициент составил 2,0…2,3 и находился на уровне среднемноголетних значений.

Биометрические показатели определяли по методикам, изложенным в [9; 10]. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы обработки результатов многофакторных экспериментов «Полифактор».

Целью исследований было определение наиболее высокоурожайного гибрида при оптимальном приёме обработки почвы. Почва опытного участка – чернозём типичный карбонатный тяжелосуглинистый на лессовидных карбонатных глинах и суглинках.

Результаты и обсуждение

Продуктивность современных гибридов в настоящее время немного ниже потенциальной фотосинтетической продуктивности агрофитоценозов, заложенных генетической наследственностью.

Как видим из таблицы 1, между площадью листьев и урожайностью установлена прямая зависимость. Максимальную урожайность (7–8 т/га) на вариантах, где применялась вспашка, показал гибрид AS-201. Этот результат наблюдался на фоне быстрого формирования и нарастания ассимилирующей поверхностью листьев. Площадь листьев на данном варианте составила 40,9 тыс. м^2/га (среднее за три года). На фоне дискового лущения гибрид AS-201 также формировал максимальную площадь среди изучаемых гибридов – 38,3 тыс. м^2/га. Несколько меньшую площадь листьев сформировал гибрид Монсанто DKS 3939 – 37,5 тыс. м^2/га на варианте с дисковым лущением и 39,9 тыс. м^2/га – с использованием вспашки. Математическая обработка данных показывает несущественные различия между этими гибридами ($AF_ф < F_{05}$ 4,12 : 5,17). Тогда как в посевах гибрида Машук 171 произошло существенное снижение площади листовой поверхности: 34,4 при дисковом лущении и 36,5 тыс. м^2/га – при вспашке.

Что касается приёмов обработки почвы, можно констатировать преимущество вспашки в фор-

Таблица 1 – Влияние приёмов обработки почвы на формирование площади листовой поверхности в посевах гибридов кукурузы, тыс. м^2/га

Гибрид (фактор А)	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее за годы
Дисковое лущение (фактор В)				
Монсанто DKS 3939	35,2	33,6	43,3	37,5
AS-201	36,4	34,5	44,1	38,3
Машук 171	32,8	32,4	37,1	34,1
Вспашка (фактор В)				
Монсанто DKS 3939	38,4	36,1	45,2	39,9
AS-201	39,0	37,2	46,6	40,9
Машук 171	35,1	35,8	39,5	36,8
$НСР_{05}$, по опыту $НСР_{05}$, А $НСР_{05}$, В Sx, % $AF_ф < F_{05}$ 4,12 : 5,17 $BF_ф > F_{05}$ 7,8 : 2,12	4,4 2,2 2,5 2,1	5,2 1,9 2,1 3,3	3,3 1,7 1,5 2,8	- - - -

мировании площади листовой поверхности, о чём свидетельствуют полученные данные и их математическая обработка – $BF_ф > F_{05}$ 7,8 : 2,12. Это подчёркивает отзывчивость кукурузы на глубокие отвальные обработки почвы, направленные в полной мере на формирование корневой системы, как следствие – потребление элементов питания и влаги, способствующие формированию вегетативной массы растений, закладке генеративных органов и, в конечном итоге, получению более высокой урожайности в сравнении с поверхностными обработками, такими как дисковое лущение.

Максимальную площадь листьев в фазу вымётывания метёлки за период исследований все гибриды кукурузы формировали в 2018 году, который по увлажнению был более благоприятным. Наивысшую в опыте её величину (46,6 тыс. м²/га) сформировал на фоне вспашки гибрид AS-201. Показатели остальных гибридов кукурузы были ниже: на 1,4 тыс. м²/га – у гибрида Монсанто DKS 3939 и на 7,1 тыс. м²/га – у гибрида Машук 171. На фоне дискового лущения лидировал также гибрид AS-201, который сформировал площадь листьев 44,1 тыс. м²/га. В то же время в неблагоприятном 2017 году разница между вариантами с разными приёмами основной обработки почвы была менее значительной. Так, если на вариантах, где применялось дисковое лущение площадь листовой поверхности составляла от 32,4 до 34,5 тыс. м²/га, то на вспашке этот показатель был в пределах от 37,2 до 35,8 тыс. м²/га.

2016 год по погодным условиям занимал промежуточное положение, и площадь листовой поверхности в посевах гибридов кукурузы Монсанто DKS 3939, AS-201 и Машук 171 при проведении дискового лущения составила соответственно 35,2, 36,4 и 32,8 тыс. м²/га, что на 3,2, 2,6 и 2,3 тыс. м²/га меньше, чем при вспашке, то есть доказано преимущество вспашки ($НСР_{05}$, А 2,2).

Математическая обработка данных показывает существенное увеличение площади листовой поверхности кукурузы у гибридов Монсанто DKS 3939 (39,9 тыс. м²/га) и AS-201 (40,9 тыс. м²/га) при проведении вспашки. Гибрид Машук 171 по сравнению с этими гибридами показал меньшую площадь листовой поверхности. Это можно объяснить тем, что гибриды AS-201 и Монсанто DKS 3939 обладают большей пластичностью.

Фотосинтетический потенциал (ФП) играет большую роль в создании общего биологического урожая. Он зависит не только от общей поверхности листьев, но и от времени активной деятельности в период формирования генеративных органов. Изучаемые приёмы обработки почвы по-разному влияли на фотосинтетический потенциал посевов кукурузы.

Продуктивность фотосинтеза не является величиной постоянной. Она изменяется под влиянием изучаемых факторов.

Наиболее мощный фотосинтетический потенциал отмечен у гибрида AS-201 на варианте со вспашкой во все годы исследований: в 2016 г. – 1766, в 2017 г. – 1820, в 2018 г. – 1850 тыс. м² сутки/га. Несколько ниже показатель был у гибрида Монсанто DKS 3939, соответственно, 1757, 1736 и 1798 тыс. м² сутки/га. Гибрид Машук 171 показал достаточно низкий потенциал, в среднем за годы исследований – 1587,7 тыс. м² сутки/га (табл. 2).

Показатели фотосинтетического потенциала на варианте с дисковым лущением были ниже, но вышеописанные закономерности повторились. В среднем за три года наибольший фотосинтетический потенциал формировали растения гибрида AS-201 (1671 тыс. м² сутки/га), несколько меньший Монсанто DKS 3939 (1631,3 тыс. м² сутки/га) и минимальный наблюдался у гибрида Машук 171 (1542 тыс. м² сутки/га).

Следовательно, на формирование ФП влияют, прежде всего, генетические особенности гибридов. Благодаря своей пластичности гибриды AS-201 и Монсанто DKS 3939 показали лучшие результаты показателя фотосинтетического потенциала.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) характеризует накопление сухой фитомассы в сутки в расчёте на единицу ассимилирующей поверхности листьев, она может меняться в процессе онтогенеза растений, возрастая в период наибольшего развития листовой поверхности.

Как видно из таблицы 2, условия года значительно влияли на данный показатель. Так, показатель площади листовой поверхности, был максимальным в более увлажнённом 2018 году, ЧПФ гибрида AS-201 на варианте со вспашкой составил 15,7, а на варианте с дисковым лущением – 14,9 г/м² сутки, несколько меньшим показатель был у растений гибрида Монсанто DKS 3939 – соответственно 14,5 и 12,8 г/м² сутки, Машук 171 показал минимальные показатели – 13,4 и 11,8 г/м² сутки. В более засушливом 2017 году показатели ЧПФ были минимальными. Так, на варианте с применением вспашки ЧПФ у растений гибрида AS-201 составила 14,5, Монсанто DKS 3939 – 14,5, Машук 171 – 11,8 г/м² сутки, на варианте с использованием дискового лущения ЧПФ составила соответственно 13,8, 11,3 и 9,5 г/м² сутки.

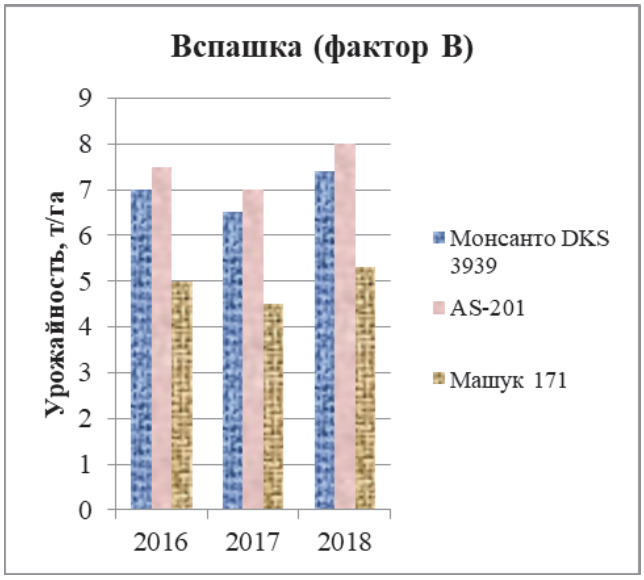
Гибриды Монсанто DKS 3939 и AS-201 на фоне вспашки формировали максимальную продуктивность именно в благоприятном 2018 году. На вариантах с дисковым лущением такой фактор, как условия года, проявил себя мало.

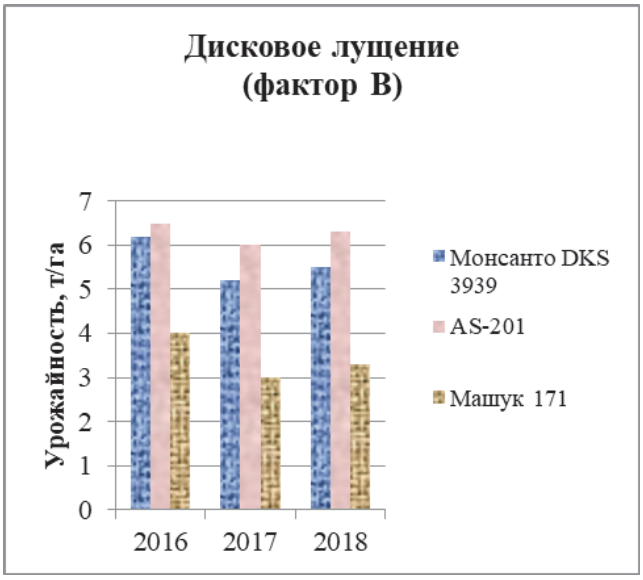
Анализируя данные урожайности, можно заключить, что самым урожайным был раннеспелый

Таблица 2 – Показатели фотосинтетической деятельности гибридов кукурузы в зависимости от приёмов обработки почвы

Гибрид (фактор А)	2016 г.	2017 г.	2018 г.
ФП, тыс. м² сутки/га			
Дисковое лущение (фактор В)			
Монсанто DKS 3939	1619	1600	1675
AS-201	1647	1620	1746
Машук 171	1570	1456	1600
Вспашка (фактор В)			
Монсанто DKS 3939	1757	1736	1798
AS-201	1766	1720	1850
Машук 171	1565	1500	1698
ЧПФ, г/м² сутки			
Дисковое лущение (фактор В)			
Монсанто DKS 3939	12,5	11,3	12,8
AS-201	14,2	13,8	14,9
Машук 171	10,1	9,5	**11,8**
Вспашка (фактор В)			
Монсанто DKS 3939	13,1	12,9	14,5
AS-201	15,0	14,5	**15,7**
Машук 171	12,0	11,8	13,4

гибрид AS-201 на фоне вспашки – 7,5 т/га, при использовании дискового лущения величина этого показателя уменьшалась на 1,25 т/га (рис. 1). Немного ниже был сбор зерна гибрида Монсанто DKS 3939 (6,96 и 6,2 т/га соответственно), урожайность гибрида Машук 171 была существенно меньше как на фоне вспашки (4,93 т/га), так и при дисковом лущении (3,43 т/га).





	2016 г.	2017 г.	2018 г.
$НСР_{05}$, по опыту	1,4	1,5	2,9
$НСР_{05}$, А	1,9	2,1	3,2
$НСР_{05}$, В	0,8	0,9	1,6
Sx, %	2,1	2,3	2,8

Рисунок 1 – Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от приёма обработки почвы, т/га

Рассматривая урожайность по годам, можно констатировать факт существенного увеличения урожайности гибридов Монсанто DKS 3939 и AS-201 по сравнению с гибридом Машук 171: в 2016 году урожайность гибридов составила соответственно 7,0, 7,5 и 5,0 т/га при вспашке, 6,2, 6,5 и 4,0 т/га – при дисковом лущении ($НСР_{05}$, А 1,9, $НСР_{05}$, В 0,8); в 2017 году урожайность гибридов кукурузы составила 6,5, 7,0 и 4,5 т/га при вспашке, 5,2, 6,0 и 3,0 т/га – при дисковом лущении ($НСР_{05}$, А 2,1, $НСР_{05}$, В 0,9); в 2018 году урожайность гибридов составила 7,4, 8,0 и 5,3 т/га при вспашке, 5,5, 6,3 и 3,3 т/га – при дисковом лущении ($НСР_{05}$, А 3,2, $НСР_{05}$, В 1,6),

Вывод

По результатам проведённых исследований в зоне неустойчивого увлажнения рекомендуется возделывать гибриды иностранной селекции, такие как Монсанто DKS 3939 и AS-201, обладающие большей пластичностью и обеспечивающие получение существенно большей прибавки в урожайности по сравнению с отечественным гибридом Машук 171. При возделывании гибридов кукурузы для получения высоких и стабильных урожаев рекомендуется в качестве основного приёма обработки почвы использовать вспашку.

Литература

1. Наумкин, В. Н. Эффективные безопасные приемы повышения урожайности кукурузы на зерно / В. Н. Наумкин, Л. А. Наумкина, А. М. Хлопяников. – Текст : непосредственный // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 3 (23). – 81–86. – ISSN 2309-348X.

2. Багринцева, В. Н. Элементы технологии возделывания раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в Ставропольском крае / В. Н. Багринцева, И. А. Шмалько, И. Н. Ивашененко, С. В. Кузнецова, Е. И. Губа. – Текст : непосредственный // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной наук : Материалы III Международной научной конференции ; научный редактор В. С. Паштецкий. – Симферополь : ООО «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 96–97. – ISBN 978-5-907118-15-7.

3. Гармашов, В. М. Предшественник и основная обработка почвы под кукурузу в Центрально-Черноземной зоне / В. М. Гармашов. – Текст : непосредственный // Земледелие. – 2011. – № 2. – С. 23–24. – ISSN 0044-3913.

4. Зволинский, В. П. Инновационные аспекты возделывания кукурузы и подсолнечника в условиях Волго-Донского междуречья : монография / В. П. Зволинский, Е. А. Карпачева, Н. Ю. Петров, Н. Н. Пинашкин. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2013. – 194 с. – ISBN 978-5-85536-746-1. – Текст : непосредственный.

5. Москвичев, А. Ю. Зерновая продуктивность кукурузы в связи с различными видами основной обработки черноземной почвы и применением средств химизации в условиях Волгоградской области / А. Ю. Москвичев, С. В. Еремин, А. П. Дубровин, К. П. Рябухин. – Текст : непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4 (28). – С. 35– 40. – ISSN 2071-9485.

6. Vlasova, O. I. Peculiarities of forming the weed component of agrophytocenosis of corn hybrids depending on the methods of basic soil treatment in the temperate moisture area / O. I. Vlasova, A. D. Smakuev, V. M. Perederieva, I. A. Volters, E. B. Drepa, Yu. A. Bezgina. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. – Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. – С. 52052.

7. Власова, О. И. Влияние приемов основной обработки почвы на эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях Карачаево-Черкесской Республики / О. И. Власова, А. Д. Смакуев, Л. В. Трубачева. – Текст : непосредственный // Земледелие. –2019. – № 7. – С. 32–34. – ISSN 0044-3913.

8. Прохода, В. И. Возделывание кукурузы при минимализации основной обработки почвы / В. И. Прохода, Р. В. Кравченко. – Текст : непосредственный // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2010. – № 3. – С. 59–62. – ISSN 1997-1044.

References

1. Naumkin, V. N. Jeffektivnye bezopasnye priemy povyshenija urozhajnosti kukuruzy na zerno / V. N. Naumkin, L. A. Naumkina, A. M. Khlopyanikov. – Tekst : neposredstvennyj // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2017. – № 3 (23). – 81–86. – ISSN 2309-348X.

2. Bagrintseva, V. N. Jelementy tehnologii vozdelyvanija rannespelyh i srednerannih gibridov kukuruzy v Stavropol'skom krae / V. N. Bagrintseva, I. A. Shmal'ko, I. N. Ivashenenko, S. V. Kuznetsova, E. I. Guba. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennoe sostojanie, problemy i perspektivy razvitija agrarnoj nauki : Materialy III Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii ; nauchnyj redactor V. S. Pashteckij. – Simferopol' : OOO «Izdatel'stvo Tipografija «Arial», 2018. – S. 96–97. – ISBN 978-5-907118-15-7.

3. Garmashov, V. M. Predshestvennik i osnovnaja obrabotka pochvy pod kukuruzu v Central'no-Chernozemnoj zone / V. M. Garmashov. – Tekst : neposredstvennyj // Zemledelie. – 2011. – № 2. – S. 23–24. – ISSN 0044-3913.

4. Zvolinskij, V. P. Innovacionnye aspekty vozdelyvanija kukuruzy i podsolnechnika v uslovijah Volgo-Donskogo mezhdurech'ja : monografija / V. P. Zvolinskij, E. A. Karpacheva, N. Yu. Petrov, N. N. Pinashkin. – Volgograd : Volgogradskij GAU, 2013. – 194 s. – ISBN 978-5-85536-746-1. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Moskvichev, A. Yu. Zernovaja produktivnost' kukuruzy v svjazi s razlichnymi vidami osnovnoj obrabotki chernozemnoj pochvy I primeneniem sredstv himizacii v uslovijah Volgogradskoj oblasti / A. Yu. Moskvichev, S. V. Eremin, A. P. Dubrovin, K. P. Ryabukhin. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – № 4 (28). – S. 35– 40. – ISSN 2071-9485.

6. Vlasova, O. I. Peculiarities of forming the weed component of agrophytocenosis of corn hybrids depending on the methods of basic soil treatment in the temperate moisture area / O. I. Vlasova, A. D. Smakuev, V. M. Perederieva, I. A. Volters, E. B. Drepa, Yu. A. Bezgina. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. – Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. – C. 52052.

7. Vlasova, O. I. Vlijanie priemov osnovnoj obrabotki pochvy na jeffektivnost' vozdelyvanija gibridov kukuruzy v uslovijah Karachaevo-Cherkesskoj Respubliki / O. I. Vlasova, A. D. Smakuev, L. V. Trubacheva. – Tekst : neposredstvennyj // Zemledelie. – 2019. – № 7. – S. 32–34. – ISSN 0044-3913.

8. Prokhoda, V. I. Vozdelyvanie kukuruzy pri minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy / V. I. Prokhoda, R. V. Kravchenko. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii im. V. R. Filippova. – 2010. – № 3. – S. 59–62. – ISSN 1997-1044.

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

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.002

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ БОРОСОДЕРЖАЩИМИ ХЕЛАТНЫМИ КОМПЛЕКСОНАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЬНОПРОДУКЦИИ

А. И. Беленков (фото)
д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела
В. Н. Мельников
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва
А. А. Петрова
канд. с.-х. наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории агроинженерных технологий
ФГБНУ Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь
Т. И. Смирнова
канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры агрохимии и земледелия
М. Н. Павлов
канд. с.-х. наук, доцент кафедры агрохимии и земледелия
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь

Лён-долгунец, внекорневая подкормка, микроудобрение, бор, комплексоны, хелатные комплексы, урожайность, качество продукции

Long-stalked flax, foliage application, micronutrient, boron, complexones, chelate complexes, yield, product quality

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве возрастает роль льна-долгунца (*Linumus itatissimum L.*) как одной из важнейших прядильных культур [1]. Льняное волокно в два раза крепче хлопкового и в три – шерстяного. Из него изготовляют множество видов ткани, которые характеризуются длительным использованием и противостоят гниению. Семена льна содержат высококачественное масло (35–42%), используемое в пищевой, парфюмерной, бумажной, мыловаренной, электротехнической и других отраслях промышленности. Льняной жмых является эффективным концентрированным кормом для животных [2].

Почвы Нечерноземья характеризуются низким содержанием большинства необходимых растениям элементов питания, в частности – микроэлементов. Снижение урожайности вследствие влияния этого фактора можно компенсировать применением удобрений, содержащих микроэлементы, в частности бор [3; 4]. Дефицит последнего негативно сказывается на урожайности культивируемых растений и качестве продукции льноводства, приводит к замедлению растяжения и деления клеток, и как следствие – роста и развития растений [5; 6]. Из почвы растения получают бор в форме борат-анионов, способных к образованию хелатных комплексов с различными лигандами [7]. К таким лигандам относится этилендиаминдиянтарная кислота [8; 9; 10]. Как свойства, так и биологическая активность борат-этилендиаминдисукцинатного комплекса (В-ЭДДЯК) мало исследованы, но представляют большой теоретический и практический интерес, поскольку микроэ-

лементы лучше всего усваиваются растениями в форме комплексных соединений хелатного типа. Вместе с тем рост негативного воздействия на окружающую среду ставит перед сельхозтоваропроизводителями задачу внедрения в производство экологически безопасных удобрений. В связи с этим проведение исследований для изучения и выявления эффективности применения экологически безопасных боратных хелатных соединений на растениях льна-долгунца, направленных на повышение показателей продуктивности и качества льнопродукции, представляется необходимым и целесообразным.

Цель исследований – сравнить и изучить влияние внекорневой подкормки боросодержащими комплексонами на продуктивность и качество льнопродукции.

Методика исследований

Исследования выполнили в 2019–2020 гг. в однофакторном полевом опыте (рис. 1).

Основными объектами исследования являются растения льна-долгунца, внекорневая подкормка боросодержащими соединениями.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая остаточно карбонатная глееватая, супесчаная по гранулометрическому составу, хорошо окультурена. Почвообразующая порода – карбонатная морена. Содержание органического вещества составляет 2,3–2,2% (по Тюрину), щёлочно-гидролизуемого азота – 100 мг/кг (по Корнфилду), P_2O_5 – 220–230 и K_2O – 110–120 мг/кг (по Кирсанову), $pH_{сол.}$ – 5,6.

Схема опыта:

1. Контроль (вода);
2. Борная кислота;
3. В-ЭДТУК (борат-этилендиаминтетрауксусная кислота);
4. В-ЭДДЯК (борат-этилендиаминдисукцинатный комплекс);
5. В-ИДЯК (боратиминодиянтарная кислота).

Способ внесения препаратов – внекорневая подкормка в фазу быстрого роста растений. Концентрация растворов – 0,002 моль/л.

Известно, что в растениях бор не утилизируется, и при его дефиците в большей степени происходят негативные изменения в верхней части растений. В связи с этим оптимальным является способ внесения препаратов – внекорневая подкормка растворами исследуемых боросодержащих соединений. Этот способ апробирован и подтверждён предыдущими опытами [8].

Площадь учётной делянки – 4 м^2. Площадь под опытом – 80 м^2. Повторность в опыте четырёхкратная. Общая площадь посева льна-долгунца – 1 га. Объект исследований – лён-долгунец сорта Надежда, рекомендованный к использованию по Тверской области.

В опыте соблюдали традиционную для возделывания льна-долгунца агротехнику. Предшественник – зерновые культуры. Под предпосевную культивацию вносили нитроаммофоску в дозе

Рисунок 1 – Опытные посевы льна-долгунца

1 ц/га. В фазу ёлочки посевы льна обрабатывали гербицидами – баковой смесью (агритокс + секатор турбо).

Исследования проводили по существующим стандартным методикам. Урожайность определяли путём взвешивания растений и семян с учётной площади делянки. Качество соломы льна определяли по ГОСТ 28285-89. Проводили дисперсионный анализ урожайных данных с помощью приложения AgCStat

Результаты исследований

Выявлена положительная динамика влияния некорневой подкормки на прохождение фенологических фаз растениями льна во второй половине вегетации. Применение боросодержащих комплексов ускорило цветение льна, которое наступало раньше на 2–3 дня по сравнению с контролем. Жёлтая спелость на удобренных вариантах наступила на 2–4 дня позднее, что способствовало повышению урожайности семян льна. Внесение подкормки хелатными комплексами оказало существенное влияние на густоту стояния растений льна перед уборкой и продуктивность соцветий и коробочек льна-долгунца. Анализ сохранности растений льна-долгунца (2019–2020 гг.) показывает, что применение боросодержащих соединений увеличило этот показатель на 3,6–4,3% по сравнению с неудобренным контролем. Количество и масса 1000 семян являются важными показателями структуры урожая. Так, из комплексонов лучшим был боратный хелатный комплекс В-ЭДДЯК (44,8 шт. и 5,6 г соответственно). Из боросодержащих соединений В-ИДЯК и В-ЭДТУК имели преимущество над борной кислотой.

Исследования соломы льна показали, что внекорневая подкормка боросодержащими комплексами способствовала повышению длины стебля в среднем по двум годам на 6,5–8 см по сравнению с контролем, что положительно повлияло на конечную продуктивность растений.

Продуктивность агроценоза льна-долгунца оценивалась по наиболее производственно ценным показателям – сбору с гектара соломы и семян. Выявлено, что на формирование высокой продуктивности льна большое влияние оказывает густота стояния растений перед уборкой. Сохранение густоты стояния растений вместе с ростом продуктивности коробочек оказало положительное влияние на общую урожайность льна.

Анализ урожайности за два года свидетельствует о том, что внекорневая подкормка боросодержащими соединениями способствует росту урожайности льна-долгунца. Исследования показали, что внекорневая подкормка растений повышала продуктивность льна-долгунца по сравнению с контролем без обработки. Обработка боросодержащими соединениями обеспечила получение прибавки урожая льносоломы в среднем на 8,3–15,7%. Она составила 3,2–6 ц/га к контролю. Более существенная прибавка получена по семенам льна-долгунца – от 1,2 ц/га (38,4%) до 1,9 ц/га (56%). Урожайность соломы и семян без подкормки – 38,2 и 3,1 ц/га соответственно. В среднем по опыту урожайность составила по соломе и семенам 41,5 и 4,4 ц/га соответственно (табл. 1).

Результаты инструментальной оценки качества льносоломы по ГОСТу 28285-89 показали, что подкормка боросодержащими комплексами положительно повлияла на показатели её качества

Таблица 1 – Урожайность льна-долгунца (соломы и семян) в 2019–2020 гг., ц/га

Вариант опыта	Урожайность, ц/га						+/– к контролю, ц/га/ %	
	соломы			семян				
	2019 г.	2020 г.	ср. за 2019–2020 гг.	2019 г.	2020 г.	ср. за 2019–2020 гг.	соломы	семян
1. Контроль (вода)	38,8	37,5	38,2	3,4	2,9	3,1	-	-
2. Борная кислота	42,8	40,2	41,5	4,3	4,2	4,3	+3,3/8,6	+1,2/38,4
3. В-ЭДТУК	41,9	40,8	41,4	4,8	4,3	4,6	+3,2/8,3	+1,3/41,1
4. В-ЭДДЯК	44,7	43,6	44,2	5,3	4,8	5,1	+6,0/15,7	+1,9/56,0
5. В-ИДЯК	42,7	41,3	42,0	5,1	4,5	4,8	+3,8/9,9	+1,7/50,0
В среднем по вариантам (1–5)	42,2	40,7	41,5	4,6	4,1	4,4	-	-
$НСР_{0,05}$	1,1	1,1	-	0,49	0,38	-	-	-

(табл. 2) и улучшила физико-химические свойства льнопродукции.

Техническая длина соломы была выше у всех вариантов опыта по сравнению с контролем на 8,5–10,4%. При этом увеличивались: выход луба, прочность, пригодность и номер льносоломы. Содержание луба колебалось от 31,3 до 34,2%, в зависимости от подкормки. Прибавка к контролю составила от 1,6 до 4,5%.

Внесение комплексоната (В-ЭДДЯК) способствовало повышению продуктивности растений. Выявлено, что бор в составе В-ЭДДЯК более интенсивно, по сравнению с нехелатированной формой, поглощается растениями. При внекорневой подкормке часть препарата, попадая в почву, мобилизует также другие микроэлементы, тем самым оказывая стимулирующее действие на растения.

Таблица 2 – Влияние внекорневой подкормки на качество льносоломы 2019–2020 гг.

Вариант опыта	Техническая длина, см			Выход луба, %			Прочность, дан		
	2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее
1. Контроль (вода)	77	76	76,5	29,5	30	29,7	18,0	20	19,0
2. Борная кислота	86	80	83,0	32,3	31	31,6	20,6	23	21,8
3. В-ЭДТУК	85	81	83,0	30,8	31	30,9	20,0	22	21,0
4. В-ЭДДЯК	87	82	84,5	33,4	35	34,2	23,9	24	23,9
5. В-ИДЯК	85	81	83,0	31,7	32	31,3	22,8	23	22,9

Заключение

Полученные в двухлетнем полевом опыте результаты показали, что внекорневая подкормка боросодержащими соединениями существенно повлияла на накопление биомассы льна-долгунца. Выявлена положительная динамика влияния боросодержащих комплексов на прохождение фенологических фаз во второй половине вегетации. Внекорневая подкормка растений ускорила цветение льна, которое наступало раньше на 2–3 дня по сравнению с контролем.

Применение подкормки хелатными боросодержащими комплексонами способствует росту урожайности льна-долгунца и улучшает физико-химические свойства льноволокна. Прибавка урожая к контролю составила: по соломе – 8,3–15,7% (3,2–6 ц/га), по семенам – 38,4–56% (1,2–1,9 ц/га). При этом увеличивались: выход луба, прочность, пригодность и номер льносоломы. Содержание луба колебалось от 31,3 до 34,2%, в зависимости от подкормки, прибавка к контролю получена от 1,6 до 4,5%.

Наиболее эффективное и экологически безопасное влияние оказывает внекорневая подкормка посевов льна-долгунца хелатным комплексом В-ЭДДЯК. При внекорневой подкормке часть препарата, попадая в почву, мобилизует также другие микроэлементы, тем самым оказывая стимулирующее действие на растения. Применение борат-этилендиаминдисукцинатного комплекса (В-ЭДДЯК) в качестве борного микроудобрения для некорневой подкормки льна-долгунца определяется увеличением продуктивности и повышением качества льнопродукции.

Литература

1. Прудников, А. Д. Потенциал льняного поля : монография / А. Д. Прудников, А. В. Кучумов, Т. И. Рыбченко [и др.]. – Москва : ООО «Научный консультант», 2018. – 120 с. – ISBN 978-5-907084-26-1. – Текст : непосредственный.

2. Посыпанов, Г. С. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 612 с. – ISBN 978-5-16-010598-7. – Текст : непосредственный.

3. Физиология растений / Н. Д. Алехина [и др.] ; под ред. И. П. Ермакова. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2007. – 634. – ISBN 978-5-7695-3688-5. – Текст : непосредственный.

4. Прудников, В. А. Эффективность применения микроудобрений при возделывании льна-долгунца на супесчаной почве / В. А. Прудников, Д. П. Чирик, Н. В. Степанова, С. Р. Чуйко. – Текст : непосредственный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 139–142. – ISSN 2076-5215.

5. Толкачева, Л. Н. Физико-химическое исследование процессов комплексообразования элементов III-А подгруппы с комплексонами, производными янтарной кислоты : специальность 02.00.04 «Физическая

химия» : диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук / Людмила Николаевна Толкачева ; Твер. гос. ун-т. – Тверь, 2012. – 124 с. – Текст : непосредственный.

6. Смирнова, Т. И. Изменение содержания пектиновых веществ в каланхоэ в результате обработки соединениями бора / Т. И. Смирнова, П. В. Ромась, И. Н. Барановский, М. А. Соколов. – Текст : непосредственный // Физико-химия полимеров: синтез, свойства и применение. – 2012. – Вып. 18. – С. 209–211. – ISSN 1997-7271.

7. Дятлова, Н. М. Комплексоны и комплексонаты металлов / Н. М. Дятлова, В. Я. Темкина, К. И. Попов. – Москва : Химия, 1988. – 543 с. – ISBN 5-7245-0107-4. – Текст : непосредственный.

8. Петрова, А. А. Увеличение пищевой ценности картофеля при использовании боросодержащего хелатного соединения / А. А. Петрова, Т. И. Смирнова, М. Н. Павлов, И. А. Дроздов. – Текст : непосредственный // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 10. – С. 13–17. – ISSN 1681-7494.

9. Плешков, Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 486 с. – Текст : непосредственный.

10. Янчевская, Т. Физиолого-биохимическая оптимизация минерального питания растений : монография / Т. Янчевская. – Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2018. – 556 с. – ISBN 978-613-7-70950-4. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1073131.

References

1. Prudnikov, A. D. Potencial l'njanogo polja : monografija / A. D. Prudnikov, A. V. Kuchumov, T. I. Rybchenko [i dr.]. – Moskva : OOO «Nauchnyj konsul'tant», 2018. – 120 c. – ISBN 978-5-907084-26-1. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Posypanov, G. S. Rastenievodstvo / G. S. Posypanov, V. E. Dolgodvorov, B. Kh. Zherukov [i dr.]. – Moskva : INFRA-M, 2019. – 612 s. – ISBN 978-5-16-010598-7. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Fiziologija rastenij / N. D. Alekhina [i dr.] ; pod red. I. P. Ermakova. – 2-e izd., ispr. – Moskva : Akademija, 2007. – 634. – ISBN 978-5-7695-3688-5. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Prudnikov, V. A. Jeffektivnost' primenenija mikroudobrenij pri vozdelyvanii l'na-dolgunca na supeschanoj pochve / V. A. Prudnikov, D. P. Chirik, N. V. Stepanova, S. R. Chujko. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2021. – № 1. – S. 139–142. – ISSN 2076-5215.

5. Tolkacheva, L. N. Fiziko-himicheskoe issledovanie processov kompleksoobrazovanija jelementov III-A podgruppy s kompleksonami, proizvodnymi jantarnoj kisloty : special'nost' 02.00.04 «Fizicheskaja himija» : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata himicheskih nauk / Lyudmila Nikolaevna Tolkacheva ; Tver. gos. un-t. – Tver', 2012. – 124 s. – Tekst : neposredstvennyj.

6. Smirnova, T. I. Izmenenie soderzhanija pektinovyh veshhestv v kalanhoje v rezul'tate obrabotki soedinenijami bora / T. I. Smirnova, P. V. Romas', I. N. Baranovskij, M. A. Sokolov. – Tekst : neposredstvennyj // Fiziko-himija polimerov: sintez, svojstva i primenenie. – 2012. – Vyp. 18. – S. 209–211. – ISSN 1997-7271.

7. Dyatlova, N. M. Kompleksony i kompleksonaty metallov / N. M. Dyatlova, V. Ya. Temkina, K. I. Popov. – Moskva : Himija, 1988. – 543 s. – ISBN 5-7245-0107-4. – Tekst : neposredstvennyj.

8. Petrova, A. A. Uvelichenie pishhevoj cennosti kartofelja pri ispol'zovanii borosoderzhashhego helatnogo soedinenija / A. A. Petrova, T. I. Smirnova, M. N. Pavlov, I. A. Drozdov. – Tekst : neposredstvennyj // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. – 2019. – № 10. – S. 13–17. – ISSN 1681-7494.

9. Pleshkov, B. P. Biohimija sel'skohozjajstvennyh rastenij / B. P. Pleshkov. – 5-e izd., pererab. i dop. – Moskva : Agropromizdat, 1987. – 486 s. – Tekst : neposredstvennyj.

10. Yanchevskaya, T. Fiziologo-biohimicheskaja optimizacija mineral'nogo pitanija rastenij : monografija / T. Yanchevskaya. – Germanija : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2018. – 556 s. – ISBN 978-613-7-70950-4. – Tekst : jelektronnyj. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1073131.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.003

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МАЛИНЫ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

А. М. Труфанов (фото)
канд. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры агрономии
С. В. Щукин
канд. с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой агрономии
П. А. Котяк
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры экологии
Е. В. Чебыкина
канд. с.-х. наук, доцент, заведующая кафедрой экологии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Биопрепараты, ремонтантная малина, органическая технология возделывания, продуктивность, качество продукции

Biopreparations, everbearing raspberry, organic cultivation technology, productivity, product quality

Плоды и ягоды относятся к числу продуктов, потребление которых определяет физическое здоровье нации. От всей потребляемой плодово-ягодной продукции всего 16,3% – отечественного производства. Основная её часть является импортной, в решении этой проблемы актуально создание развитого местного производства продукции, в том числе возрождение производства ягод [1].

Малина является одной из ведущих ягодных культур в России [2]. Природно-климатические условия Северо-Западного региона России позволяют успешно возделывать эту культуру. Пищевая и лечебная ценность ягод малины очень высока – это биологически активные вещества: аскорбиновая кислота, катехины, антоцианы, витамины В9, В12, Е и др. [3].

Однако использование ягод малины в свежем виде для детского, диетического питания и в лекарственных целях требует, чтобы применение химических пестицидов при её выращивании было минимальным [4].

За последние годы большой интерес в отдельных регионах страны проявляется к ремонтантным сортам малины, формирующим основной урожай на однолетних побегах в конце лета – начале осени. Возделывание таких сортов по типу однолетней культуры снимает проблему зимостойкости стеблей, а удаление последних после скашивания позволяет в значительной степени избавиться от основных болезней и вредителей без применения пестицидов [5].

Кроме того, экологически безопасной альтернативой химическим средствам защиты могут стать биологические препараты [6], что, при соблюдении соответствующих требований, позволит получать продукцию по стандартам органического производства [7].

Однако микробиологический метод применяют на ограниченных площадях, что объясняется более высокой стоимостью биопрепаратов, меньшей, по сравнению с химическим методом, биологической эффективностью [8].

Зарубежными учёными установлено, что наибольшие потери урожая ягодных культур, в том числе красной малины, происходят при выращивании их по органической технологии [9].

Однако органический продукт, создаваемый без минеральных удобрений и пестицидов, отличается особой полезностью. Его потре-

бление способствует улучшению здоровья и качества жизни населения, определяемого в настоящее время и на долгосрочную перспективу в Указе Президента как стратегическая задача развития общества [10].

При этом при производстве растениеводческой продукции зачастую сталкиваются с проблемой ухудшения фитосанитарного состояния и широкого распространения сорных растений в частности [11; 12].

В связи с этим актуальными и значимыми с практической точки зрения являются исследования эффективности применения биопрепаратов в посадках ремонтантной малины, что и являлось целями данной работы.

Методика

Исследования проводились в 2020 году на территории ООО «Агропарк «Ясенево» Некрасовского муниципального района Ярославской области в посадках ремонтантной малины красной сорта Поклон Казакову. Почва – дерновая среднесуглинистая глееватая. Агрохимическое обследование, проведённое в 2020 году, показало, что почва является высокоокультуренной и содержит органического вещества 5,67%, P_2O_5 – 241,0; K_2O – 153,8 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки – 5,6. Опыт однофакторный – изучались различные биопрепараты, стимулирующие рост растений и повышающие плодородие почвы; опыт заложен методом организованных повторений, повторность – трёхкратная, площадь делянки – 24 м^2, общая площадь опыта – 288 м^2.

Схема опыта включала изучение трёх биопрепаратов в сравнении с контролем: Байкал ЭМ-1 (некорневая подкормка – опрыскивание растений раз в 7–10 дней); Органик-агро – мульчирующая паста (корневая подкормка 1 раз в месяц) + препарат SR00 (некорневая подкормка – опрыскивание 1 раз в 7–10 дней); Оргавит (корневая подкормка 2 раза за вегетацию).

Метеорологические условия 2020 года характеризовались следующим: температура воздуха была на уровне среднемноголетней, за исключением сентября, а сумма атмосферных осадков – выше среднемноголетних показателей, что характеризует погодные условия как удовлетворительные.

Для исследования использовались общепринятые в опытной сети методы: численность сорных растений – по методике Б. А. Смирнова; содержание сахара, сухого вещества, титруемая кислотность ягод малины определяли согласно Б. А. Ягодину; анализ содержания аскорбиновой кислоты проводился в соответствии с «Государственная фармакопея СССР. Выпуск 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье»; математическая обработка данных проводилась дисперсионным анализом (Б. А. Доспехов).

Результаты исследования

Сорные растения при условии отсутствия химических средств защиты могут выступать как один из факторов, снижающих продуктивность культуры [13].

Распределение сорных растений в зависимости от используемых биопрепаратов в посадках малины в 2020 году представлено на рисунке 1.

Полученные данные позволяют судить о несущественном влиянии биопрепаратов на общую чи-

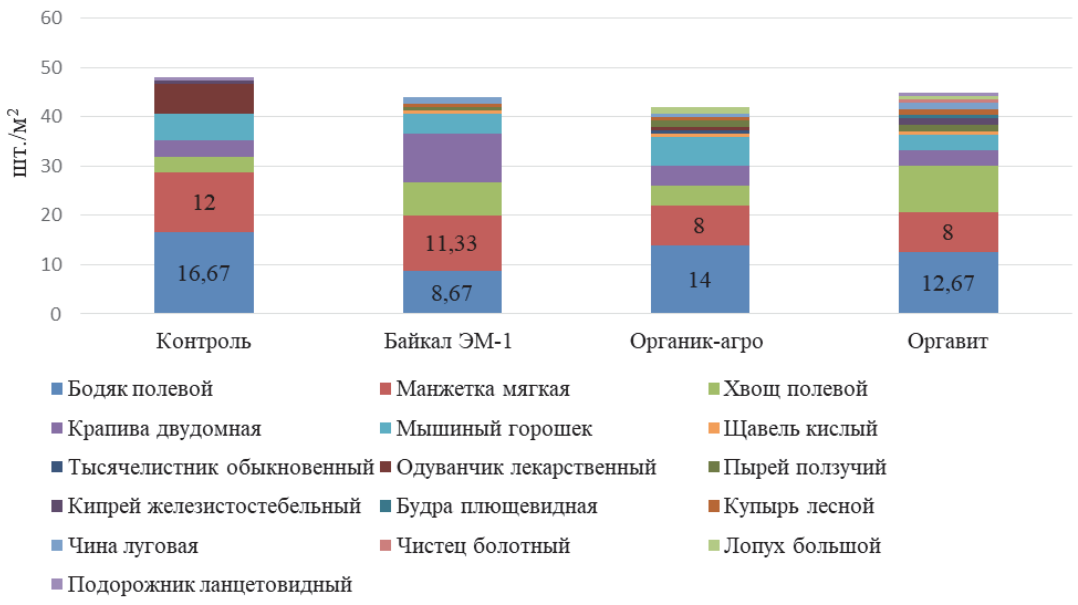


Рисунок 1 – Распределение многолетних видов сорных растений в посадках малины в зависимости от биопрепаратов, шт./м^2

сленность многолетних сорных растений, однако можно отметить общую тенденцию снижения численности при их применении. Особенно это было заметно по отдельным видам сорных растений, в частности, использование Байкал ЭМ-1 способствовало снижению численности бодяка полевого на 52%. Аналогичные тенденции наблюдали при использовании препаратов Оргавит и Органик-агро, когда численность манжетки мягкой снизилась на 33%.

В целом можно отметить, что проведённые исследования установили незначительную долю малолетних видов в общей численности сорных растений в посадках малины (рис. 2).

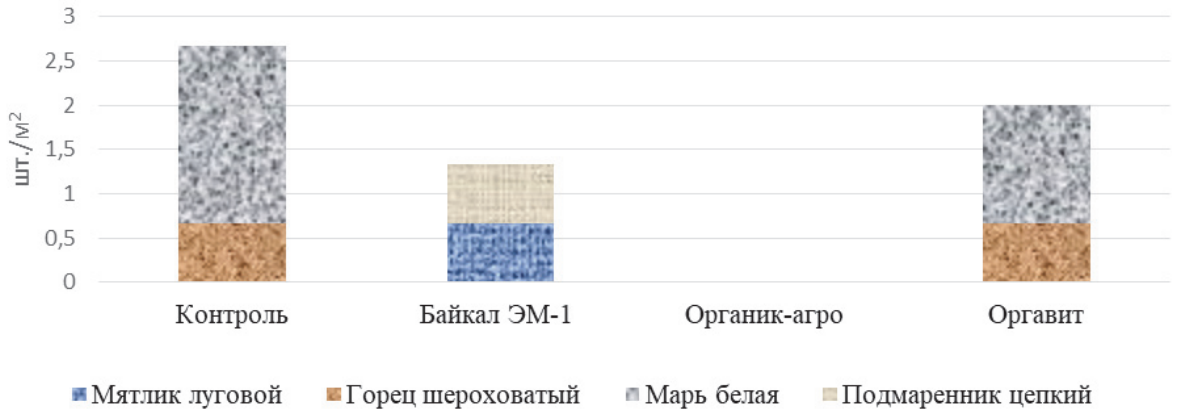


Рисунок 2 – Распределение малолетних видов сорных растений в посадках малины в зависимости от биопрепаратов, шт./м²

Обращает на себя внимание факт отсутствия малолетних сорных растений на делянках с использованием Органик-агро, а использование Байкал ЭМ-1 вело к исчезновению мари белой и горца шероховатого и появлению мятлика лугового и подмаренника цепкого, внесение Оргавит обусловливало снижение доли мари белой на 33%.

Таким образом, использование биопрепаратов, особенно Органик-агро, способствовало изменению флористического состава и снижению обилия сорной растительности в посадках малины.

Биохимический состав плодов и ягод определяется различными показателями, которые всесторонне характеризуют их свойства, потребительскую ценность и назначение [14].

Основными сахарами, содержащимися в ягодах малины, являются моносахариды (глюкоза и фруктоза) и дисахарид – сахароза. Органические кислоты определяют вкус и питательную ценность ягод, влияют на их технологические качества. В организме человека кислоты являются сильными возбудителями секреции поджелудочной железы, благотворно влияют на двигательную активность кишечника, способствуют нормальному течению обменных процессов и пищеварения, обладают радиозащитным действием [15]. Витамин С (аскорбиновая кислота) повышает работоспособность организма человека, является одним из основных факторов повышения естественной и приобретённой невосприимчивости организма к инфекции. Аскорбиновая кислота известна своими сильными антиоксидантными свойствами. Она участвует в превращении холестерина в желчные кислоты, в образовании коллагена, серотонина, улучшает всасывание железа, происходящее в основном в тонком кишечнике [16].

Содержание сухого вещества в плодах ремонтантной малины, в зависимости от изучаемых вариантов, колебалось от 14,74 до 15,10% (табл. 1). При этом Байкал ЭМ-1 и Органик-агро формировали показатели на уровне контрольных значений. Применение препарата Оргавит вело к незначи-

Таблица 1 – Биохимические показатели ягод малины

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Контроль	14,74	10,50	0,50	26,67
Байкал ЭМ-1	14,47	11,00	0,63	34,41
Органик-агро	14,76	10,80	0,63	26,74
Оргавит	15,10	11,00	0,50	26,54

тельному увеличению сухого вещества на 0,36 процентных пунктов, а Байкал ЭМ-1 – снижению на 0,27 п.п.

Наибольшее количество сахаров было получено при применении Оргавит и Байкал ЭМ-1 – 11,00%. Органик-агро также способствовал незначительному увеличению изучаемого показателя (на 0,30 п.п.), в среднем биопрепараты повышали количество сахаров по сравнению с контролем на 0,43 п.п.

Титруемая кислотность в ягодах малины варьировала от 0,50 на контроле и Оргавите до 0,63 на Байкал ЭМ-1 и Органик-агро.

По содержанию аскорбиновой кислоты наибольшие значения были получены при применении Байкал ЭМ-1 – 34,41 мг/100 г и Ораганик-агро – 26,74 мг/100 г, Оргавит характеризовался значениями на уровне контрольного варианта.

Таким образом, использование в технологии возделывания малины биопрепаратов способствовало динамике увеличения биохимических показателей, характеризующих качество продукции.

Основным показателем высокой адаптации культуры в конечном итоге является её продуктивность. Высокая и стабильная урожайность растений является одним из основных признаков современных сортов малины [17].

Сбор ягод осуществлялся с 13 августа по 19 сентября 2020 года. Данные по средней продуктивности 1 куста малины по вариантам опыта свидетельствуют об увеличении показателя при использовании биопрепаратов (рис. 3).

Наибольшую прибавку обеспечило использование препарата Оргавит – увеличение продуктивности малины составило 12,4%, однако данные изменения носили несущественный характер.

Таким образом, первый год использования изучаемых биопрепаратов характеризовался устойчивой тенденцией увеличения продуктивности малины.

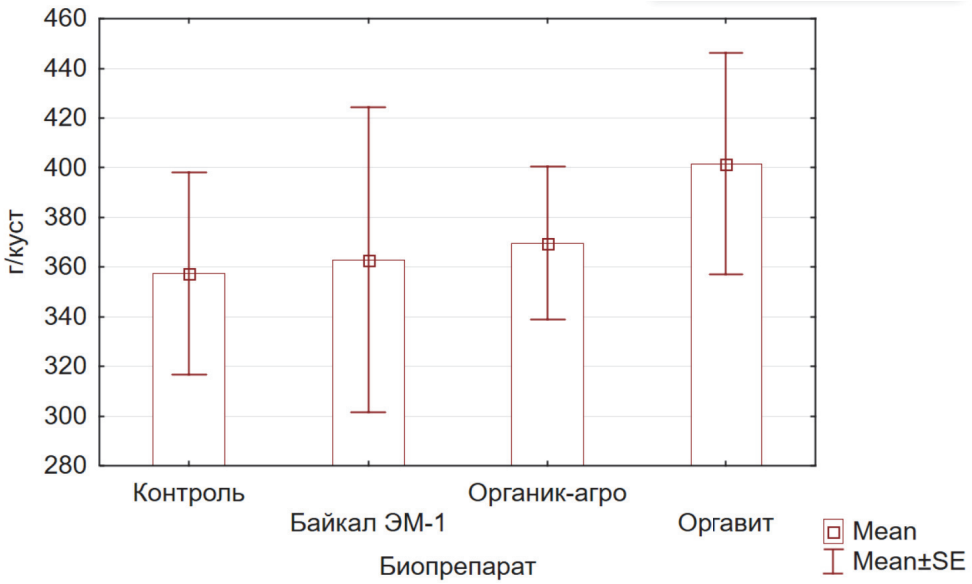


Рисунок 3 – Продуктивность малины в зависимости от биопрепаратов, г/куст

Выводы

Наши исследования показали, что применение биопрепаратов Органик-агро и Оргавит на ремонтантной малине сорта Поклон Казакову способствует повышению её конкурентоспособности по отношению к сорным растениям, обеспечивает динамику повышения качественных и количественных характеристик продукции малины, однако для получения достоверных различий требуется системное многолетнее применение биопрепаратов в органической технологии возделывания этой культуры.

Литература

1. Барыльник, К. Г. Регионально-адаптивный способ производства посадочного материала малины / К. Г. Барыльник. – Текст : непосредственный // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – № 91. – С. 104–112. – ISSN 0131-5226.

2. Куликов, И. М. Основные направления реализации программы «Развитие садоводства и питомниководства в Российской Федерации на 2012–2014 гг. с продолжением мероприятий до 2020 г.» и ее научное обеспечение / И. М. Куликов. – Текст : непосредственный // Садоводство и виноградарство. – 2011. – № 5. – С. 6–13. – ISSN 0235-2591.

3. Щербакова, Г. В. Выращивание саженцев малины ремонтантного типа / Г. В. Щербакова, Е. С. Кравцова. – Текст : непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 54. – С. 16–20. – ISSN 2078-1318.

4. Беляев, А. А. Защита малины от вредителей в Сибири / А. А. Беляев. – Текст : непосредственный // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 16–18. – ISSN 1026-8634.

5. Атрощенко, Г. П. Хозяйственно-биологическая оценка сортов ремонтантной малины в условиях Ленинградской области / Г. П. Атрощенко, Г. В. Щербакова. – Текст : непосредственный // Современное садоводство. – 2013. – № 4 (8). – С. 29–33. – ISSN 2218-5275.

6. Штерншис, М. В. Штаммы бактерий рода Bacillus как потенциальная основа биопрепаратов для контроля болезней ягодных культур / М. В. Штерншис, А. А. Беляев, Т. В. Шпатова [и др.]. – Текст : непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 10. – С. 8–10. – ISSN 0235-2451.

7. Щукин, С. В. Экологизация сельского хозяйства (перевод традиционного сельского хозяйства в органическое) / С. В. Щукин, А. М. Труфанов ; ФГБОУ ВПО «Ярославская гос. с.-х. акад.». – Москва : Вуки Веди, 2012. – 195 с. – ISBN 978-5-906069-71-9. – Текст : непосредственный.

8. Доброхотов, С. А. Эффективность микробиологических препаратов против основных вредителей овощных, ягодных культур и картофеля в Ленинградской области / С. А. Доброхотов, А. И. Анисимов, С. Д. Гришечкина [и др.]. – Текст : непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 5, № 5. – С. 694–704. – ISSN 0131-6397.

9. Wibe, A. Management of strawberry blossom weevil and European tarnished plant bug in organic strawberry and raspberry using semiochemical traps «Softpest Multitrap» / A. Wibe, J. Cross, A. K. Borg-Karlsson [et al.]. – Text : unmediated // NJF report. – 2013. – № 9 (8). – P. 31–32.

10. Ториков, В. Е. Теоретические основы производства органического продукта / В. Е. Ториков, Н. А. Соколов. – Текст : непосредственный // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4 (74). – 2019. – С. 28–33. – ISSN 2500-2651.

11. Щукин, С. В. Оценка действия энергосберегающих технологий основной обработки почвы на содержание органического вещества и агрофизические показатели плодородия / С. В. Щукин, Е. А. Горнич, А. М. Труфанов, А. Н. Воронин. – Текст : непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4 (56). – С. 119–126. – ISSN 2071-9485.

12. Щукин, С. В. Влияние ресурсосберегающих обработок на засоренность ячменя в условиях экологизации земледелия Нечерноземной зоны России / С. В. Щукин, А. М. Труфанов, Е. В. Чебыкина. – Текст : непосредственный // Органическое сельское хозяйство и агротуризм : Материалы международной научно-практической конференции в рамках международного туристического форума «Агротуризм в России». – Улан-Удэ : ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова», 2014. – С. 135–141. – ISBN 978-5-8200-0334-9.

13. Смирнов, Б. А. Засоренность посевов в зависимости от систем обработки, удобрений и гербицидов / Б. А. Смирнов, М. Ю. Кочевых, В. И. Смирнова, А. М. Труфанов. – Текст : непосредственный // Агро XXI. – 2007. – № 7–9. – С. 32–34. – ISSN 2073-2732.

14. Матназарова, Д. И. Биохимическая оценка ягод малины – начальный этап селекции на улучшение химического состава плодов / Д. И. Матназарова. – Текст : непосредственный // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 6 (81). – С. 166–170. – ISSN 2587-666X.

15. Седов, Е. Н. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони = Biochemical and technological fruit description of apple gene pool / Е. Н. Седов, М. А. Макаркина, Н. С. Левгерова ; Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Всероссийский науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 2007. – 309 с. – ISBN 978-5-900705-34-7. – Текст : непосредственный.

16. Nutr, J. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview / J. Nutr. – Text : unmediated // Journal of Food Composition and Analysis. – 2003. – № 2. – P. 705–713.

17. Богомолова, Н. И. Компоненты продуктивности сортов малины как основной критерий урожайности растений / Н. И. Богомолова. – Текст : непосредственный // Современное садоводство. – 2018. – № 4 (28). – С. 80–88. – ISSN 2218-5275.

References

1. Baryl'nik, K. G. Regional'no-adaptivnyj sposob proizvodstva posadochnogo materiala maliny / K. G. Baryl'nik. – Tekst : neposredstvennyj // Tehnologii i tehnicheskie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2017. – № 91. – S. 104–112. – ISSN 0131-5226.

2. Kulikov, I. M. Osnovnye napravlenija realizacii programmy «Razvitie sadovodstva i pitomnikovodstva v Rossijskoj Federacii na 2012–2014 gg. s prodolzheniem meroprijatij do 2020 g.» i ee nauchnoe obespechenie /

I. M. Kulikov. – Tekst : neposredstvennyj // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2011. – № 5. – S. 6–13. – ISSN 0235-2591.

3. Shcherbakova, G. V. Vyrashhivanie sazhencev maliny remontantnogo tipa / G. V. Shcherbakova, E. S. Kravtsova. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 54. – S. 16–20. – ISSN 2078-1318.

4. Belyaev, A. A. Zashhita maliny ot vreditelej v Sibiri / A. A. Belyaev. – Tekst : neposredstvennyj // Zashhita i karantin rastenij. – 2007. – № 5. – S. 16–18. – ISSN 1026-8634.

5. Atroshchenko, G. P. Hozjajstvenno-biologicheskaja ocenka sortov remontantnoj maliny v uslovijah Leningradskoj oblasti / G. P. Atroshchenko, G. V. Shcherbakova. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennoe sadovodstvo. – 2013. – № 4 (8). – S. 29–33. – ISSN 2218-5275.

6. Shternshis, M. V. Shtammy bakterij roda Bacillus kak potencial'naja osnova biopreparatov dlja kontrolja boleznej jagodnyh kul'tur / M. V. Shternshis, A. A. Belyaev, T. V. Shpatova [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2011. – № 10. – S. 8–10. – ISSN 0235-2451.

7. Shchukin, S. V. Jekologizacija sel'skogo hozjajstva (perevod tradicionnogo sel'skogo hozjajstva v organicheskoe) / S. V. Shchukin, A. M. Trufanov ; FGBOU VPO «Jaroslavskaja gos. s.-h. akad.». – Moskva : Vuki Vedi, 2012. – 195 c. – ISBN 978-5-906069-71-9. – Tekst : neposredstvennyj.

8. Dobrokhotov, S. A. Jeffektivnost' mikrobiologicheskih preparatov protiv osnovnyh vreditelej ovoshhnyh, jagodnyh kul'tur i kartofelja v Leningradskoj oblasti / S. A. Dobrokhotov, A. I. Anisimov, S. D. Grishechkina [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2015. – T. 5, № 5. – S. 694–704. – ISSN 0131-6397.

9. Wibe, A. Management of strawberry blossom weevil and European tarnished plant bug in organic strawberry and raspberry using semiochemical traps «Softpest Multitrap» / A. Wibe, J. Cross, A. K. Borg-Karlsson [et al.]. – Text : unmediated // NJF report. – 2013. – № 9 (8). – P. 31–32.

10. Torikov, V. E. Teoreticheskie osnovy proizvodstva organicheskogo produkta / V. E. Torikov, N. A. Sokolov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Brjanskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2019. – № 4 (74). – 2019. – S. 28–33. – ISSN 2500-2651.

11. Shchukin, S. V. Ocenka dejstvija jenergosberegajushhih tehnologij osnovnoj obrabotki pochvy na soderzhanie organicheskogo veshhestva i agrofizicheskie pokazateli plodorodija / S. V. Shchukin, E. A. Gornich, A. M. Trufanov, A. N. Voronin. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2019. – № 4 (56). – S. 119–126. – ISSN 2071-9485.

12. Shchukin, S. V. Vlijanie resursosberegajushhih obrabotok na zasorennost' jachmenja v uslovijah jekologizacii zemledelija Nechernozemnoj zony Rossii / S. V. Shchukin, A. M. Trufanov, E. V. Chebykina. – Tekst : neposredstvennyj // Organicheskoe sel'skoe hozjajstvo i agroturizm : Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii v ramkah mezhdunarodnogo turisticheskogo foruma «Agroturizm v Rossii». – Ulan-Udje : FGBOU VPO «Burjatskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija im. V. R. Filippova», 2014. – S. 135–141. – ISBN 978-5-8200-0334-9.

13. Smirnov, B. A. Zasorennost' posevov v zavisimosti ot sistem obrabotki, udobrenij i gerbicidov / B. A. Smirnov, M. Yu. Kochevykh, V. I. Smirnova, A. M. Trufanov. – Tekst : neposredstvennyj // Agro XXI. – 2007. – № 7–9. – S. 32–34. – ISSN 2073-2732.

14. Matnazarova, D. I. Biohimicheskaja ocenka jagod maliny – nachal'nyj jetap selekcii na uluchshenie himicheskogo sostava plodov / D. I. Matnazarova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik agrarnoj nauki. – 2019. – № 6 (81). – S. 166–170. – ISSN 2587-666X.

15. Sedov, E. N. Biohimicheskaja i tehnologicheskaja harakteristika plodov genofonda jabloni = Biochemical and technological fruit description of apple gene pool / E. N. Sedov, M. A. Makarkina, N. S. Levgerova ; Rossijskaja akad. s.-h. nauk, GNU Vserossijskij nauch.-issled. in-t selekcii plodovyh kul'tur. – Orel : Izd-vo VNIISPK, 2007. – 309 s. – ISBN 978-5-900705-34-7. – Tekst : neposredstvennyj.

16. Nutr, J. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview / J. Nutr. – Text : unmediated // Journal of Food Composition and Analysis. – 2003. – № 2. – P. 705–713.

17. Bogomolova, N. I. Komponenty produktivnosti sortov maliny kak osnovnoj kriterij urozhajnosti rastenij / N. I. Bogomolova. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennoe sadovodstvo. – 2018. – № 4 (28). – S. 80–88. – ISSN 2218-5275

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.004

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

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

Костромская порода, биологический потенциал, БЭК, КБП, FCR, GFE, сухое вещество, СОМО, молоко А2, бета-казеин

The Kostroma breed, biological potential, BEC, BUM, FCR, GFE, dry matter, nonfat milk solids, milk A2, beta-casein

В настоящее время одной из основных задач, стоящих перед отечественным животноводством, является не только обеспечение продовольственной безопасности и независимости страны, но и повышение конкурентоспособности получаемой продукции на рынке. Молочное скотоводство – одно из ведущих направлений России, и в частности Костромской области, где разводится одна из лучших отечественных пород крупного рогатого скота – костромская, обладающая уникальным генофондом, устойчивостью ко многим заболеваниям, а также исключительным качеством молочной продукции. Дальнейший рост производства молока в регионе напрямую зависит от целенаправленной и организованной селекционной работы для улучшения реализации генетического потенциала данной породы [1].

В современном мире высококачественные продукты питания, определяющие здоровый образ жизни, играют особенно важную роль. С появлением на рынке «молока А2», гарантирующего полное отсутствие непереносимости и обладающего отличной усвояемостью, спрос на него среди населения начал увеличиваться и растёт по сей день, а крупные предприятия переориентируют стада на производство именно такого продукта.

Усвояемость молока зависит от белкового состава. В молоке содержится три вида белка: казеин, лактоальбумин и лактоглобулин. Сложный белок казеин представлен несколькими фракциями: α-; β- и к-казеины. В настоящее время известно, что ген бета-казеина представлен 12 аллельными вариантами, среди которых наиболее распространены варианты А1 и А2. Отличие молока А2 от А1 заключается в последовательности аминокислот первичной структуры белка бета-казеина. Так, А1 в 67 позиции содержит аминокислоту гистидин, а А2 – пролин. При этом, А2 – естественная для человеческого организма разновидность белка бета-казеина, а тип А1 возник в результате природной генетической мутации. По данным К. Вудфорда и др. [2; 3], употребление молока А1 оказывает негативное воздействие на нервную и пищеварительную системы. «Молоко А2» находит широкий спрос среди населения, однако обеспечение им населения ещё

недостаточно. Для решения этой проблемы при переориентировании стада необходимо учитывать не только основные количественные показатели продуктивности крупного рогатого скота в разрезе его генотипов, но и коэффициенты, определяющие эффективность использования коров с точки зрения биологической полноценности продукции.

Этот параметр определяется как основными компонентами (жир, белок), так и комплексом других веществ, входящих в состав молока. При этом сухое вещество и СОМО являются одними из основных показателей, используемых при расчётах коэффициентов биологической эффективности коров (БЭК) и биологической полноценности молока (КБП). Они позволяют наиболее точно оценить молочную продуктивность животных с точки зрения пищевой ценности продукции. Кроме того, важно знать, насколько эффективно животные используют сухое вещество, полученное с кормом, и преобразуют его в молоко. Эффективность потребления сухого вещества определяется с помощью кормового коэффициента (FCR) и валовой эффективности использования кормов (GFE) [4; 5; 6; 7; 8]. При планировании селекционной работы с крупным рогатым скотом важно изучать влияние различных факторов на величину этих коэффициентов.

Цель исследования – провести оценку реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина.

Материалы и методы исследования

Для исследований сделана репрезентативная выборка в количестве 50 коров костромской породы из стада племенного завода СПК «Гридино» Костромской области. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. С учётом степени кровности по улучшающей швицкой породе различной селекции были сформированы 4 группы животных: 1) с кровностью 0–25%; 2) 26–49%; 3) 50%; 4) более 50%. Внутри каждой группы были выделены два генотипа по бета-казеину – A1A2 и A2A2. Для определения генотипа проведены исследования на базе лаборатории генетики и ДНК технологий ФГБОУ ВО Костромская ГСХА и лаборатории ФГБУ «ГНЦ Институт иммунологии» ФМБА России.

У подконтрольных коров взяты образцы периферической крови из хвостовой вены в промаркированные стерильные вакуумные пробирки «Vacumed» с антикоагулянтом ЭДТА К2 («Greiner Bio-One», Австрия). Образцы ДНК из биоматериала получали с помощью набора «DNeasy Blood & Tissue Kit» («Qiagen», Германия) в соответствии с инструкцией производителя.

Генотипирование однонуклеотидного полиморфизма rs43703011 осуществляли методом ПЦР в реальном времени с проведением одновременной гибридизации с двумя типирующими зондами, меченными различными флуорофорами. Синтез олигонуклеотидов и плазмид осуществлён на базе ООО «Евроген» (Россия). Условия амплификации представлены в таблице 1.

Информационная база исследования – данные племенного и зоотехнического учёта. Молочную продуктивность оценивали по данным ежемесячных контрольных доек [6]. В условиях СПК «Гридино» Костромской области у исследуемых животных костромской породы проводили отбор проб молока в промаркированные чистые герметичные контейнеры. Качество молока определяли на приборе «Bentley FTS DairySpec FT» (США) в лаборатории селекционного контроля качества молока Регионального информационно-селекционного центра ФГБОУ ВО Костромская ГСХА.

Биологическую эффективность коров определяли по формуле В. Н. Лазаренко и др. (1999):

Таблица 1 – Программа амплификации для генотипирования однонуклеотидного полиморфизма rs43703011

№ блока	Температура, °С	Мин	Сек	Число циклов	Режим оптических измерений	Тип блока
1	80	0	30	1		Цикл
	94	1	30			
2	94	0	30	5		Цикл
	67	0	15		V	
3	94	0	10	45		Цикл
	67	0	15		V	
4	94	0	5	1		Цикл
5	25	0	30	1		Цикл
6	25	0	15	50	V	Плавление
7	10	…	…	Хранение		Хранение

$$БЭК = \frac{У*С}{Ж}, \quad (1)$$

где У – удой за 305 дней лактации, кг; С – содержание сухого вещества в молоке, %; Ж – живая масса коров, кг [5; 9].

Коэффициент биологической полноценности определяли по формуле О. В. Горелик (1999):

$$КБП = \frac{У*СОМО}{Ж}, \quad (2)$$

где У – удой за 305 дней лактации, кг; СОМО – содержание сухого обезжиренного молочного остатка, %; Ж – живая масса коров, кг [4; 9].

Кормовой коэффициент и валовую эффективность использования кормов определяли по формулам, предложенными Zamani Pouya:

$$FCR = \frac{DMI}{MY}, \quad (3)$$

$$GFE = \frac{MY}{DMI}, \quad (4)$$

где DMI и MY – потребление сухого вещества и удои соответственно [9; 6; 10].

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 исследования

Количество получаемого молока – решающий фактор для любого товарного предприятия. Особенно если речь идёт о молоке А2, производство которого несёт за собой полное реформирование стада. Изучение продуктивности животных разного генотипа и степени кровности по улучшающей породе показало, что крупный рогатый скот костромской породы с генотипом А2А2 способен поддерживать высокий уровень продуктивности на протяжении нескольких лактаций и даже увеличивать его (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, в рассматриваемой группе животных с возрастом изменялись количественные показатели молочной продуктивности. Так, у полукровок с генотипом А2А2 к полновозрастной лактации удой увеличился на 1873 кг и составил 7864 кг, у коров А1А2, наоборот, удой уменьшился до 5350 кг за лактацию. Наивысший удой отмечался у коров генотипа А2А2 с кровностью 50% по улучшающей швицкой породе за полновозрастную лактацию и составил 7864 кг, что на 2514 кг больше, чем у животных генотипа А1А2. Удой коров с кровностью 26–49% генотипа А2А2 за полновозрастную лактацию был выше на 1202 кг, чем у А1А2.

Качественный состав молока наиболее важен для потребителя с точки зрения полноценности, питательности и полезности продукции. Именно он отличает молоко А2 от «обычного» продукта. Исследования качественного состава молока коров костромской породы разных генотипов и степени кровности показали, что при сниженном содержании лактозы сохраняется высокое содержание в молоке таких ценных компонентов, как жир, белок, сухое вещество и др. (табл. 3).

Таблица 2 – Удои крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина с учётом степени кровности, кг (M ± m, n = 50)

Степень кровности	№ лактации	Генотип по бета-казеину	
		А1А2	А2А2
0–25%	1	5777,75±591,85	5638,50±306,38
	2	5485,50±233,32	5777,20±357,27
	3	6167,00±465,07	5662,20±178,75
26–49%	1	5545,67±433,31	5658,80±255,42
	2	5495,00±416,41	6022,40±296,24
	3	5265,00±346,85	6467,80±285,02*
50%	1	5575,50±457,50	5991,50±301,93
	2	5401,00±210,72	6383,50±373,69
	3	5350,00±280,01	7864,50±171,83*
более 50%	1	4940,00±214,79	6164,00±399,22
	2	5350,00±280,01	6122,33±426,21
	3	5969,00±530,33	5841,50±350,02

Примечание: достоверность разности указана в сравнении А2А2 с А1А2 (1* – P < 0,05; 1** – P < 0,01; 1*** – P < 0,001).

Таблица 3 – Качественный состав молока крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина с учётом степени кровности, (M ± m, n = 50)

Степень кровности	№ лактации	Генотип по бета-казеину									
		A1A2					A2A2				
		качественные показатели молочной продуктивности									
		МДЖ, %	МДБ, %	лактоза, %	СОМО, %	СВ, %	МДЖ, %	МДБ, %	лактоза, %	СОМО, %	СВ, %
0–25%	1	4,54±0,06	3,34±0,06	4,65±0,21	8,77±0,16	11,35±0,25	4,67±0,06*	3,30±0,03	4,08±0,34	8,14±0,34	11,78±0,16
	2	4,58±0,08	3,31±0,08	4,62±0,16	8,77±0,12	12,10±0,38	4,61±0,14	3,30±0,08	3,92±0,36	7,99±0,37	11,28±0,51
	3	4,61±0,07	3,34±0,05	4,56±0,05	8,77±0,24	11,87±0,61	4,68±0,05*	3,41±0,03*	3,85±0,36	7,89±0,37	11,28±0,51
26–49%	1	4,57±0,04	3,36±0,04	4,39±0,41	8,47±0,44	10,54±0,37	4,47±0,04	3,40±0,04	3,89±0,31	7,92±0,36	11,67±0,13*
	2	4,57±0,25	3,29±0,08	4,13±0,47	8,16±0,40	11,62±0,71	4,65±0,05	3,31±0,04	3,81±0,19	7,86±0,36	11,27±0,44
	3	4,60±0,20	3,31±0,05	4,24±0,27	8,25±0,23	11,79±0,41	4,57±0,08	3,39±0,08	3,86±0,14	7,92±0,36	11,27±0,44
50%	1	4,22±0,29	3,38±0,06	5,10±0,16	8,35±0,11	10,60±0,47	4,08±0,27	3,19±0,18	3,16±0,13	7,06±0,37	9,93±0,33
	2	4,34±0,46	3,43±0,01	5,09±0,14*	9,35±0,11	11,10±0,23	4,31±0,33	3,26±0,08	3,11±0,12*	7,16±0,37	9,83±1,74
	3	4,36±0,24	3,24±0,15	4,61±0,19	9,00±0,60*	11,05±1,24	4,55±0,20	3,18±0,11	3,12±0,09	7,06±0,37	9,93±1,74
более 50%	1	4,53±0,17	3,34±0,10	4,40±0,17	8,65±0,52	11,69±0,32	4,64±0,12	3,39±0,11	4,22±0,14	7,90±0,64	9,96±0,61
	2	4,36±0,24	3,25±0,25	4,64±0,19	8,90±0,60	11,05±1,24	4,62±0,09	3,31±0,07	4,22±0,19	7,81±0,64	10,96±1,28
	3	4,42±0,09	3,34±0,01	4,66±0,09	9,00±0,60	11,05±1,24	4,29±0,16	3,33±0,00	4,09±0,10	7,41±0,40	10,18±1,70

Из данных, приведённых в таблице 3, следует, что содержание жира в молоке коров генотипа A2A2 с кровностью по улучшающей породе до 25% за первую лактацию составило 4,67%, что на 0,13% больше, чем у A1A2. Наивысшее содержание жира в молоке отмечается у животных с генотипом A2A2 за полновозрастную лактацию с кровностью до 25% – 4,68%. Самый высокий процент белка в молоке коров A2A2 с кровностью до 25% за третью лактацию (3,41%), или выше на 0,17%, чем у A1A2 с кровностью 50%. Содержание лактозы в молоке животных генотипа A2A2 ниже, чем у A1A2. Так, самый низкий процент лактозы отмечается у полукровок A2A2 за вторую лактацию и составляет 3,11%, что на 1,98% ниже, чем у A1A2. Количество сухого вещества за первую лактацию у коров A2A2 с кровностью 26–49% было выше на 1,98%, чем у A1A2. Поскольку лактоза входит в СОМО, его содержание в молоке коров генотипа A2A2 значительно меньше, чем у A1A2. Так, у полукровок генотипа A1A2 за третью лактацию уровень СОМО в молоке на 1,94% больше, чем у A2A2. Самый высокий уровень содержания сухого вещества в молоке отмечается у животных генотипа A1A2 с кровностью до 25% и составляет 12,10%.

Крупный рогатый скот костромской породы отличается высоким уровнем реализации биологического потенциала. Увеличение степени кровности улучшающей швицкой породы различной селекции оказывает влияние на величину коэффициентов, отражающих его уровень, так же как и генотип по бета-казеину (табл. 4). В данной выборке животные генотипа A2A2 отличались высоким уровнем биологической эффективности и полноценности молока, характеризовались отличительно высоким уровнем реализации сухого вещества корма в молоко, относительно животных генотипа A1A2. Однако с увеличением доли крови и отклонением в сторону улучшающей породы показатели снижались, что свидетельствует об утрате уникальных свойств, характерных для коров костромской породы, полученных от высокоценных производителей. При этом, по данным некоторых авторов [3; 10], у швицкой породы соотношение варианта бета-казеина A2 над A1 составляет 6,6:3,4. Поскольку эта порода является родственной и используется в качестве улучшающей, желательный генотип A2A2, возможно, был приобретён крупным рогатым скотом костромской породы именно от швицкой. Этим обуславливаются высокие показатели коэффициентов среди животных со степенью кровности выше 25%, но не превышающей 50%.

Как видно из данных, представленных в таблице 4, коэффициенты БЭК, КБП и FCR у коров

Таблица 4 – Реализация биологического потенциала крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина с учётом степени кровности, (M ± m, n = 50)

Степень кровности	№ лактации	Генотип по бета-казеину							
		A1A2				A2A2			
		БЭК,%	КБП,%	FCR, кг	GFE, кг	БЭК,%	КБП,%	FCR, кг	GFE, кг
0–25%	1	128,18±15,82	98,46±9,74	1,17±0,11	0,87±0,09	132,84±6,39	92,41±8,02	1,18±0,06	0,86±0,05
	2	129,45±8,09	93,52±3,42	1,13±0,07	0,90±0,06	130,22±8,80	92,22±5,70	1,19±0,07	0,85±0,05
	3	146,67±23,43	107,62±12,12	1,28±0,20	0,81±0,12	127,75±5,49	90,98±6,35	1,19±0,04	0,84±0,03
26–49%	1	113,93±12,07	91,40±18,25	1,14±0,19	0,92±0,18	127,39±5,52	86,28±3,72	1,14±0,05	0,89±0,04
	2	118,95±9,37	83,54±7,53	1,12±0,13	0,90±0,10	131,10±8,74	92,57±8,28	1,26±0,07	0,80±0,04
	3	117,33±10,84	82,10±7,22	1,11±0,11	0,91±0,08	140,17±5,09*	98,38±1,77*	1,33±0,06*	0,76±0,03*
50%	1	110,30±3,11	97,41±5,99	1,06±0,16	0,96±0,14	116,55±9,22	82,90±8,15	1,10±0,13	0,92±0,11
	2	112,13±5,69	94,40±1,74	1,05±0,16	0,96±0,14	122,86±14,68	87,66±0,37	1,24±0,28	0,83±0,19
	3	114,30±2,05	93,24±2,61	1,04±0,11	0,96±0,08	154,09±38,28*	109,05±13,82*	1,61±0,11*	0,62±0,04*
Более 50%	1	114,06±7,38	84,20±4,79	1,01±0,08	1,00±0,09	117,06±3,58	92,91±6,14	1,18±0,05	0,87±0,03
	2	114,30±2,05	93,24±2,61	1,04±0,09	0,96±0,08	116,45±14,44	82,24±14,45	1,10±0,15	0,92±0,10
	3	127,36±2,37	103,99±6,72	1,18±0,08	0,85±0,06	113,75±10,29	83,50±11,00	1,13±0,11	0,89±0,09

генотипа A2A2 с кровностью 26–49% за третью лактацию были выше на 23%, 16,28% и 0,22 кг соответственно, при этом GFE был ниже на 0,15 кг. Наивысшие показатели коэффициентов БЭК и КБП зафиксированы у полукровок генотипа A2A2 за полновозрастную лактацию и составили 154,09 и 109,05%, что больше, чем у A1A2 на 39,79 и 15,81% соответственно. Также наблюдается превосходство этой группы животных и по степени реализации сухого вещества корма. Так, за третью лактацию у коров с кровностью 50% по улучшающей породе генотипа A2A2 коэффициент FCR был на 0,57 кг выше, чем у A1A2, при этом GFE был ниже на 0,34 кг.

Выводы

Костромская порода коров – одна из наиболее перспективных для целенаправленного производства молока A2 в Костромской области благодаря высокой частоте встречаемости аллельного варианта гена бета-казеина A2A2. Исследования количественных показателей и качественного состава молока у крупного рогатого скота костромской породы разных генотипов показали высокий уровень реализации биологического потенциала коров с аллельным вариантом A2A2 относительно A1A2. Также установлено, что изменение доли крови по улучшающей швицкой породе оказывает влияние на величину показателей продуктивности животных. Так, удои у коров с генотипом A2A2 с кровностью 50% по улучшающей породе за полновозрастную лактацию на 2514 кг больше, чем у животных генотипа A1A2, а коэффициенты БЭК, КБП и FCR выше на 39,79%, 15,81% и 0,57 кг соответственно. Однако популяризация молока A2 не подразумевает дискредитацию привычного нам молока, но с появлением нового продукта и ростом спроса на него возникает необходимость более тщательного его изучения.

Литература

1. Кондратьева, Т. Н. Производство молока A2 – перспективное направление повышения рентабельности отрасли молочного скотоводства / Т. Н. Кондратьева, М. А. Тимофеева. – Текст : непосредственный // Современные тенденции в научном и кадровом обеспечении АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Великий Новгород : Изд-во Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2020. – С. 246–251. – ISBN 978-5-89896-684-3.

2. Вудфорд, Кит. Дьявол в молоке. Болезнь, здоровье и политика. Молоко A1 и A2 / Кит Вудфорд ; пер. с англ. Марка Дадяна. – Москва : РАМН, 2018. – 318 с. – ISBN 978-5-7901-0196-0. – Текст : непосредственный.

3. Горлов, И. Ф. Бета-казеин: известный, но не познанный / И. Ф. Горлов, В. О. Сычева, Л. В. Кононова. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – № 6. – 2016. – С. 18–19. – ISSN 0026-9034.

4. Горелик, О. В. Теоретические и практические аспекты повышения эффективности молочного скотоводства в зоне Южного Урала : специальность 06.02.04 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства» : автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук / Ольга Васильевна Горелик ; Оренбург. гос. аграр. ун-т. – Оренбург, 2002. – 42 с. – Текст : непосредственный.

5. 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.

6. Чаицкий, А. А. Реализация биоресурсного потенциала высокопродуктивных коров костромской породы разного возраста и генотипа / А. А. Чаицкий, Н. С. Баранова. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е. П. Ващекина, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области. Часть 1. – Кокино : Изд-во Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 266–271. – ISBN 978-5-88517-360-5.

7. Чаицкий, А. А. Сезонные изменения продуктивных и биологических особенностей коров костромской породы / А. А. Чаицкий, С. Г. Белокуров. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы развития науки и технологий : Сборник статей международной научной конференции молодых учёных. – Караваево : Изд-во Костромская ГСХА, 2019. – С. 105–109. – ISBN 978-5-93222-343-7.

8. Cassar, G. A2 milk – Fact or Fiction? / G. Cassar. – Text : unmediated // Fleckviehworld. – 2013/2014. – P. 10–11.

9. Чаицкий, А. А. Влияние генетических и паратипических факторов на реализацию биологического потенциала коров костромской породы в условиях стада ООО «Агрофирма «Планета» Буйского района Костромской области / А. А. Чаицкий, С. Г. Белокуров. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы

науки в агропромышленном комплексе : Сборник статей 70-й международной научно-практической конференции. В 3-х томах ; под редакцией Ю. В. Панкратова, Н. Ю. Парамоновой. – Караваево : Изд-во Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Т. 1. – С. 227–231. – ISBN 978-5-93222-338-3.

10. Zamani, P. Efficiency of Lactation // Milk production – an up-to-date overview of animal nutrition, management and health. – Publisher: InTech, Editors: Narongsak Chaiyabutr. – 2012. – P. 139–150. – DOI: 10.5772/50772.

References

1. Kondrat'eva, T. N. Proizvodstvo moloka A2 – perspektivnoe napravlenie povyshenija rentabel'nosti otrasli molochnogo skotovodstva / T. N. Kondrat'eva, M. A. Timofeeva. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennye tendencii v nauchnom i kadrovom obespechenii APK : Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Velikij Novgorod : Izd-vo Novgorodskij gosudarstvennyj universitet imeni Yaroslava Mudrogo, 2020. – S. 246–251. – ISBN 978-5-89896-684-3.

2. Vudford, Kit. D'javol v moloke. Bolezn', zdorov'e i politika. Moloko A1 i A2 / Kit Vudford ; per. s angl. Marka Dadyana. – Moskva : RAMN, 2018. – 318 s. – ISBN 978-5-7901-0196-0. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Gorlov, I. F. Beta-kazein: izvestnyj, no ne poznannyj / I. F. Gorlov, V. O. Sycheva, L. V. Kononova. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – № 6. – 2016. – S. 18–19. – ISSN 0026-9034.

4. Gorelik, O. V. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty povyshenija jeffektivnosti molochnogo skotovodstva v zone Juzhnogo Urala : special'nost' 06.02.04 «Chastnaja zootehnija, tehnologija proizvodstva produktov zhivotnovodstva» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchjonoj stepeni doktora sel'skohozjajstvennyh nauk / Ol'ga Vasil'evna Gorelik ; Orenburg. gos. agrar. un-t. – Orenburg, 2002. – 42 s. – Tekst : neposredstvennyj.

5. 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.

6. Chaickij, A. A. Realizacija bioresursnogo potenciala vysokoproduktivnyh korov kostromskoj porody raznogo vozrasta i genotipa / A. A. Chaickij, N. S. Baranova. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva : Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashhennoj pamjati doktora biologicheskih nauk, professora E. P. Vashchekina, Zasluzhennogo rabotnika Vysshej shkoly RF, Pochetnogo rabotnika vysshego professional'nogo obrazovanija RF, Pochetnogo grazhdanina Brjanskoj oblasti. Chast' 1. – Kokino : Izd-vo Brjanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – S. 266–271. – ISBN 978-5-88517-360-5.

7. Chaickij, A. A. Sezonnye izmenenija produktivnyh i biologicheskih osobennostej korov kostromskoj porody / A. A. Chaickij, S. G. Belokurov. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye voprosy razvitija nauki i tehnologij : Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molodyh uchjonyh. – Karavaevo : Izd-vo Kostromskaja GSHA, 2019. – S. 105–109. – ISBN 978-5-93222-343-7.

8. Cassar, G. A2 milk – Fact or Fiction? / G. Cassar. – Text : unmediated // Fleckviehworld. – 2013/2014. – P. 10–11.

9. Chaickij, A. A. Vlijanie geneticheskih i paratipicheskih faktorov na realizaciju biologicheskogo potenciala korov kostromskoj porody v uslovijah stada OOO «Agrofirma «Planeta» Bujskogo rajona Kostromskoj oblasti / A. A. Chaickij, S. G. Belokurov. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse : Sbornik statej 70-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. V 3-h tomah ; pod redakciej Yu. V. Pankratova, N. Yu. Paramonovoj. – Karavaevo : Izd-vo Kostromskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija, 2019. – T. 1. – S. 227–231. – ISBN 978-5-93222-338-3.

10. Zamani, P. Efficiency of Lactation // Milk production – an up-to-date overview of animal nutrition, management and health. – Publisher: InTech, Editors: Narongsak Chaiyabutr. – 2012. – P. 139–150. – DOI: 10.5772/50772.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.005

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА РАУНДАП НА ПИЩЕВАРЕНИЕ У РЫБ (ОБЗОР)

И. Л. Голованова
д-р биол. наук, главный научный сотрудник лаборатории экологии рыб
Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Панина РАН, п. Борок
главный научный сотрудник кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Гербициды, Раундап, глифосат, рыбы, пищеварительные ферменты, антропогенные факторы

Herbicides, Roundup, glyphosate, fish, digestive enzymes, anthropogenic factors

В повышении урожайности сельскохозяйственных культур неоценимую помощь оказывают гербициды – химические средства, используемые для борьбы с сорной растительностью. Раундап, созданный на основе глифосата (N-(phosphonomethyl) glycine) в 70-е годы прошлого века американской компанией «Монсанто», является одним из самых популярных фосфорорганических гербицидов. Помимо активного ингредиента (изопропиламиновая соль глифосата или его кислотный эквивалент), в состав гербицида входят поверхностно-активные вещества, чаще всего полиоксиэтиленамин (POEA), а также биоциды, неорганические ионы и красители. Раундап широко используют для борьбы с нежелательной растительностью в садах, полях, парках и лесах, а также вдоль шоссейных и железных дорог, линий электропередач, трасс нефте- и газопроводов и на территории промышленных предприятий. Кроме того, он незаменим для борьбы с борщевиком Сосновского, создающим серьёзную проблему в современном растениеводстве. В мировой практике Раундап часто применяют перед уборкой подсолнечника, рапса, проса, риса и сои, при этом зерно обработанных культур накапливает остаточные количества глифосата и его метаболитов [1], создавая угрозу для потребляющих его животных и человека. Но основное предназначение Раундапа – борьба с однолетними и многолетними сорняками при выращивании генетически модифицированных культур (кукурузы, пшеницы, сои, хлопка), запрограммированных на устойчивость к глифосату. Многолетнее использование этого гербицида привело к появлению устойчивых к нему сорных растений, что вынуждает фермеров вносить большие дозы и увеличивать кратность обработки посевов сельскохозяйственных культур [2].

Неуклонно растущие масштабы применения глифосатсодержащих гербицидов создают серьёзную экологическую проблему, повышая риск их воздействия на нецелевые организмы, в том числе и на рыб. Раундап попадает в водоёмы со сточными водами с поверхности земли, а также при непосредственном внесении в водохранилища, пруды, каналы и коллекторно-дренажные системы для борьбы с нежелательными растениями (рдесты, ряска, водный геацинт, камыш) [3]. Он способен разноситься по течению на большие расстояния, абсорбируясь на взвешенных частицах, и оседая в донных отложениях. Концентрация глифосата в поверхностных водах обычно не превышает 10–15 мкг/л, но вблизи районов непосредственного применения она достигает

700 мкг/л в воде и 5,0 мг/кг – в седиментах и почве [3; 4]. Максимальная безопасная концентрация глифосата, установленная для водных экосистем в США, составляет 700 мкг/л, для воды рыбохозяйственных водоёмов России она значительно ниже – 1 мкг/л. Период полураспада глифосата варьирует от 12 сут в воде до 120 сут в донных отложениях, в почве от 222 до 835 сут. Разложение глифосата происходит с участием микроорганизмов, главным продуктом его распада является аминометилфосфоновая кислота, которая в дальнейшем разлагается до глицина, аммония и углекислого газа [5]. Связывание одной из трёх групп (–NH, –COOH, $–H_2PO_3$), входящих в состав глифосата, с хелатирующими металлами (Ca, Mn, Fe, Al, Cu, Zn, Pb), органическим углеродом и гуминовыми кислотами в донных отложениях значительно замедляет этот процесс.

Глифосат – неселективный гербицид широкого спектра действия. Он замедляет рост растений, ингибируя работу ферментов шикиматного пути и синтез трёх незаменимых аминокислот: фенилаланина, тирозина и триптофана [6]. Этот ферментный путь у животных отсутствует, что наряду с быстрой деградацией и сезонным применением глифосата позволяло считать его безопасным для окружающей среды и нецелевых организмов и подтверждалось в ряде исследований [3; 7; 8; 9; 10; 11]. Тем не менее, глифосат и продукты его разложения привлекли большой научный интерес, поскольку их часто обнаруживают в растениях, почве, воде, а также в некоторых продуктах питания и биологических жидкостях человека [1]. В последние годы вышел ряд научных обзоров, в которых обобщены результаты многочисленных исследований, доказывающих влияние глифосата и его коммерческих смесей на нецелевые организмы от беспозвоночных до высших позвоночных животных [1; 4; 5; 9; 11; 12; 13; 14; 15]. В этих работах продемонстрированы токсические эффекты глифосатсодержащих коммерческих смесей у одноклеточных организмов (бактерии, протисты, микоризные грибы), а также у многоклеточных организмов, таких как водоросли, низшие беспозвоночные (простейшие, кишечнополостные, плоские черви), кольчатые черви, членистоногие (ракообразные и насекомые), моллюски, иглокожие, рыбы, рептилии, амфибии и птицы. У высших позвоночных животных, включая человека, выявлены генотоксические и цитотоксические эффекты, гормональные нарушения, ядерные и хромосомные аберрации, а также повреждение ДНК [11; 16].

Рыбы являются хорошим биоиндикатором загрязнения водной среды. Установлено, что глифосатсодержащие гербициды вызывают целый спектр поведенческих [17; 18; 19], морфологических [20; 21; 22], иммунологических [23; 24] и физиолого-биохимических изменений [11; 12; 25]. Они могут влиять на синтез гормонов [26], эмбриональное развитие [27; 28], активность ацетилхолинэстеразы и антиоксидантных ферментов [29; 30; 31], изменять энергетический метаболизм [32], оказывать мутагенный и генотоксический эффекты [33; 34]. Рыбы на ранних стадиях жизненного цикла наиболее чувствительны к гербициду [35]. Действие глифосата во время раннего эмбрионального развития рыб приводит к порокам развития икры, снижению скорости вылупления и выживаемости, а также к появлению различных уродств у эмбрионов [27]. Полулетальная концентрация Раундапа ($ЛК_{50}$) за 96 ч для некоторых видов довольно высока – от 86 до 620 мг/л, однако для большинства видов она находится в диапазоне 2–55 мг/л в зависимости от вида и возраста рыб, а также от температуры и pH среды [11; 36]. Отмечено, что POEA, входящий в его состав, может быть даже более токсичен, чем активный ингредиент глифосат или сам Раундап [37]. Основной механизм токсичности Раундапа и глифосата связывают с генерацией окислительного стресса в организме, а также с ингибированием активности ацетилхолинэстеразы, играющей важную роль в синаптической передаче нервного импульса.

Пищеварение – одна из основных функций, обеспечивающая организм пластическим и энергетическим материалом. Скорость переваривания и усвоения пищи, а также скорость роста рыб и продуктивность популяции в целом во многом зависят от активности пищеварительных ферментов (протеаз, гликозидаз и липаз, расщепляющих белки, углеводы и жиры соответственно). Различные антропогенные факторы, в том числе и Раундап, могут влиять на активность ферментов, гидролизующих основные компоненты корма, в желудке и кишечнике рыб [10; 12; 38; 39], а также в тканях объектов их питания [40; 41].

В экспериментах *in vivo* и *in vitro* выявлены изменения активности пищеварительных ферментов у рыб в присутствии Раундапа. В хронических опытах (90 суток) отмечено повышение активности панкреатических по происхождению амилазы, трипсина и химотрипсина в кишечнике, а также кислых пептидаз в желудке молоди лепорины *Leporinus obtusidens* (Val.) при концентрации Раундапа 1 и 5 мг/л (по глифосату). Важно отметить, что рост молоди замедлялся на фоне неизменного количества потребляемой пищи, что указывает на снижение доступности питательных веществ у рыб, обитающих в воде, загрязнённой этим гербицидом [38]. Хроническая (30 суток) экспозиция в растворе Раундапа концентрации 2 мкг/л (по глифосату) приводила к снижению амилолитической активности в кишечнике молоди

ротана *Perccottus glenii* Dyb. [31]. Активность мембранного фермента мальтазы при этом не менялась, а рост значений константы Михаэлиса гидролиза мальтозы свидетельствует о снижении фермент-субстратного сродства при хроническом действии Раундапа [10].

В опытах *in vitro* установлено, что Раундап в широком диапазоне концентраций от 0,1 до 50 мкг/л (в расчёте на глифосат) может оказывать как тормозящий, так и стимулирующий эффект на активность кишечных гликозидаз у ряда видов пресноводных рыб [10]. Отмечено, что чувствительность гликозидаз к Раундапу выше у молоди, чем у половозрелых особей, а также у рыб бентофагов, чем у типичных хищников [10]. Так, Раундап снижает амилолитическую активность в слизистой оболочке кишечника молоди тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nord.), карпа *Cyprinus carpio* (L.), плотвы *Rutilus rutilus* (L.), окуня *Perca fluviatilis* L. и щуки *Esox lucius* L., а также взрослых рыб бентофагов плотвы, язя *Leuciscus idus* (L.) и планктофага тюльки на 8–56%. У взрослых хищников щуки, судака *Sander lucioperca* (L.), сома *Silurus glanis* L. и окуня эффекты отсутствуют. Активность мембранных ферментов мальтазы и сахаразы в присутствии Раундапа, как правило, повышается у молоди и снижается у взрослых рыб [10]. Гликозидазы в химусе (содержимом кишечника) у взрослых бентофагов плотвы и язя, а также молоди карпа наиболее чувствительны к действию гербицида по сравнению с другими исследованными видами [10]. Интересно отметить, что сверхмалые концентрации Раундапа от $1 \cdot 10^{-13}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ мкг/л могут оказывать такой же тормозящий эффект на амилолитическую активность в слизистой оболочке кишечника молоди плотвы, как и концентрации, превышающие их на 2–17 порядков [43]. При этом практически во всём диапазоне исследованных концентраций Раундапа от $1 \cdot 10^{-13}$ мкг/л до 1 г/л (по глифосату) амилолитическая активность была ниже контроля, активность мальтазы – выше контроля лишь при концентрациях гербицида от 0,01 мкг/л до 1 г/л.

Активность пептидаз слизистой оболочки кишечника и химуса у ряда видов пресноводных рыб в присутствии Раундапа концентрацией 0,01–100 мкг/л, как правило, снижается с ростом концентрации гербицида [39]. Устойчивость пептидаз к гербициду зависит от вида рыб. В слизистой оболочке кишечника наиболее устойчивы ферменты карпа, щуки и окуня, в химусе – карпа, густеры *Blicca bjoerkna* (L.) и щуки. Сила и направленность действия Раундапа зависят как от концентрации глифосата, так и от локализации ферментов (слизистая или химус) [39].

Установлено, что некоторые физические или химические факторы могут влиять не только на активность пищеварительных ферментов, но и на их чувствительность к *in vitro* действию Раундапа. Так, повышение температуры воды в осенний сезон, противоречащее сезонному ходу событий, может усиливать чувствительность гликозидаз к гербициду в зависимости от скорости нагрева воды, типа фермента и субстрата [43]. Наибольшие изменения активности гликозидаз в присутствии *in vitro* Раундапа в концентрации 0,1–50 мкг/л выявлены в организме ротана при скорости нагрева воды 27°С/ч (мальтаза) и 0,02°С/ч (амилолитическая активность). Эти различия могут быть связаны с разной термостабильностью мальтазы и α-амилазы, входящей в состав ферментов, гидролизующих крахмал [43].

Тепловой стресс (нагрев воды со скоростью 8°С/ч) меняет активность гликозидаз у рыб, подвергнутых хроническому 30-суточному воздействию Раундапа. Если амилолитическая активность в кишечнике молоди ротана при экспозиции в растворе гербицида концентрацией 2 мкг/л (по глифосату) была на 27% ниже, чем у рыб контрольной группы, то в результате теплового стресса торможение составило 60% [31]. При этом активность мальтазы после экспозиции в Раундапе снижалась на 18%, после нагрева воды она повышалась на 11% от контроля. Эти данные свидетельствуют о том, что резкое повышение температуры среды может менять чувствительность пищеварительных гликозидаз к хроническому действию низких концентраций Раундапа.

Кроме того, хроническая (30 суток) экспозиция в растворе Раундапа концентрацией 2 мкг/л (по глифосату) в 3–3,5 раза снижала чувствительность гликозидаз, гидролизующих крахмал, в кишечнике молоди ротана к *in vitro* действию Раундапа. При этом прямая зависимость силы эффекта от концентрации гербицида в диапазоне 0,1–50 мкг/л отсутствует [10].

Воздействие магнитной бури (в диапазоне частот 0–5 Гц) в период раннего эмбрионального развития повышает чувствительность гликозидаз в кишечнике развивающихся сеголетков плотвы к Раундапу. У 4-месячной молоди плотвы, подвергнутой воздействию магнитной бури в период 48–72 ч после оплодотворения, амилолитическая активность в присутствии Раундапа (0,1–50 мкг/л по глифосату) снижается в 2,5–3 раза больше, чем у рыб контрольной группы [43].

Усиление негативного действия Раундапа *in vitro* на активность гликозидаз в слизистой оболочке кишечника молоди леща выявлено и при наличии в корме полихлорированных бифенилов (коммерческий препарат Aroclor 1254 в концентрации 2 мг/г сухой массы корма), демонстрируя синергический эффект действия загрязнителей. При этом показано, что чувствительность ферментов,

гидролизующих крахмал, зависит от длительности поступления бифенилов. Если на 7-е сутки эксперимента активность ферментов у рыб контрольной и опытной групп не различалась, то на 14-е сутки торможение амилолитической активности у рыб опытной группы было значительно выше при концентрациях Раундапа 10 и 50 мкг/л [10].

Сравнительный анализ выявил, что гликозидазы кишечника плотвы из загрязнённого района Рыбинского водохранилища (Шекснинский плёс) более чувствительны к *in vitro* действию Раундапа по сравнению с рыбами из более чистого района (Волжский плёс), что может быть связано с молекулярной разнокачественностью ферментов, функционирующих в кишечнике рыб из разных по степени антропогенной нагрузки мест обитания [10].

В экспериментах *in vitro* показано, что гликозидазы слизистой оболочки кишечника рыб обладают разной чувствительностью к действию Раундапа в диапазоне температуры инкубации 0–20ºС и pH 5,0–8,3 [44; 45]. Низкая температура и кислые значения pH могут усиливать тормозящее действие Раундапа на амилолитическую активность у молоди рыб. При совместном действии низкой температуры 0ºС, pH 5,0 и Раундапа в концентрации 25 мкг/л наибольшее снижение амилолитической активности на 72–98% отмечено у окуня, тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann) и карпа *Cyprinus carpio* (L.), [44]. У взрослых рыб ихтиофагов щуки, судака, сома *Silurus glanis* L., налима *Lota lota* (L.) и окуня также выявлена зависимость силы и направленности эффекта от вида рыб, локализации ферментов, температуры и pH [45]. Наибольшее снижение амилолитической активности слизистой оболочки кишечника и химуса половозрелых рыб Раундап вызывает при кислых значениях pH. Понижение температуры при нейтральных значениях pH, как правило, уменьшает тормозящий эффект Раундапа на гликозидазы слизистой оболочки, при кислых значениях, напротив, усиливает его. Эти данные позволяют предположить, что Раундап в концентрациях, встречающихся в компонентах водной среды, может снижать скорость начальных этапов ассимиляции углеводов у молоди и взрослых рыб, особенно при кислых значениях pH.

Заключение

В последние тридцать лет применение глифосатсодержащих гербицидов неуклонно растёт, что создаёт повышенную вероятность их воздействия на водные экосистемы. Проблема экологического риска использования глифосата широко дискутируется, а его способность быстро разлагаться служит аргументом против потенциальных негативных эффектов. В то же время токсическое действие гербицида на гидробионтов может проявиться ещё до его полного распада, при этом коммерческие смеси за счёт дополнительных компонентов могут быть более опасными, чем сам глифосат. Крупномасштабное загрязнение при биомагнификации глифосатсодержащих гербицидов представляется маловероятным. Однако в ряде работ отмечена аккумуляция глифосата в тканях беспозвоночных и рыб (Annet et al., 2014) при его повышенном содержании в пище или воде, что предполагает возможное накопление по пищевой цепи. Полученные в настоящее время многочисленные данные свидетельствуют о том, что Раундап и глифосат, а также продукты их разложения даже в низких концентрациях могут влиять на разные аспекты жизнедеятельности рыб, в том числе и на пищеварительную функцию. Реакция различных систем организма неспецифична. Она зависит от вида и возраста рыб, концентрации гербицида и продолжительности его воздействия, а также ряда природных и антропогенных факторов. Токсичность глифосатсодержащих гербицидов в настоящее время явно недооценивается. В дальнейшем необходимо особое внимание уделить выявлению долговременных эффектов глифосатсодержащих гербицидов и пересмотру норм их содержания в окружающей среде.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке в рамках государственного задания № 121051100100-8 «Популяционные, морфологические и структурно-физиологические адаптации паразитов пресноводных гидробионтов в изменяющихся условиях среды» и инициативной темы № АААА-А16-116090850007-7 «Повышение эффективности использования биологических и породных ресурсов различных видов домашних и сельскохозяйственных животных, рыб и птиц».

Литература

1. Watts, M. Glyphosate / M. Watts, P. Clausing, A. Lyssimachou, G. Schutte, R. Guadagnini, E. Marquer. – Text : electronic // Pesticide Action Network (PAN) International. – 2016. – URL: http://pan-international.org/wp-content/uploads/Glyphosate-monograph.pdf.

2. Benbrook, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally / C. M. Benbrook. – Text : unmediated // Environ. Sci. Eur. – 2016. – V. 28. – № 3. – P. 1–15.

3. Robichaud, C. D. Low concentrations of glyphosate in water and sediment after direct over-water application to control an invasive aquatic plant / C. D. Robichaud, R. C. Rooney. – Text : electronic // Water Research. – 2021. – V. 188. – 116573. – URL: https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116573.

4. Ansari, M. Toxicity, biodegradability and detection methods of glyphosate, the most used herbicide: a systematic review / M. Ansari, B. Hatami, S. Sedighi-Khavidak. – Text : unmediated // J. Environ Health Sustain Dev. – 2019. – V. 4. – Is. 2. – P. 731–743.

5. Singh, S. Herbicide Glyphosate: Toxicity and Microbial Degradation / S. Singh, V. Kumar, J. P. K. Gill et al. – Text : electronic // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2020. – V. 17 (20). – 7519. – DOI: 10.3390/ijerph17207519.

6. Williams, G. M. Safety evaluation and risk assessment of herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans / G. M. Williams, R. Kroes, I. C. Munro. – Text : unmediated // Regul. Toxicol. Pharmacol. – 2000. – V. 31. – № 2. – P. 117–165.

7. Giesy, J. P. Ecotoxicological risk assessment for Roundup herbicide / J. P. Giesy, S. Dobson, K. R. Solomon. – Text : unmediated // Rev. Environ. Contam. Toxicol. – 2000. – V. 167. – P. 35–120.

8. Kier, L. D. Review of genotoxicity studies of glyphosate and glyphosate-based formulations / L. D. Kier, D. J. Kirkland. – Text : unmediated // Crit. Rev. Toxicol. – 2013. – V. 43. – № 4. – P. 283–315.

9. Annet, R. Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicide on freshwater environment / R. Annet, H. R. Habibi, A. Hontela. – Text : unmediated // J. Appl. Toxicol. – 2014. – V. 34. – № 5. – P. 458–479.

10. Аминов, А. И. Влияние гербицида Раундап на гликозидазы рыб и объектов их питания : специальность 03.02.08 «Экология (биологические науки)» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Александр Иванович Аминов ; Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук. – Нижний Новгород, 2018. – 24 с. – Текст : непосредственный.

11. Gill, J. P. K. Glyphosate toxicity for animals / J. P. K. Gill, N. Sethi, A. Mohan et al. – Text : unmediated // Environ. Chem. Letters. – 2018. – V. 16. – № 2. – P. 401–426.

12. Голованова, И. Л. Физиолого-биохимический статус рыб под действием глифосатсодержащих гербицидов (обзор) / И. Л. Голованова, А. И. Аминов. – Текст : непосредственный // Биология внутренних вод. – 2019. – № 3. – С. 83–94. – ISSN 0320-9652.

13. Villamar-Ayala, C. A. Fate, eco-toxicological characteristics, and treatment processes applied to water polluted with glyphosate: a critical review / C. A. Villamar-Ayala, J. V. Carrera-Cevallos, R. Vasquez-Medrano, P. J. Espinoza-Montero. – Text : unmediated // Critical Reviews in Environmental Science and Technology. – 2019. – V. 49. – Is. 16. – P. 1476–1514.

14. Bojarski, B. Blood biomarkers of herbicide, insecticide, and fungicide toxicity to fish-a review / B. Bojarski, M. Witeska. – Text : unmediated // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2020. – V. 27. – Is. 16. – P. 19236–19250.

15. Thanomsit, C. Glyphosate (Roundup): fate in aquatic environment, adverse effect and toxicity assessment in aquatic organisms / C. Thanomsit, S. Saowakoon, A. Wattanakornsiri et al. – Text : unmediated // Naresuan University Journal: Science and Technology. – 2020. – V. 28. –№ 1. – P. 65–81.

16. Ghisi, N. C. Glyphosate and its toxicology: A scientometric review / N. C. Ghisi, N. R. Zuanazzi, T. M. C. Fabrin, E. C. Oliveira. – Text : electronic // Science of The Total Environment. – 2020. – V. 733. – 139359. – URL: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139359.

17. Zhang, S. Biological impacts of glyphosate on morphology, embryo biomechanics and larval behavior in zebrafish (*Danio rerio*) / S. Zhang, J. Xu, X. Kuang et al. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2017. – V. 181. – P. 270–280.

18. Pompermaier, A. Waterborne agrichemicals compromise the anti-predatory behavior of zebrafish / A. Pompermaier, K. Kirsten, S. M. Soares et al. – Text : unmediated // Environmental Science and Pollution Research. – 2020. – V. 27. – Is. 31. – P. 38559–38567.

19. Forner-Piquer, I. Differential impact of dose-range glyphosate on locomotor behavior, neuronal activity, gliocerebrovascular structures, and transcript egulations in zebrafish larvae / I. Forner-Piquer, A. Faucherre, J. Byram et al. – Text : electronic // Chemosphere. – 2021. – V. 267. – 128986. – URL: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128986.

20. Жиденко, А. А. Реакция карповых рыб на действие глифосата / А. А. Жиденко, Т. В. Мищенко, В. В. Кривопиша. – Текст : непосредственный // Научные записки Тернопольского нац. пед. ун-та. Сер. Биол. – 2015. – Т. 64. – № 3–4. – С. 227–230. – ISSN 2078-2357.

21. Заботкина, Е. А. Изменение ультраструктуры иммунокомпетентных клеток в почках, селезенке и печени головешки-ротана *Perccottus glenii* под влиянием пестицида Раундап / Е. А. Заботкина, В. К. Голованов, И. Л. Голованова. – Текст : непосредственный // Труды ВНИРО: Промысловые виды и их биология. – 2016. – Т. 162. – С. 73–81. – ISSN 2307-3497.

22. Dos Santos, A. P. R. A glyphosate-based herbicide induces histomorphological and protein expression changes in the liver of the female guppy *Poecilia reticulata* / A. P. R. Dos Santos, T. L. Rocha, C. L. Borges et al. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2017. – V. 168. – P. 933–943.

23. Richard, S. Effect of a glyphosate-based herbicide on gene expressions of the Cytokines Interleukin-1β and Interleukin-10 and Heme Oxygenase-1 in European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. / S. Richard, N. Prevot-D'Alvise, R. Bunet et al. – Text : unmediated // Bull. Environ. Contam. Toxicol. – 2014. – V. 92. – № 3. – P. 294–299.

24. Zabotkina, E. A. Effects of Roundup herbicide and increase in water temperature on the parameters of peripheral blood cells in Amur sleeper *Perccottus glenii* Dybowski / E. A. Zabotkina, V. K. Golovanov, I. L. Golovanova. – Text : unmediated // Inland Water Biology. – 2018. – V. 11. – № 2. – P. 207–213.

25. Fan, J. Y. Herbicide Roundup and its constituents cause oxidative stress and inhibit acetylcholinesterase in liver of Carassius auratus / J. Y. Fan, J. J. Geng, H. Q. Ren et al. – Text : unmediated / J. Environ. Sci. Health. – 2013. – Part B. – V. 48. – № 10. – P. 844–850.

26. Webster, T. M. U. Effects of glyphosate and its formulation, Roundup, on reproduction in Zebrafish (*Danio rerio*) / T. M. U. Webster, L. V. Laing, H. Florance, E. M. Santos. – Text : unmediated // Environ. Sci. Technol. – 2014. – V. 48. – P. 1271–1979.

27. Lugowska, K. The effects of Roundup on gametes and early development of common carp (*Cyprinus carpio* L) / K. Lugowska. – Text : unmediated // Fish Physiol. Biochemhttps://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog?term=%22Fish+Physiol+Biochem%22%5BTitle+Abbreviation%5Dhttps://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29627927/. – 2018. – V. 44. – Is. 4. – P. 1109–1117.

28. Zebral, Y. D. A glyphosate-based herbicide reduces fertility, embryonic upper thermal tolerance and alters embryonic diapause of the threatened annual fish *Austrolebias nigrofasciatus* / Y. D. Zebral, L. R. Lansini, P. G. Costa et al. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2018. – V. 196. – P. 260–269.

29. Modesto, K. A. Effects of Roundup Transorb on fish: hematology, antioxidant defences and acetylcholinesterase activity / K. A. Modesto, C. B. R. Martinez. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2010. – V. 81. – P. 781–787.

30. De Moura, F. R. Oxidative stress in the hybrid fish jundiara (*Leiarius marmoratus* x *Pseudoplatystoma reticulatum*) exposed to Roundup Original® / F. R. De Moura, K. R. Brentegani, A. Gemelli et al. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2017. – V. 185. – P. 445–451.

31. Golovanova, I. L. Effects of Roundup herbicide at low concentration and of thermal stress on physiological and biochemical parameters in Amur sleeper *Perccottus glenii* Dybowski juveniles / I. L. Golovanova, V. K. Golovanov, G. M. Chuiko et al. – Text : unmediated // Inland Water Biology. – 2019. – №. 4. – P. 462–469.

32. Menendez-Helman, R. J. Subcellular energy balance of *Odontesthes bonariensis* exposed to a glyphosate-based herbicide / R. J. Menendez-Helman, L. A. Miranda, M. S. Afonso, A. Salibian. – Text : unmediated // Ecotoxicol. Environ. Safety. – 2015. – V. 114. – P. 157–163.

33. Kier, L. D. Review of genotoxicity studies of glyphosate and glyphosate-based formulations / L. D. Kier, D. J. Kirkland. – Text : unmediated // Crit. Rev. Toxicol. – 2013. – V. 43. – № 4. – P. 283–315.

34. Moreno, N. C. Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb and its active ingredient glyphosate on the fish *Prochilodus lineatus* / N. C. Moreno, S. H. Sofia, C. B. R. Martinez. – Text : unmediated // Environ. Toxicol. Pharmacol. – 2014. – V. 37. – № 1. – P. 448–454.

35. Santos, S. W. A glyphosate-based herbicide induces sub-lethal effects in early life stages and liver cell line of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* / S. W. Santos, P. Gonzalez, B. Cormier et al. – Text : electronic // Aquatic Toxicology. – 2019. – V. 216. – 105291. – DOI: 10.1016/j.aquatox.2019.105291.

36. Davico, C. E. Reproductive toxicity of Roundup WG® herbicide: impairments in ovarian follicles of model organism *Danio rerio* / C. E. Davico, A. G. Pereira, L. Nezzi et al. – Text : unmediated // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2021. – V. 28. – P. 15147–15159.

37. Tóth, G. Cytotoxicity and hormonal activity of glyphosate-based herbicides / G. Tóth, J. Háhn, J. Radó, D. A. Szalai, B. Kriszt, S. Szoboszlay. – Text : electronic // Environmental Pollution. – 2020. – V. 265. – (Pt B). – 115027. – URL: https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115027.

38. Salbego, J. Glifosato sobre a atividade de enzimas digestivas em piavas (*Leporinus obtusidens*) / J. Salbego, A. Pretto, V. M. M. da Silva et al. – Text : unmediated // Ciência Rural. – 2014. – V. 44. – № 9. – P. 1603–1607.

39. Кузьмина, В. В. Влияние гербицида Раундап на активность пептидаз в кишечнике у рыб разных видов / В. В. Кузьмина, А. Ф. Тарлева, В. А. Шептицкий. – Текст : непосредственный // Вопросы ихтиологии. – 2017. – № 4. – С. 607–613. – ISSN 0042-8752.

40. Папченкова, Г. А. Репродуктивные показатели, размеры и активность гидролаз у *Daphnia magna* в ряду поколений при действии гербицида Раундап / Г. А. Папченкова, И. Л. Голованова, Н. В. Ушакова. – Текст : непосредственный // Биология внутренних вод. – 2009. – № 3. – С. 105–110. – ISSN 0320-9652.

41. Аминов, А. И. Влияние гербицида Раундап на активность гликозидаз в организме беспозвоночных животных и молоди рыб / А. И. Аминов, И. Л. Голованова, А. А. Филиппов. – Текст : непосредственный // Биология внутренних вод. – 2013. – №. 4. – С. 82–88. – ISSN 0320-9652.

42. Голованова, И. Л. Влияние сверхнизких концентраций Раундапа на активность гликозидаз у молоди рыб / И. Л. Голованова, А. И. Аминов, Г. А. Урванцева, М. С. Смирнов. – Текст : непосредственный // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 100–107. – ISSN 2073-5529.

43. Голованова, И. Л. Влияние некоторых экологических факторов на чувствительность гликозидаз рыб к действию гербицида Раундап *in vitro* / И. Л. Голованова, А. И. Аминов. – Текст : непосредственный // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Серия: Экологические исследования. – 2016. – №. 12. – С. 96–105. – ISSN 1997-3217.

44. Голованова, И. Л. Влияние гербицида Раундап на активность гликозидаз молоди рыб и их кормовых объектов при различных значениях температуры и pH / И. Л. Голованова, А. И. Аминов. – Текст : непосредственный // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 129–134. – ISSN 2073-5529.

45. Аминов, А. И. Влияние Раундапа на активность гликозидаз в кишечнике типичных и факультативных ихтиофагов в зависимости от температуры и pH / А. И. Аминов, И. Л. Голованова. – Текст : непосредственный // Биология внутренних вод. – 2020. – № 2. – С. 174–179. – ISSN 0320-9652.

References

1. Watts, M. Glyphosate / M. Watts, P. Clausing, A. Lyssimachou, G. Schutte, R. Guadagnini, E. Marquer. – Text : electronic // Pesticide Action Network (PAN) International. – 2016. – URL: http://pan-international.org/wp-content/uploads/Glyphosate-monograph.pdf.

2. Benbrook, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally / C. M. Benbrook. – Text : unmediated // Environ. Sci. Eur. – 2016. – V. 28. – № 3. – P. 1–15.

3. Robichaud, C. D. Low concentrations of glyphosate in water and sediment after direct over-water application to control an invasive aquatic plant / C. D. Robichaud, R. C. Rooney. – Text : electronic // Water Research. – 2021. – V. 188. – 116573. – URL: https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116573.

4. Ansari, M. Toxicity, biodegradability and detection methods of glyphosate, the most used herbicide: a systematic review / M. Ansari, B. Hatami, S. Sedighi-Khavidak. – Text : unmediated // J. Environ Health Sustain Dev. – 2019. – V. 4. – Is. 2. – P. 731–743.

5. Singh, S. Herbicide Glyphosate: Toxicity and Microbial Degradation / S. Singh, V. Kumar, J. P. K. Gill et al. – Text : electronic // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2020. – V. 17 (20). – 7519. – DOI: 10.3390/ijerph17207519.

6. Williams, G. M. Safety evaluation and risk assessment of herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans / G. M. Williams, R. Kroes, I. C. Munro. – Text : unmediated // Regul. Toxicol. Pharmacol. – 2000. – V. 31. – № 2. – P. 117–165.

7. Giesy, J. P. Ecotoxicological risk assessment for Roundup herbicide / J. P. Giesy, S. Dobson, K. R. Solomon. – Text : unmediated // Rev. Environ. Contam. Toxicol. – 2000. – V. 167. – P. 35–120.

8. Kier, L. D. Review of genotoxicity studies of glyphosate and glyphosate-based formulations / L. D. Kier, D. J. Kirkland. – Text : unmediated // Crit. Rev. Toxicol. – 2013. – V. 43. – № 4. – P. 283–315.

9. Annet, R. Impact of glyphosate and glyphosate-based herbicide on freshwater environment / R. Annet, H. R. Habibi, A. Hontela. – Text : unmediated // J. Appl. Toxicol. – 2014. – V. 34. – № 5. – P. 458–479.

10. Aminov, A. I. Vlijanie gerbicida Raundap na glikozidazy ryb i ob#ektov ih pitanija : special'nost' 03.02.08 «Jekologija (biologicheskie nauki)» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskih nauk / Aleksandr Ivanovich Aminov ; Institut biologii vnutrennih vod im. I. D. Papanina Rossijskoj akademii nauk. – Nizhnij Novgorod, 2018. – 24 s. – Tekst : neposredstvennyj.

11. Gill, J. P. K. Glyphosate toxicity for animals / J. P. K. Gill, N. Sethi, A. Mohan et al. – Text : unmediated // Environ. Chem. Letters. – 2018. – V. 16. – № 2. – P. 401–426.

12. Golovanova, I. L. Fiziologo-biohimicheskij status ryb pod dejstviem glifosatsoderzhashhih gerbicidov (obzor) / I. L. Golovanova, A. I. Aminov. – Tekst : neposredstvennyj // Biologija vnutrennih vod. – 2019. – № 3. – S. 83–94. – ISSN 0320-9652.

13. Villamar-Ayala, C. A. Fate, eco-toxicological characteristics, and treatment processes applied to water polluted with glyphosate: a critical review / C. A. Villamar-Ayala, J. V. Carrera-Cevallos, R. Vasquez-Medrano, P. J. Espinoza-Montero. – Text : unmediated // Critical Reviews in Environmental Science and Technology. – 2019. – V. 49. – Is. 16. – P. 1476–1514.

14. Bojarski, B. Blood biomarkers of herbicide, insecticide, and fungicide toxicity to fish-a review / B. Bojarski, M. Witeska. – Text : unmediated // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2020. – V. 27. – Is. 16. – P. 19236–19250.

15. Thanomsit, C. Glyphosate (Roundup): fate in aquatic environment, adverse effect and toxicity assessment in aquatic organisms / C. Thanomsit, S. Saowakoon, A. Wattanakornsiri et al. – Text : unmediated // Naresuan University Journal: Science and Technology. – 2020. – V. 28. –№ 1. – P. 65–81.

16. Ghisi, N. C. Glyphosate and its toxicology: A scientometric review / N. C. Ghisi, N. R. Zuanazzi, T. M. C. Fabrin, E. C. Oliveira. – Text : electronic // Science of The Total Environment. – 2020. – V. 733. – 139359. – URL: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139359.

17. Zhang, S. Biological impacts of glyphosate on morphology, embryo biomechanics and larval behavior in zebrafish (*Danio rerio*) / S. Zhang, J. Xu, X. Kuang et al. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2017. – V. 181. – P. 270–280.

18. Pompermaier, A. Waterborne agrichemicals compromise the anti-predatory behavior of zebrafish / A. Pompermaier, K. Kirsten, S. M. Soares et al. – Text : unmediated // Environmental Science and Pollution Research. – 2020. – V. 27. – Is. 31. – P. 38559–38567.

19. Forner-Piquer, I. Differential impact of dose-range glyphosate on locomotor behavior, neuronal activity, glio-cerebrovascular structures, and transcript egulations in zebrafish larvae / I. Forner-Piquer, A. Faucherre,

J. Byram et al. – Text : electronic // Chemosphere. – 2021. – V. 267. – 128986. – URL: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128986.

20. 20. Zhidenko, A. A. Reakcija karpovyh ryb na dejstvie glifosata / A. A. Zhidenko, T. V. Mishchenko, V. V. Krivopisha. – Tekst : neposredstvennyj // Nauchnye zapiski Ternopol'skogo nac. ped. un-ta. Ser. Biol. – 2015. – T. 64. – № 3–4. – S. 227–230. – ISSN 2078-2357.

21. 21. Zabotkina, E. A. Izmenenie ul'trastruktury immunokompetentnyh kletok v pochkah, selezenke i pecheni goloveshki-rotana Perccottus glenii pod vlijaniem pesticida Raundap / E. A. Zabotkina, V. K. Golovanov, I. L. Golovanova. – Tekst : neposredstvennyj // Trudy VNIRO: Promyslovye vidy i ih biologija. – 2016. – T. 162. – S. 73–81. – ISSN 2307-3497.

22. 22. Dos Santos, A. P. R. A glyphosate-based herbicide induces histomorphological and protein expression changes in the liver of the female guppy *Poecilia reticulata* / A. P. R. Dos Santos, T. L. Rocha, C. L. Borges et al. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2017. – V. 168. – P. 933–943.

23. Richard, S. Effect of a glyphosate-based herbicide on gene expressions of the Cytokines Interleukin-1β and Interleukin-10 and Heme Oxygenase-1 in European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. / S. Richard, N. Prevot-D'Alvise, R. Bunet et al. – Text : unmediated // Bull. Environ. Contam. Toxicol. – 2014. – V. 92. – № 3. – P. 294–299.

24. Zabotkina, E. A. Effects of Roundup herbicide and increase in water temperature on the parameters of peripheral blood cells in Amur sleeper *Perccottus glenii* Dybowski / E. A. Zabotkina, V. K. Golovanov, I. L. Golovanova. – Text : unmediated // Inland Water Biology. – 2018. – V. 11. – № 2. – P. 207–213.

25. Fan, J. Y. Herbicide Roundup and its constituents cause oxidative stress and inhibit acetylcholinesterase in liver of Carassius auratus / J. Y. Fan, J. J. Geng, H. Q. Ren et al. – Text : unmediated / J. Environ. Sci. Health. – 2013. – Part B. – V. 48. – № 10. – P. 844–850.

26. Webster, T. M. U. Effects of glyphosate and its formulation, Roundup, on reproduction in Zebrafish (*Danio rerio*) / T. M. U. Webster, L. V. Laing, H. Florance, E. M. Santos. – Text : unmediated // Environ. Sci. Technol. – 2014. – V. 48. – P. 1271–1979.

27. Lugowska, K. The effects of Roundup on gametes and early development of common carp (*Cyprinus carpio* L) / K. Lugowska. – Text : unmediated // Fish Physiol. Biochemhttps://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog?term=%22Fish+Physiol+Biochem%22%5BTitle+Abbreviation%5Dhttps://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29627927/. – 2018. – V. 44. – Is. 4. – P. 1109–1117.

28. Zebral, Y. D. A glyphosate-based herbicide reduces fertility, embryonic upper thermal tolerance and alters embryonic diapause of the threatened annual fish *Austrolebias nigrofasciatus* / Y. D. Zebral, L. R. Lansini, P. G. Costa et al. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2018. – V. 196. – P. 260–269.

29. Modesto, K. A. Effects of Roundup Transorb on fish: hematology, antioxidant defences and acetylcholinesterase activity / K. A. Modesto, C. B. R. Martinez. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2010. – V. 81. – P. 781–787.

30. De Moura, F. R. Oxidative stress in the hybrid fish jundiara (*Leiarius marmoratus* x *Pseudoplatystoma reticulatum*) exposed to Roundup Original® / F. R. De Moura, K. R. Brentegani, A. Gemelli et al. – Text : unmediated // Chemosphere. – 2017. – V. 185. – P. 445–451.

31. Golovanova, I. L. Effects of Roundup herbicide at low concentration and of thermal stress on physiological and biochemical parameters in Amur sleeper *Perccottus glenii* Dybowski juveniles / I. L. Golovanova, V. K. Golovanov, G. M. Chuiko et al. – Text : unmediated // Inland Water Biology. – 2019. – №. 4. – P. 462–469.

32. Menendez-Helman, R. J. Subcellular energy balance of *Odontesthes bonariensis* exposed to a glyphosate-based herbicide / R. J. Menendez-Helman, L. A. Miranda, M. S. Afonso, A. Salibian. – Text : unmediated // Ecotoxicol. Environ. Safety. – 2015. – V. 114. – P. 157–163.

33. Kier, L. D. Review of genotoxicity studies of glyphosate and glyphosate-based formulations / L. D. Kier, D. J. Kirkland. – Text : unmediated // Crit. Rev. Toxicol. – 2013. – V. 43. – № 4. – P. 283–315.

34. Moreno, N. C. Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb and its active ingredient glyphosate on the fish *Prochilodus lineatus* / N. C. Moreno, S. H. Sofia, C. B. R. Martinez. – Text : unmediated // Environ. Toxicol. Pharmacol. – 2014. – V. 37. – № 1. – P. 448–454.

35. Santos, S. W. A glyphosate-based herbicide induces sub-lethal effects in early life stages and liver cell line of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* / S. W. Santos, P. Gonzalez, B. Cormier et al. – Text : electronic // Aquatic Toxicology. – 2019. – V. 216. – 105291. – DOI: 10.1016/j.aquatox.2019.105291.

36. Davico, C. E. Reproductive toxicity of Roundup WG® herbicide: impairments in ovarian follicles of model organism *Danio rerio* / C. E. Davico, A. G. Pereira, L. Nezzi et al. – Text : unmediated // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2021. – V. 28. – P. 15147–15159.

37. Tóth, G. Cytotoxicity and hormonal activity of glyphosate-based herbicides / G. Tóth, J. Háhn, J. Radó, D. A. Szalai, B. Kriszt, S. Szoboszlay. – Text : electronic // Environmental Pollution. – 2020. – V. 265. – (Pt B). – 115027. – URL: https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115027.

38. Salbego, J. Glifosato sobre a atividade de enzimas digestivas em piavas (*Leporinus obtusidens*) / J. Salbego, A. Pretto, V. M. M. da Silva et al. – Text : unmediated // Ciência Rural. – 2014. – V. 44. – № 9. – P. 1603–1607.

39. Kuz'mina, V. V. Vlijanie gerbicida Raundap na aktivnost' peptidaz v kishechnike u ryb raznyh vidov / V. V. Kuz'mina, A. F. Tarleva, V. A. Sheptitskij. – Tekst : neposredstvennyj // Voprosy ihtiologii. – 2017. – № 4. – S. 607–613. – ISSN 0042-8752.

40. Papchenkova, G. A. Reproduktivnye pokazateli, razmery i aktivnost' gidrolaz u Daphnia magna v rjadu pokolenij pri dejstvii gerbicida Raundap / G. A. Papchenkova, I. L. Golovanova, N. V. Ushakova. – Tekst : neposredstvennyj // Biologija vnutrennih vod. – 2009. – № 3. – S. 105–110. – ISSN 0320-9652.

41. Aminov, A. I. Vlijanie gerbicida Raundap na aktivnost' glikozidaz v organizme bespozvonochnyh zhivotnyh i molodi ryb / A. I. Aminov, I. L. Golovanova, A. A. Filippov. – Tekst : neposredstvennyj // Biologija vnutrennih vod. – 2013. – №. 4. – C. 82–88. – ISSN 0320-9652.

42. Golovanova, I. L. Vlijanie sverhnizkih koncentracij Raundapa na aktivnost' glikozidaz u molodi ryb / I. L. Golovanova, A. I. Aminov, G. A. Urvantseva, M. S. Smirnov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik AGTU. Serija: Rybnoe hozjajstvo. – 2016. – № 2. – S. 100–107. – ISSN 2073-5529.

43. Golovanova, I. L. Vlijanie nekotoryh jekologicheskih faktorov na chuvstvitel'nost' glikozidaz ryb k dejstviju gerbicida Raundap in vitro / I. L. Golovanova, A. I. Aminov. – Tekst : neposredstvennyj // Trudy Karel'skogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Serija: Jekologicheskie issledovanija. – 2016. – №. 12. – S. 96–105. – ISSN 1997-3217.

44. Golovanova, I. L. Vlijanie gerbicida Raundap na aktivnost' glikozidaz molodi ryb i ih kormovyh ob#ektov pri razlichnyh znachenijah temperatury i pH / I. L. Golovanova, A. I. Aminov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik AGTU. Serija: Rybnoe hozjajstvo. – 2013. – № 1. – S. 129–134. – ISSN 2073-5529.

45. Aminov, A. I. Vlijanie Raundapa na aktivnost' glikozidaz v kishechnike tipichnyh i fakul'tativnyh ihtiofagov v zavisimosti ot temperatury i rN / A. I. Aminov, I. L. Golovanova. – Tekst : neposredstvennyj // Biologija vnutrennih vod. – 2020. – № 2. – S. 174–179. – ISSN 0320-9652.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2020 ГОДУ ВЫШЛА МОНОГРАФИЯ

М.В. СТЕПАНОВОЙ

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ТОКСИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СЕЛЬСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В монографии отражены результаты проведённых научных исследований содержания некоторых микроэлементов и токсичных тяжёлых металлов в депонирующих средах, продуктах питания и биосубстратах человека в сельских и промышленных территориях Ярославской области методом инверсионной вольтамперометрии.

В работе представлен большой объём данных, достоверность которых подтверждается методами математической статистики, представлено много иллюстрационного материала. Монография имеет несомненную научную значимость, внося вклад в современную теорию распределения тяжёлых металлов, включая эссенциальные элементы, в окружающей среде и организме животных и человека, а также существенную практическую ценность, заключающуюся в возможности использования представленных материалов для оценки экологической ситуации на территории Ярославской области и для прогноза состояния здоровья детей дошкольного возраста в связи с биоаккумуляцией ими токсичных тяжёлых металлов и микроэлементов в зависимости от их места проживания и состояния их физического развития.

Монография предназначена для научных сотрудников, преподавателей вузов, аспирантов, студентов. Она может быть использована в учебном процессе и в практической работе.

УДК 631.41:631.453; ББК 40.323:20.1; ISBN 978-5-98914-229-3; 172 стр.

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

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.006

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА ОХРАНУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ)

В. В. Жолудева
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры электрификации
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Окружающая среда, эффективность затрат, статистический анализ, статистические факторы

Environment, cost effectiveness, statistical analysis, statistical factors

Актуальность темы настоящего исследования обусловлена проблемой состояния и охраны окружающей среды в России в целом, и в регионах в частности. Эта проблема активно исследуется в трудах российских учёных. Кроме того, ряд их работ посвящён оценке эффективности затрат на природоохранную деятельность. Так, можно отметить исследования В. А. Зеленова «Методология оценки эффективности затрат на атмосфероохраняемую деятельность в регионе (на примере Ярославской области)» [1]. Однако в данной работе рассмотрена технология воздействия только на один из компонентов окружающей среды. В данной статье дадим оценку эффективности затрат на охрану окружающей среды Ярославской области, охватывающей все её компоненты, а именно: атмосферу, водные ресурсы, почвенный слой, растительность, здоровье людей.

Прежде всего рассмотрим динамику состояния окружающей среды и затрат на экологию. Для этого были отобраны показатели, отражающие экологическое состояние Ярославской области. В качестве основных были взяты следующие статистические показатели:

1) выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников и автотранспорта (этот показатель позволяет оценить состояние атмосферного воздуха);

2) лесная площадь, пройденная пожарами (даёт оценку ущерба лесному хозяйству);

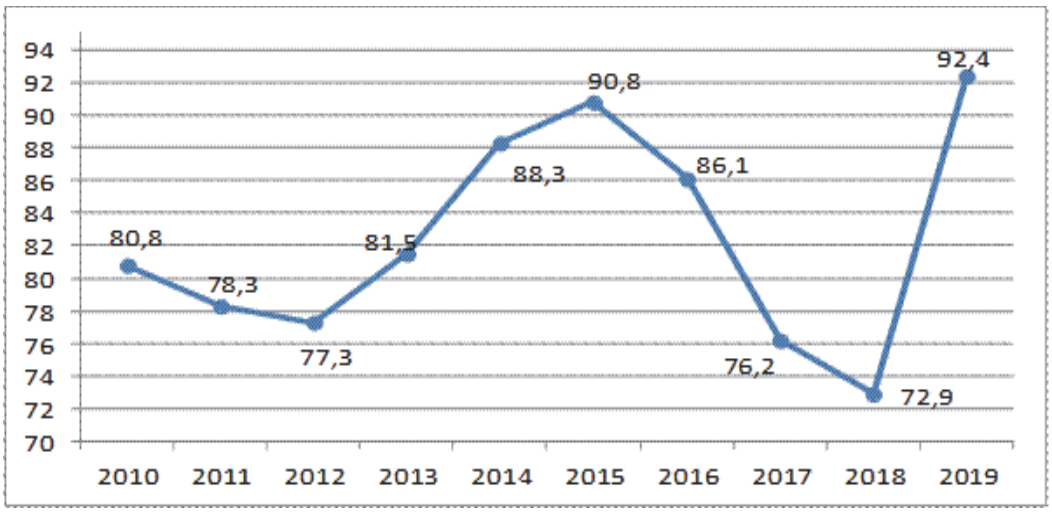
3) общее количество образованных отходов (загрязнение твёрдо-бытовыми отходами);

4) удельный вес проб воды, взятых из водопровода, которые не отвечают гигиеническим нормам (даёт оценку качества воды);

5) заболеваемость населения (данный показатель позволяет оценить социальный ущерб, так как большое количество заболеваний связано с ухудшением экологической обстановки).

Отбор показателей осуществлялся на основе данных Ярстата, Росстата и докладов «О состоянии и охране окружающей среды в Ярославской области» за 2010–2019 годы [2; 3; 4].

Результаты статистического анализа показателей состояния окружающей среды представлены на рисунках 1–5.



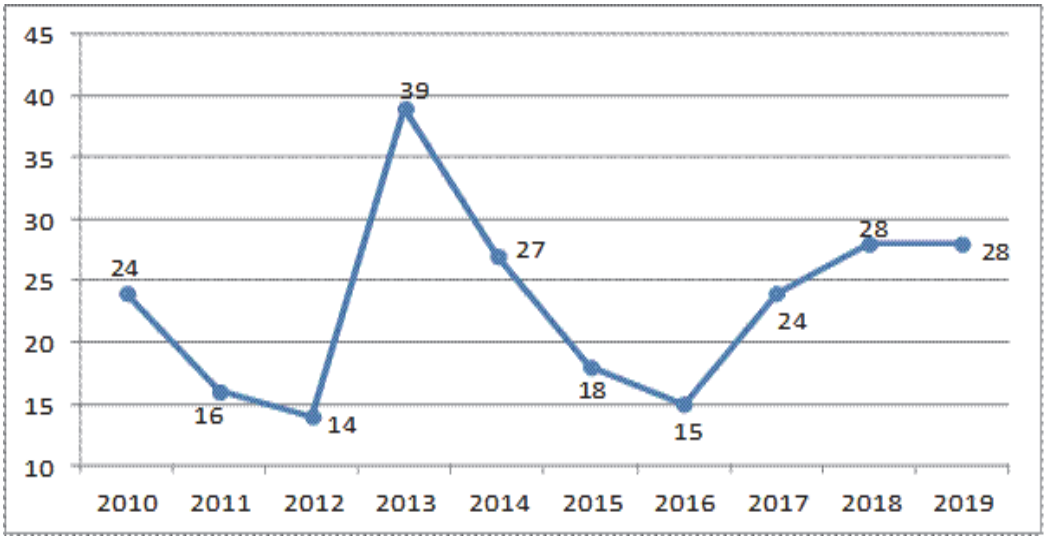
Источник: составлено автором

Рисунок 1 – Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т

График, на котором показана динамика веществ, загрязняющих атмосферу, отходящих от стационарных источников, имеет лавинообразный вид, то есть в течение трёх лет с 2010 по 2012 годы значение показателя уменьшалось. Затем с 2013 по 2015 годы наблюдался рост выбросов веществ, загрязняющих атмосферу. В следующие три года опять произошёл спад, и в 2019 году – рост на 26,7% по сравнению с 2018 годом.

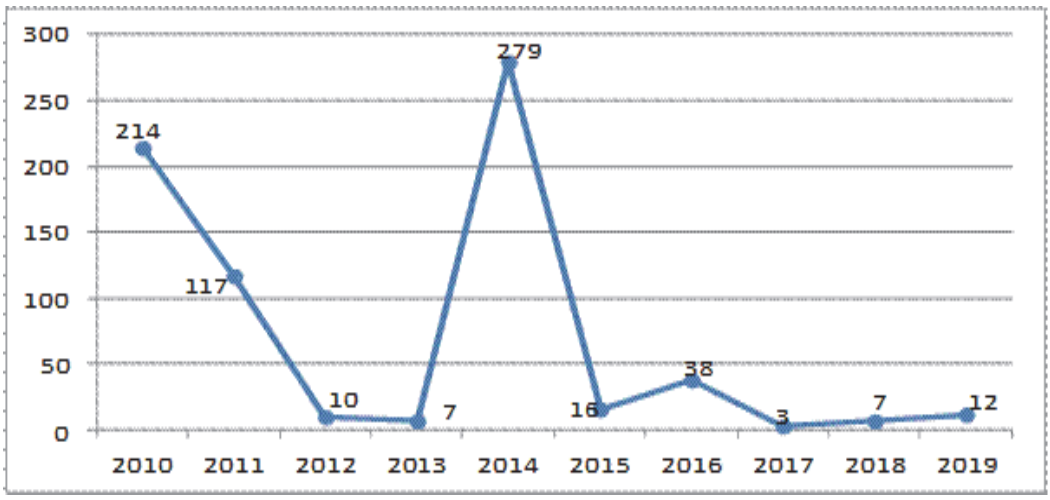
Аналогичный характер имеет и график показателя проб воды, взятых из водопровода, которые не отвечают гигиеническим нормам. Наблюдаются временные интервалы роста и спада данного показателя с примерным периодом 3 года. Однако следует отметить, что удельный вес проб воды, взятых из водопровода, которые не отвечают гигиеническим нормам, остаётся в среднем на одном уровне (24–28%).

Согласно рисунку 3, лесная площадь, пройденная пожарами, значительно уменьшилась с 2014 года (более чем в 20 раз). Это связано с тем, что с 2015 года в Ярославской области усилился мониторинг пожарной опасности в лесах и проводятся противопожарные профилактические мероприятия. Так, в 2021 году для повышения пожарной безопасности в лесах региона будет создано более 800 километров минерализованных полос. С целью профилактики в зелёной зоне устанавливают шлагбаумы, аншлаги, благоустраивают места для отдыха граждан.



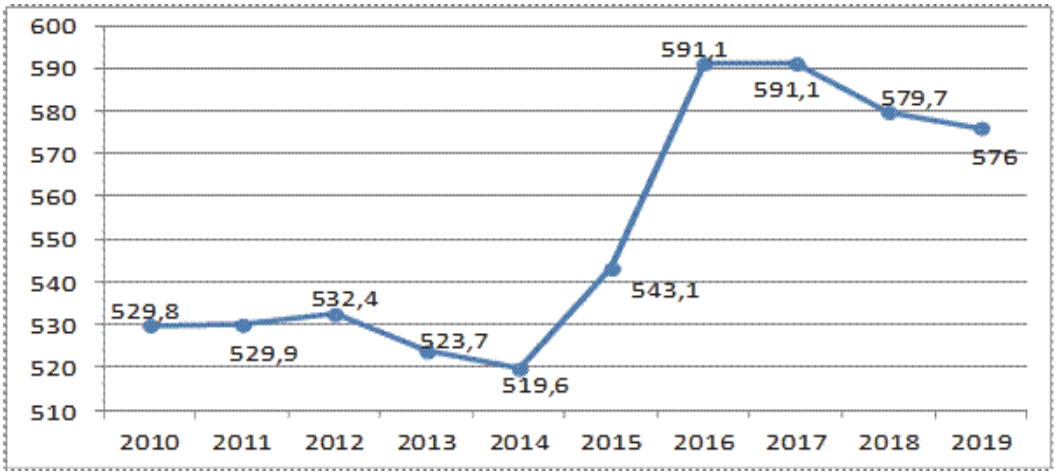
Источник: составлено автором

Рисунок 2 – Удельный вес проб воды, взятых из водопровода, которые не отвечают гигиеническим нормам, %



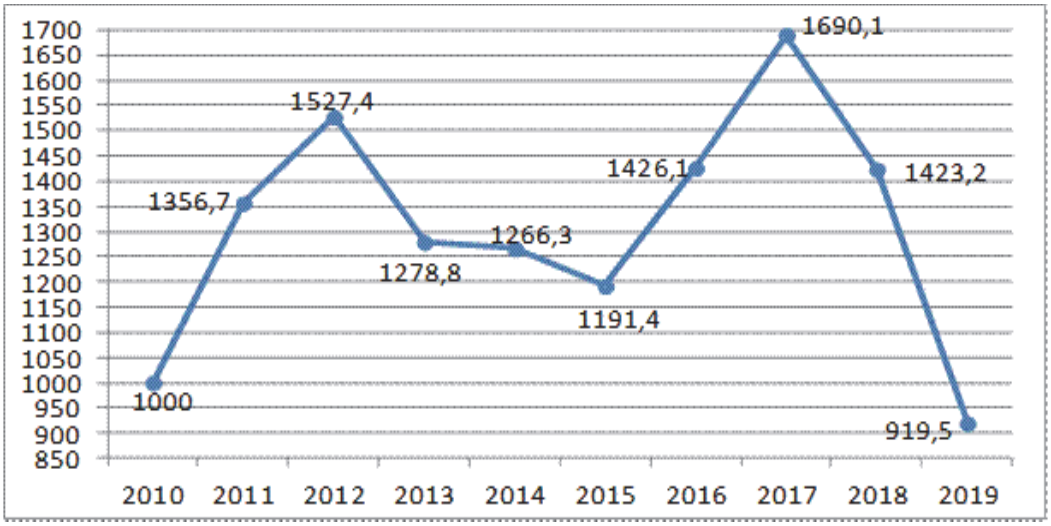
Источник: составлено автором

Рисунок 3 – Лесная площадь, пройденная пожарами, га



Источник: составлено автором

Рисунок 4 – Заболеваемость населения (болезни органов дыхания, тыс. чел.)



Источник: составлено автором

Рисунок 5 – Общее количество образованных отходов, тыс. т

Незначительно увеличилась заболеваемость населения болезнями органов дыхания с 2014 года. В 2019 году она составляла 576 тысяч человек (население Ярославской области в 2019 году – 1 миллион 259 тысяч 612 человек), следовательно, почти каждый второй житель региона сталкивался с болезнью органов дыхания. Это, на наш взгляд, обусловлено нездоровой экологической обстановкой в регионе.

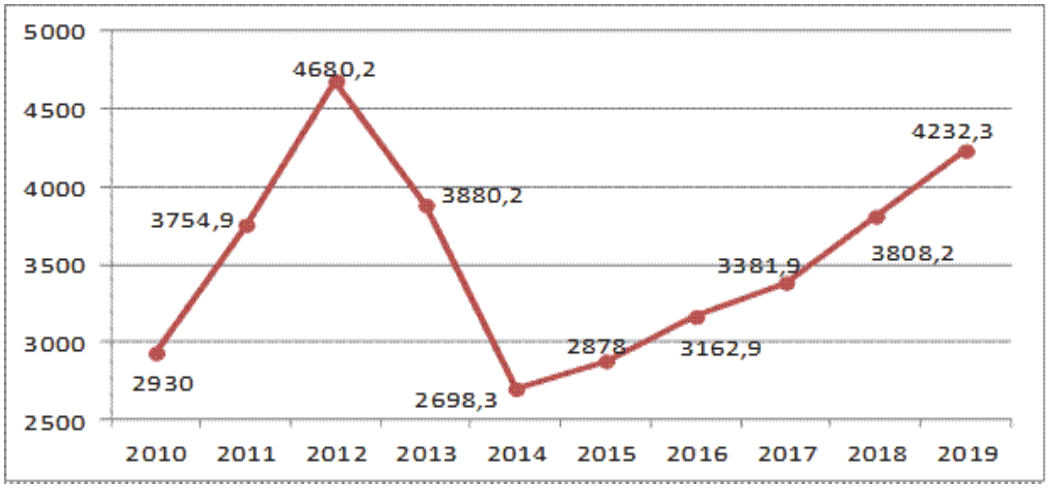
Самое большое количество отходов за последние 10 лет было зарегистрировано в 2017 году (1 690,1 тыс. т). Общее количество образованных отходов уменьшилось к 2019 году (919,5 тыс. т) и за исследуемый десятилетний период принимает наименьшее значение. На наш взгляд, это связано с тем, что с 2018 года в Ярославской области начата реформа обращения с твёрдыми коммунальными отходами и создана территориальная схема, где определены основные образователи, пункты размещения и пункты сортировки отходов.

Рассмотрим статистические показатели затрат на охрану окружающей среды в Ярославской области. В качестве основных рассмотрим следующие:

1) текущие затраты на охрану окружающей среды по Ярославской области, млн руб.;

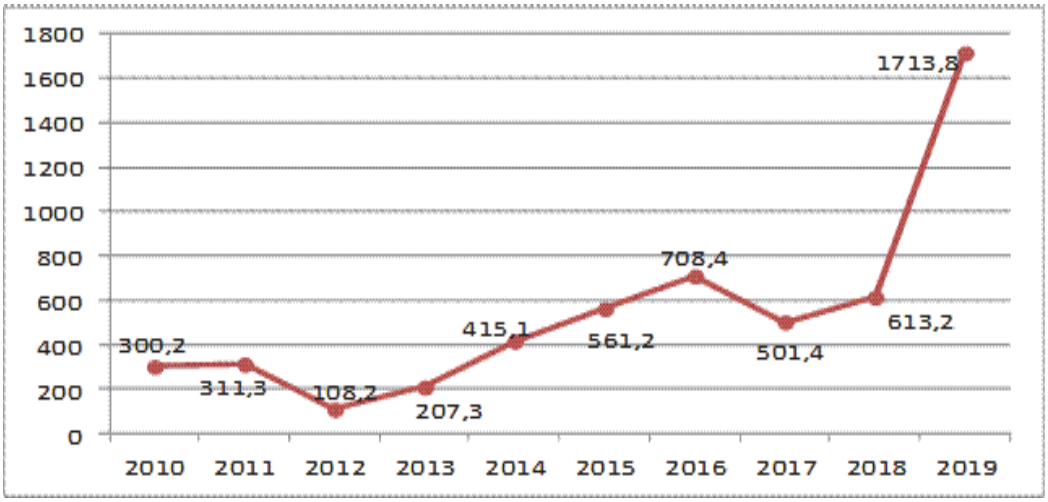
2) инвестиции, направленные на охрану окружающей среды, млн руб.

Анализ рисунка 7 показывает, что инвестиции, направленные на охрану окружающей среды в Ярославской области, имеют тенденцию роста.



Источник: составлено автором

Рисунок 6 – Текущие затраты на охрану окружающей среды по Ярославской области, млн руб.



Источник: составлено автором

Рисунок 7 – Инвестиции, направленные на охрану окружающей среды, млн руб.

В 2019 году по отношению к предыдущим годам инвестиции выросли практически в 3 раза. Текущие затраты на охрану окружающей среды по Ярославской области с 2014 года описываются линейным возрастающим трендом. Их рост в 2019 году составил более 150% по сравнению с 2014 годом (рис. 6).

Таким образом, Ярославская область ежегодно тратит на окружающую среду миллиарды рублей, но возникает вопрос, являются ли эти затраты эффективными. Для оценки эффективности затрат на охрану окружающей среды рассчитали интегральный индекс. Каждый показатель представляет собой долю от максимального значения

Таблица 1 – Весовые коэффициенты

№ п/п	Показатель	Среднее геометрическое	Весовой коэффициент
1	Выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т	0,8899	0,275
2	Удельный вес проб воды, взятых из водопровода, которые не отвечают гигиеническим нормам, %	0,5686	0,175
3	Лесная площадь, пройденная пожарами, га	0,0875	0,027
4	Заболеваемость населения (болезни органов дыхания, тысяч человек)	0,9321	0,288
5	Общее количество образованных отходов, тыс. т	0,7624	0,235
Сумма		3,2405	1

Источник: рассчитано автором

Таблица 2 – Интегральные индексы и показатели затрат, направленных на охрану окружающей среды

Показатель	Год									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Интегральный индекс	0,766	0,763	0,851	0,840	0,783	0,814	0,858	0,824	0,810	0,794

Источник: рассчитано автором

Источник: составлено автором

Рисунок 8 – Интегральные индексы

за рассматриваемый период (это сделано для того, чтобы привести имеющиеся данные к единой системе измерения). Весовые коэффициенты были рассчитаны как отношение среднего геометрического элементов на их сумму [5] (табл. 1).

Значения интегральных индексов, рассчитанных как сумма произведений значений показателей на соответствующие весовые коэффициенты, приведены в таблице 2.

Чем выше значение индекса, тем хуже экологическая обстановка. Анализ таблицы 2 показывает, что начиная с 2016 года интегральный индекс снижается, а, следовательно, экологическая ситуация на территории Ярославской области улучшается.

Значения интегральных индексов практически не изменяются (в среднем колеблются около 0,8). При этом анализ рисунков 6 и 7 позволил сделать вывод, что начиная с 2014 года и по настоящее время текущие затраты на охрану окружающей среды имеют выраженный тренд к увеличению. Такую же тенденцию имеет и второй финансовый показатель – инвестиции, направленные на охрану окружающей среды. Это позволяет сделать вывод, что в Ярославской области состояние окружающей среды практически не зависит от затрат на её охрану и инвестиций. Это, на наш взгляд, можно объяснить тем, что экологическая обстановка стабильна, а, следовательно, затраты необходимо оптимизировать, учитывая их долгосрочное влияние. Возможна и другая причина: затраты и инвестиции направлены не на самые острые проблемы, что и снижает их эффективность.

Заключение

Ресурсосбережение и охрана природы должны быть выдвинуты на одно из первых мест в социально-экономической стратегии региона, и усилия региональных властей должны быть направлены не только на ликвидацию негативных последствий антропогенной деятельности, но и на предотвращение загрязнения окружающей среды. Знание важнейших факторов, влияющих на состояние окружающей среды региона, позволит принять соответствующие хозяйственные решения, которые скажутся в ближайшем будущем.

Литература

1. Зеленов, В. А. Методология оценки эффективности затрат на атмосфероохранную деятельность в регионе (на примере г. Ярославля) : специальность 08.00.19 «Экономика природопользования и охраны окружающей среды» : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата экономических наук / Виталий Александрович Зеленов ; Московский гос. универ. им. М. В. Ломоносова. – Москва, 1994. – 24 с. – Текст : непосредственный.

2. Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/qN7Ykint/Ochrana_2020. – Текст : электронный.

3. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Ярославской области 2010-2017 гг. – URL: https://www.yarregion.ru/depts/doosp/Pages/Reports.aspx. – Текст : электронный.

4. Доклад об экологической ситуации в ЯО за 2013-2019 гг. – URL: https://www.yarregion.ru/depts/doosp/Pages /Reports. – Текст : электронный.

5. Жолудева, В. В. Применение кластерного анализа для оценки социально-экономического развития регионов на Примере ЦФО и Ярославской области / В. В. Жолудева, Н. Ф. Мельниченко, Г. Е. Козлов. – Текст : непосредственный // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2014. – № 1. – С. 144–148. – ISSN 1994-7844.

References

1. Zelenov, V. A. Metodologija ocenki jeffektivnosti zatrat na atmosferoohrannuju dejatel'nost' v regione (na primere g. Jaroslavlja) : special'nost' 08.00.19 «Jekonomika prirodopol'zovanija i ohrany okruzhajushhej sredy» : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchjonoj stepeni kandidata jekonomicheskih nauk / Vitalij Aleksandrovich Zelenov ; Moskovskij gos. univer. im. M. V. Lomonosova. – Moskva, 1994. – 24 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/qN7Ykint/Ochrana_2020. – Tekst : jelektronnyj.

3. Doklad o sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy v Jaroslavskoj oblasti 2010-2017 gg. – URL: https://www.yarregion.ru/depts/doosp/Pages/Reports.aspx. – Tekst : jelektronnyj.

4. Doklad ob jekologicheskoj situacii v JaO za 2013-2019 gg. – URL: https://www.yarregion.ru/depts/doosp/Pages /Reports. – Tekst : jelektronnyj.

5. Zholudeva, V. V. Primenenie klasternogo analiza dlja ocenki social'no-jekonomicheskogo razvitija regionov na Primere CFO i Jaroslavskoj oblasti / V. V. Zholudeva, N. F. Mel'nichenko, G. E. Kozlov. – Tekst : neposredstvennyj // Jekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. – 2014. – № 1. – S. 144–148. – ISSN 1994-7844.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.007

ВЛИЯНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО УГЛЕВОДНОГО КОРМОВОГО КОМПЛЕКСА ФЕЛУЦЕН НА ЭТОЛОГИЧЕСКУЮ РЕАКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ

В. И. Косилов (фото)
д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства
Д. А. Курохтина
аспирантка
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, г. Оренбург

Мясное скотоводство, казахская белоголовая порода, бычки, этология, сезон года

Beef cattle breeding, Kazakh white-headed breed, bulls, ethology, year season

Известно, что в настоящее время остаётся не решённым вопрос обеспечения населения высококачественными продуктами питания, в частности, говядиной [1–3]. В этой связи необходимо разработать и реализовать комплекс мер по созданию прочной кормовой базы и внедрению современных технологий производства продукции животноводства [4; 5]. При этом необходимо учитывать особенности проявления поведенческих реакций продуктивных животных [6–8].

Генетическая информация развития того или иного вида животного обуславливает его поведение в процессе роста и формирования продуктивных качеств. Поэтому жизненные проявления организма животных под воздействием факторов внешней среды являются основой жизнедеятельности животных [9–12].

При приручении и доместификации животных человек использовал различные приёмы и методы управления поведением животных с тем, чтобы получить максимальное количество продукции при более полной реализации генетического потенциала. Прошло достаточно много времени для определения путей и направлений формирования у животных тех особенностей и признаков поведения, которые бы в максимальной степени отвечали требованиям человека. При этом эмпирические знания о поведении животных нашли научное обоснование с учётом типа нервной деятельности. В основу этого легло понимание того, что разнообразие проявления деятельности мозга животных сводится к основному проявлению жизнедеятельности организма – мышечному движению.

При этом, чтобы обеспечить жизнедеятельность организма, животное использует все основные органы чувств: слух, зрение и обоняние. Любой вид жизнедеятельности включает в себя комплекс жизненных проявлений. Улавливая сигналы из внешней среды органами чувств, организм животных проявляет соответствующие этологические реакции. Характерной особенностью проявления основных функций организма является их периодичность и повторяемость. В этой связи у животных вырабатывается биологический ритм, являющийся следствием адаптации организма к постоянным изменениям воздействия паратипических факторов.

Материал и методы исследования

При проведении исследования из числа бычков казахской белоголовой породы шагатайского комолого типа по принципу групп-аналогов с учётом происхождения, живой массы были сформированы четыре группы животных по 15 голов в каждой. В кормлении бычков I (контрольной) группы использовали основной рацион (ОР), включающий корма, производимые в хозяйстве. Бычкам II (опытной) группы дополнительно к основному рациону вводили 100 г/гол. сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен (литера 3607), молодняку III (опытной) группы – 125 г/гол., IV (опытной) группы – 150 г/гол. в сутки.

Содержание животных было беспривязным в отдельных загонах в соответствии со схемой опыта.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями Russian regulation 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Cuide for Care and Use of Labaratory Animals (national Academy Press Waschington, D.C. 1996)».

Этологическую реактивность подопытных бычков изучали зимой (в феврале) и летом (в июле) по методике ВНИИРГЖ (1975). При этом определяли суточный ритм основных элементов поведения животных методом хронометража и визуальных наблюдений, путём индивидуальных и групповых методов регистрации. Учитывали также продолжительность и периодичность периодов отдыха, в положении лёжа и стоя, кормления, поения, передвижения.

От общего количества времени (1440 мин) вычисляли в абсолютном и процентном выражении время, затрачиваемое бычками, в течение одних суток на кормление, поение, отдых, движение, жвачку.

Результаты исследования

Установлено, что этологические особенности животных генетически детерминированы и стойко наследуются потомством. В то же время, несмотря на генетическую обусловленность поведенческих реакций, они могут существенно изменяться, а в отдельных случаях и утрачиваться, если происходит существенное изменение воздействующих на животное паратипических факторов.

Установлено, что, несмотря на одомашнивание, при существенном изменении условий внешней среды и воздействии методов селекции, крупный рогатый скот в основном проявляет этологические признаки диких предков.

Известно, что этологические особенности у животных формируются путём повторения особенностей поведения у родителей и старших особей подражанием им в процессе жизнедеятельности.

Таким образом, генетическая информация, обуславливающая этологическую реактивность и её особенности, находит свою реализацию в процессе постнатального периода онтогенеза. В этой связи для более полной реализации генетического потенциала мясной продуктивности необходимо учитывать этологические особенности животных в тех или иных технологических и кормовых условиях.

Полученные нами экспериментальные данные и их анализ свидетельствуют о влиянии сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен на ритм жизненных проявлений бычков опытных групп как в зимний, так и в летний сезон года (табл. 1, 2).

Установлено, что бычки II–IV опытных групп отличались большей продолжительностью потребления корма как в зимний, так и в летний период. При этом бычки I контрольной группы уступали сверстникам II опытной группы по величине анализируемого показателя в зимний сезон года на 8 мин (2,4%), в летний – на 17 мин (4,1%). Преимущество молодняка III опытной группы над бычками I контрольной группы по продолжительности приёма корма было более существенным и составляло зимой 15 мин (4,4%), летом – 30 мин (7,2%).

В свою очередь бычки IV опытной группы превосходили сверстников I контрольной группы по величине анализируемого показателя на 9 мин (2,7%) и 27 мин (6,5%) соответственно. При этом максимальной продолжительностью потребления корма отличались бычки III опытной группы, в рацион которых вводили сбалансированный углеводный кормовой комплекс Фелуцен в дозе 125 г на одно животное в сутки. Бычки II и IV опытных групп уступали им по изучаемому показателю зимой на 7 мин (2,0%) и 6 мин (1,7%), в летний период – на 13 мин (3,0%) и 3 мин (0,7%) соответственно.

Характерно, что бычки II–IV опытных групп превосходили сверстников I контрольной группы по продолжительности приёма корма в зимний период на выгульном дворе на 2–6 мин (1,3–3,9%).

Отличаясь большей продолжительностью приёма корма, бычки II–IV опытных групп дольше, чем молодняк I контрольной группы, отдыхали как в зимний период, так и летом. Так, по продолжительности отдыха в зимний период бычки I контрольной группы уступали сверстникам II опытной группы на 9 мин (1,0%), аналогам III опытной группы – на 28 мин (3,0%), молодняку IV опытной группы – на 17 мин (1,8%), летом, соответственно, на 35 мин (4,3%), 60 мин (7,3%) и 50 мин (6,1%).

При этом большей продолжительностью отдыха как зимой, так и в летний период отлича-

Таблица 1 – Результаты хронометража поведения бычков подопытных групп в зимний период

Суммарное распределение элементов поведения в течение суток	Группа							
	I		II		III		IV	
	мин	%	мин	%	мин	%	мин	%
1. Приём корма	338	23,5	346	24	353	24,5	347	24,1
в т.ч. на выгульном дворе	154	10,7	156	10,8	160	11,1	158	11,0
2. Отдых	936	65,0	945	65,6	964	66,9	953	66,2
в т.ч. стоя	259	18,0	242	16,8	247	17,1	247	17,2
из них: - на выгульном дворе	102	7,1	105	7,3	109	7,5	106	7,4
- в помещении	157	10,9	137	9,5	138	9,6	141	9,8
в т.ч. лёжа	677	47,0	703	48,8	717	49,8	706	49,0
из них: - на выгульном дворе	245	17,2	273	18,9	285	19,8	277	19,2
- в помещении	432	30,0	430	29,9	432	30,0	429	29,8
3. Движение	151	10,5	134	9,3	108	7,5	125	8,7
из них: - на выгульном дворе	102	7,1	104	7,2	88	6,1	86	6,0
- в помещении	49	3,4	30	2,1	20	1,4	39	2,7
4. Приём воды	15	1,0	15	1,1	15	1,1	15	1,1
Итого	1440	100	1440	100	1440	100	1440	100
из них: - на выгульном дворе	621	43,1	653	45,3	657	45,6	642	44,6
- в помещении	819	56,9	787	54,7	783	54,4	798	55,4
Жвачка	311	-	318	-	331	-	325	-
Половая активность (количество выгуливаний)	20		19		19		18	
Агрессивность (число драк)	17		16		15		16	

лись бычки III опытной группы. Сверстники II и IV опытных групп уступали им по величине изучаемого показателя в зимний период на 19 мин (2,0%) и 11 мин (1,2%) соответственно, летом – на 25 мин (2,9%) и 10 мин (1,5%).

Характерно, что у бычков II–IV опытных групп в зимний период продолжительность отдыха на выгульном дворе была больше, чем у сверстников I контрольной группы, на 31–47 мин (8,9–13,5%). При этом у бычков I контрольной группы в зимний период продолжительность отдыха стоя была больше на 12–17 мин (4,9–7,0%), чем у молодняка II–IV опытных групп. В то же время бычки II–IV опытных групп превосходили в этот сезон года сверстников I контрольной группы по продолжительности отдыха лёжа на 26–40 мин (3,8–6,0%), а летом – на 26–53 мин (3,8–7,8%).

Следует отметить, что бычки I контрольной группы отличались большей двигательной активностью. Они превосходили по этому элементу поведения в зимний период бычков II опытной группы на 17 мин (12,7%), аналогов III опытной группы – на 43 мин (39,8%), молодняк IV опытной группы – на 26 мин (20,8%), а в летний – на 54 мин (46,1%), 93 мин (119,2%) и 79 мин (85,9%) соответственно.

Среди бычков опытных групп минимальной двигательной активностью отличался молодняк III опытной группы. Он уступал сверстникам II и IV опытных групп по величине анализируемого показателя в зимний период – на 28 мин (24,1%) и 14 мин (15,7%), в летний сезон – на 39 мин (50,0%) и 14 мин (17,9%) соответственно.

Установлено, что бычки II–IV опытных групп отличались более продолжительным как единичным, так и суммарным периодом жвачки. При этом молодняк I контрольной группы уступал в зимний период аналогам II опытной группы по общей продолжительности жвачки на 17 мин (5,6%), сверстникам III опытной группы – на 30 мин (10,0%), бычкам IV опытной группы – на 23 мин (7,6%), в летний сезон – на 7 мин (2,3%), 20 мин (6,4%) и 14 мин (4,5%) соответственно.

Установлено, что лидирующее положение по продолжительности жвачки занимали бычки III опытной группы. Молодняк II и IV опытных групп

Таблица 2 – Результаты хронометража поведения бычков подопытных групп в летний период

Суммарное распределение элементов поведения в течение суток	Группа							
	I		II		III		IV	
	мин	%	мин	%	мин	%	мин	%
1. Приём корма	416	28,9	433	30,1	446	31,0	443	30,8
2. Отдых	820	57,0	855	59,4	880	61,1	870	60,4
в т.ч.: - стоя	142	9,9	151	10,5	149	10,3	157	10,9
- лёжа	678	47,1	704	48,9	731	50,8	713	49,5
3. Движение	171	11,9	117	8,1	78	5,4	92	6,4
4. Приём воды	33	2,2	35	2,4	36	2,5	35	2,4
Итого	1440	100	1440	100	1440	100	1440	100
Жвачка	400		411		428		419	
Половая активность (количество выгуливаний)	21		20		18		19	
Агрессивность (число драк)	17		17		16		16	

уступал им по анализируемому элементу поведения в зимний период на 13 мин (4,1%) и 6 мин (1,9%), в летний – на 17 мин (4,1%) и 9 мин (2,1%).

Характерно, что у бычков всех подопытных групп наибольшая интенсивность жвачки наблюдалась во второй половине ночи. Причём с возрастом суммарное время жвачки у бычков увеличивалось. Так, у молодняка I контрольной группы это увеличение составляло 89 мин (28,6%), II опытной группы – 93 мин (29,2%), III опытной группы – 97 мин (29,3%), IV опытной группы – 94 мин (29,0%).

Установлено, что на особенности поведения бычков подопытных групп существенное влияние оказывали погодные условия, характерные для зимнего и летнего сезонов года. При этом в зимний период бычки II–IV опытных групп больше, чем сверстники I контрольной группы, находились на выгульном дворе, что свидетельствует об их более высокой адаптационной пластичности. Достаточно отметить, что по общей продолжительности нахождения на выгульном дворе в течение суток в зимний сезон года бычки I контрольной группы уступали аналогам II опытной группы на 32 мин (5,2%), сверстникам III опытной группы – на 36 мин (5,8%), IV опытной группы – на 21 мин (3,3%).

Выводы

Анализ результатов изучения этологических особенностей бычков подопытных групп в зимний и летний периоды свидетельствует об определённой разнице в продолжительности отдельных элементов поведения, что обусловлено влиянием включения в рацион молодняка опытных групп сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен. При этом у бычков казахской белоголовой породы наблюдался наследственно обусловленный инстинкт поддержания гомеостаза как зимой, так и летом. Это способствовало проявлению биоресурсного потенциала мясной продуктивности бычков подопытных групп. При этом оптимальной дозой «Фелуцена» является 125 г/гол. в сутки.

Литература

1. 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.

2. Миронова, И. В. Эффективность использования пробиотика биодарин в кормлении тёлок / И. В. Миронова, Г. М. Долженкова, Н. В. Гизатова, В. И. Косилов. – Текст непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 207–210. – ISSN 2073-0853.

3. Спешилова, Н. В. Производственный потенциал молочного скотоводства на Южном Урале / Н. В. Спешилова, В. И. Косилов, Д. А. Андриенко. – Текст непосредственный // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 3 (86). – С. 69–75.

4. Мироненко, С. И. Мясные качества бычков симментальской породы и ее двух-трёхпородных помесей / С. И. Мироненко, В. И. Косилов. – Текст непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 1 (17). – С. 73–76. – ISSN 2073-0853.

5. Косилов, В. И. Потребление и использование питательных веществ рационов бычками симментальской породы при включении в рацион пробиотиотической добавки Биогумитель 2Г / В. И. Косилов, Е. А. Никонова, Н. В. Пекина, Т. С. Кубатбеков, Д. С. Вильвер, Т. А. Иргашев. – Текст непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 204–206. – ISSN 2073-0853.

6. Литовченко, В. Г. Влияние пробиотической кормовой добавки биодарин на рост и развитие тёлок симментальской породы / В. Г. Литовченко, С. С. Жаймышева, В. И. Косилов, Д. С. Вильвер, Б. С. Нуржанов. – Текст непосредственный // АПК России. – 2017. – № 2 (24). – С. 391–396. – ISSN 2587-8824.

7. Губайдуллин, Н. М. Комплексная оценка мясной продуктивности бычков чёрно-пёстрой породы и её помесей с абердин-ангусами и лимузинами / Н. М. Губайдуллин, Р. С. Исхаков. – Текст непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3 (31). – С. 163–166. – ISSN 2073-0853.

8. Родин, И. А. Влияние нового тканевого препарата на биохимические показатели крови коров при некоторых заболеваниях яичников / И. А. Родин, Г. В. Осипчук, С. С. Вачевский. – Текст непосредственный // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 4. – С. 27–29. – ISSN 2071-8020.

9. Мироненко, С. И. Мясные качества черно-пестрого скота и его помесей / С. И. Мироненко, В. И. Косилов. – Текст непосредственный // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 2. – С. 68–69. – ISSN 0869-3730.

10. Kayumov, F. G. The effect of snp polymorphisms in growth hormone gene on weight and linear growth in cros-sbred red angus x kalmyk heifers / F. G. Kayumov, V. I. Kosilov, N. P. Gerasimov, O. A. Bykova. – Text : unmediated // Digital agriculture – development strategy : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). «Advances in Intelligent Systems Research», 2019. – P. 325–328.

11. Mironova, I. V. Nutrient and energy digestibility in cows fed the energy supplement «Felucen» / I. V. Mironova, V. I. Kosilov, A. A. Nigmatyanov, R. R. Saifullin, O. V. Senchenko, E. R. Chalirachmanov, E. N. Chernenkov. – Text : unmediated // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – № 6, Vol. 9. – P. 18–25

12. Fatkullin, R. R. Biochemical status of animal organism under conditions of technogenic agroecosystem / R. R. Fatkullin, E. M. Ermolova, V. I. Kosilov, Yu. V. Matrosova, S. A. Chulichkova. – Text : unmediated // Advances in Engineering Research. – 2018. – P. 182–186.

References

1. 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.

2. Mironova, I. V. Jeffektivnost' ispol'zovanija probiotika biodarin v kormlenii tjolok / I. V. Mironova, G. M. Dolzhenkova, N. V. Gizatova, V. I. Kosilov. – Tekst neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 3 (59). – S. 207–210. – ISSN 2073-0853.

3. Speshilova, N. V. Proizvodstvennyj potencial molochnogo skotovodstva na Juzhnom Urale / N. V. Speshilova, V. I. Kosilov, D. A. Andrienko. – Tekst neposredstvennyj // Vestnik mjasnogo skotovodstva. – 2014. – № 3 (86). – S. 69–75.

4. Mironenko, S. I. Mjasnye kachestva bychkov simmental'skoj porody i ee dvuh-trjohporodnyh pomesej / S. I. Mironenko, V. I. Kosilov. – Tekst neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – № 1 (17). – S. 73–76. – ISSN 2073-0853.

5. Kosilov, V. I. Potreblenie i ispol'zovanie pitatel'nyh veshhestv racionov bychkami simmental'skoj porody pri vkljuchenii v racion probiotioticheskoj dobavki Biogumitel' 2G / V. I. Kosilov, E. A. Nikonova, N. V. Pekina, T. S. Kubatbekov, D. S. Vil'ver, T. A. Irgashev. – Tekst neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 1 (63). – S. 204–206. – ISSN 2073-0853.

6. Litovchenko, V. G. Vlijanie probioticheskoj kormovoj dobavki biodarin na rost i razvitie tjolok simmental'skoj porody / V. G. Litovchenko, S. S. Zhajmysheva, V. I. Kosilov, D. S. Vil'ver, B. S. Nurzhanov. – Tekst neposredstvennyj // APK Rossii. – 2017. – № 2 (24). – S. 391–396. – ISSN 2587-8824.

7. Gubajdullin, N. M. Kompleksnaja ocenka mjasnoj produktivnosti bychkov chjorno-pjostroj porody i ejo pomesej s aberdin-angusami i limuzinami / N. M. Gubajdullin, R. S. Iskhakov. – Tekst neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 3 (31). – S. 163–166. – ISSN 2073-0853.

8. Rodin, I. A. Vlijanie novogo tkanevogo preparata na biohimicheskie pokazateli krovi korov pri nekotoryh zabolevanijah jaichnikov / I. A. Rodin, G. V. Osipchuk, S. S. Vachevskij. – Tekst neposredstvennyj // Veterinarija Kubani. – 2011. – № 4. – S. 27–29. – ISSN 2071-8020.

9. Mironenko, S. I. Mjasnye kachestva cherno-pestrogo skota i ego pomesej / S. I. Mironenko, V. I. Kosilov. – Tekst neposredstvennyj // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – 2010. – № 2. – S. 68–69. – ISSN 0869-3730.

10. Kayumov, F. G. The effect of snp polymorphisms in growth hormone gene on weight and linear growth in cros-sbred red angus x kalmyk heifers / F. G. Kayumov, V. I. Kosilov, N. P. Gerasimov, O. A. Bykova. – Text : unmediated // Digital agriculture – development strategy : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). «Advances in Intelligent Systems Research», 2019. – P. 325–328.

11. Mironova, I. V. Nutrient and energy digestibility in cows fed the energy supplement «Felucen» / I. V. Mironova, V. I. Kosilov, A. A. Nigmatyanov, R. R. Saifullin, O. V. Senchenko, E. R. Chalirachmanov, E. N. Chernenkov. – Text : unmediated // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – № 6, Vol. 9. – P. 18–25

12. Fatkullin, R. R. Biochemical status of animal organism under conditions of technogenic agroecosystem / R. R. Fatkullin, E. M. Ermolova, V. I. Kosilov, Yu. V. Matrosova, S. A. Chulichkova. – Text : unmediated // Advances in Engineering Research. – 2018. – P. 182–186.

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

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.008

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ КОРОВ-ПЕРВОТЁЛОК РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

В. И. Косилов
д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства
Б. Т. Кадралиева (фото)
аспирантка
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, г. Оренбург

Скотоводство, коровы-первотёлки, чёрно-пёстрая порода, голштинская порода, помеси, промеры вымени, функциональные свойства

Cattle breeding, first-calf heifers, Black-and-White breed, Holstein breed, crossbreds, udder measurements, functional properties

Обеспечение населения страны высококачественными продуктами питания является основной и актуальной задачей агропромышленного комплекса Республики Казахстан [1–9]. Важным при этом является наращивание производства животноводческой продукции, в частности, молока и молочных продуктов. В Республике Казахстан при достаточно эффективном развитии специализированного мясного скотоводства остаются нерешённые вопросы обеспечения населения страны высококачественными молочными продуктами. Это обусловлено недостаточным поголовьем высокопродуктивных молочных пород скота. В этой связи в последние годы в Республику Казахстан импортируется скот голштинской породы разной селекции. Животные этой породы используются в скотоводстве как при чистопородном разведении, так и скрещивании с чёрно-пёстрым скотом местной селекции. Использование генофонда лучшей молочной породы, имеющей мировое значение для отрасли, позволит увеличить производство высококачественной, конкурентоспособной продукции в молочном скотоводстве страны. Для решения этой задачи необходимо разработать и реализовать комплекс мероприятий по совершенствованию систем кормления скота на основе укрепления кормовой базы, внедрения ресурсосберегающих технологий производства молока [10–12]. Важным при этом является рациональное использование генетических ресурсов отрасли скотоводства как отечественной, так и зарубежной селекции.

В этой связи сравнительная оценка хозяйственно-биологических особенностей и адаптационной пластичности коров-первотёлок чёрно-пестрой, голштинской пород разной селекции и их помесей является актуальной и имеет определённое народно-хозяйственное значение.

За последние годы в породах при проведении селекционно-племенной работы произошли определённые генотипические из-

менения. В этой связи возникает необходимость сравнительной оценки молочной продуктивности, качества и технологических свойств молока, а также некоторых биологических особенностей чистопородных коров-первотёлок.

Материал и методы исследования

При проведении исследования из числа коров-первотёлок по принципу групп-аналогов с учётом происхождения, живой массы и физиологического состояния были сформированы пять групп животных по 12 голов в каждой:

I – чёрно-пёстрая (чистопородные);

II – голштины немецкой селекции (чистопородные);

III – голштины голландской селекции (чистопородные);

IV – ½ голштины немецкой селекции х ½ чёрно-пёстрая;

V – ½ голштины голландской селекции х ½ чёрно-пёстрая.

Содержание животных в стойловый период было беспривязным, летом коровы-первотёлки находились на пастбище.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями Russian regulation, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (national Academy Press Washington, D.C. 1996)».

На третьем месяце лактации определяли морфологические и функциональные свойства вымени коров-первотёлок разных генотипов за 1,5 часа до утреннего доения.

При этом определяли длину, ширину и обхват вымени, глубину передних и задних долей, расстояние между сосками, длину и диаметр сосков.

Анализ функциональных свойств вымени коров-первотёлок проводили при использовании доильного аппарата ДАЧ-1, позволяющего выдаивать каждую четверть вымени раздельно. При этом определяли среднесуточный удой, интенсивность молокоотдачи и индекс вымени.

Результаты исследования

При сенсорной оценке молочной железы коров-первотёлок подопытных групп установлено, что животные характеризовались достаточно объёмистым выменем, характеризующимся равномерно развитыми четвертями, плотным прикреплением к туловищу, симметрично расположенными сосками и хорошо выраженными брюшинными и подкожными венами.

Важное технологическое значение в молочном скотоводстве имеет размер вымени, размер сосков и их расположение. Полученные нами материалы и их анализ свидетельствуют о влиянии на морфометрические показатели вымени генотипа коров-первотёлок (табл. 1).

При этом минимальными показателями вымени отличались коровы чёрно-пёстрой породы I группы, максимальными – голштины зарубежной селекции II и III групп, помеси IV и V групп, вследствие проявления эффекта скрещивания, занимали промежуточное положение. Так, коровы-первотёлки чёрно-пёстрой породы I группы уступали сверстницам II–V групп по ширине вымени на 0,72–1,90 см (2,65–7,01%, $P < 0,05$), обхвату вымени – на 2,01–4,60 см (1,66–3,79%, $P < 0,05$).

Важным морфометрическим показателем при оценке функциональных свойств вымени является промер глубины её передних и задних долей. Установлено, что минимальными параметрами отличались коровы-первотёлки чёрно-пёстрой породы I группы. Они уступали сверстницам II–V групп по глубине передних долей вымени на 0,87–2,06 см (3,36–7,94%, $P < 0,05$–0,01), задних долей – на 0,58–2,23 см (1,91–7,33%, $P < 0,05$–0,01). Установлено, что дно вымени у коров-первотёлок всех подопытных групп было горизонтальное при оптимальном расстоянии от нижнего края до пола. При машинном доении лактирующих коров важное значение имеет развитие сосков: величина, форма, расположение на вымени. Установлено, что соски вымени коров-первотёлок всех генотипов имели цилиндрическую форму, оптимальные расстояние и длину.

При этом передние соски отличались несколько большей длиной, чем задние. В диаметре передних и задних сосков существенных различий не установлено.

При машинном доении важным показателем является индекс вымени. Он показывает количество молока, находящегося в передних долях вымени, выраженное в процентах к общему удою. Величина индекса на уровне 50% принята идеальной. Установлено, что с индексом вымени менее 40% коровы нетехнологичны и малопригодны к машинному доению. Это обусловлено тем, что при большей диспропорции передних и задних долей вымени в более продуктивных долях после доения остаётся молоко, что приводит к заболеваниям молочной железы.

Существенно важным признаком хорошей пригодности к машинному доению является высокая скорость молокоотдачи. Это позволяет снизить затраты времени и труда на доение. Полученные экспериментальные материалы и их анализ свидетельствует о межгрупповых различиях по величине изучаемых показателей (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, максимальный среднесуточный удой имели коровы-первотёлки голштинской породы зарубежной селекции II

Таблица 1 – Промеры вымени коров-первотёлок разных генотипов, см

Промер	Группа									
	I		II		III		IV		V	
	X ± Sx	Cv	X ± Sx	Cv	X ± Sx	Cv	X ± Sx	Cv	X ± Sx	Cv
Промер вымени:										
- ширина	27,10±0,61	1,28	28,20±0,88	1,14	29,01±0,71	1,36	27,82±0,64	1,82	28,12±0,84	1,83
- длина	30,19±0,70	1,94	31,22±0,09	2,10	31,98±0,79	1,56	31,06±0,74	1,93	31,23±0,88	1,94
- обхват	121,42±2,10	2,10	124,52±1,82	2,04	126,02±7,08	2,41	123,43±1,99	2,38	124,00±2,14	2,55
Глубина долей:										
- передних	25,93±0,84	1,12	27,08±0,77	1,35	27,99±0,91	1,49	26,80±0,93	1,58	27,01±0,96	1,88
- задних	30,43±0,74	1,33	31,50±0,70	1,08	32,66±0,78	1,62	31,01±0,81	1,84	32,00±0,88	1,93
Расстояние от дна вымени до пола	64,10±0,94	2,10	62,88±0,91	2,14	62,01±0,88	2,04	63,01±1,00	2,10	62,84±0,96	2,21
Расстояние между сосками:										
- передними	17,89±0,34	1,18	18,90±0,32	1,23	19,24±0,44	1,38	18,18±0,30	1,41	19,01±0,42	1,82
- задними	13,84±0,20	1,08	14,92±0,16	1,14	15,30±0,18	1,26	14,30±0,19	1,33	15,02±0,24	1,91
- боковыми	9,11±0,17	1,36	9,89±0,15	1,30	10,12±0,18	1,38	9,55±0,18	1,36	9,80±0,22	1,44
Длина сосков:										
- передних	7,56±0,10	1,33	7,81±0,11	1,44	7,98±0,14	1,58	7,70±0,14	1,80	7,81±0,16	1,33
- задних	6,88±0,11	1,54	7,01±0,14	1,63	7,18±0,20	1,72	6,92±0,15	1,33	7,02±0,19	1,84
Диаметр сосков:										
- передних	7,61±0,05	1,14	7,66±0,04	1,13	7,70±0,05	1,23	7,64±0,08	1,34	7,66±0,05	1,33
- задних	7,58±0,06	1,13	7,65±0,05	1,18	7,72±0,08	1,38	7,65±0,09	1,36	7,67±0,08	1,40

и III групп. Они превосходили сверстниц чёрно-пёстрой породы I группы по удою соответственно на 2,05 кг (11,60%, P < 0,01) и 2,47 кг (13,97%, P < 0,01), помесей IV и V групп – на 0,88 кг (5,03%, P < 0,05) и 0,47 кг (2,44%, P < 0,05), 1,58 кг (8,51%, P < 0,01) и 0,89 кг (4,62%, P < 0,05).

Помесные коровы-первотёлки IV и V групп превосходили по среднесуточному удою чистопородных сверстниц чёрно-пёстрой породы I группы на 0,88 кг (5,03%, P<0,05) и 1,58 кг (8,94%, P<0,01) соответственно. Это свидетельствует о проявлении эффекта скрещивания по среднесуточному удою у помесей IV и V групп.

Полученные результаты мониторинга функциональных свойств вымени коров-первотёлок свидетельствуют о влиянии генотипа животных на интенсивность молокоотдачи. Лидирующее положение по этому показателю занимали животные голштинской породы немецкой и голландской селекции II и III групп. Так, они превосходили коров-первотёлок чёрно-пёстрой породы I группы по интенсивности молокоотдачи соответственно на 0,19 кг/мин (18,24%, P < 0,05) и 0,23 кг/мин (13,6%, P < 0,01), помесей IV группы – на 0,06 кг/мин (3,30%, P < 0,05) и 0,10 кг/мин (5,49%, P < 0,05), помесей V группы – на 0,02 кг/мин (1,07%, P < 0,05) и 0,06 кг/мин (3,23%, P < 0,05). В свою очередь помеси IV и V групп превосходили коров-первотёлок чёрно-пёстрой породы по величине анализируемого показателя на 0,13 кг/мин (7,69%, P < 0,05) и 0,17 кг/мин (10,06%, P < 0,01), что указывает на проявление эффекта скрещивания по скорости молокоотдачи.

Таблица 2 – Продуктивность и функциональные свойства вымени коров-первотёлок подопытных групп

Группа	Среднесуточный удой, кг		Интенсивность молокоотдачи, кг/мин		Индекс вымени	
	X ± Sx	Cv	X ± Sx	Cv	X ± Sx	Cv
I	17,68±0,18	9,61	1,69±0,04	1,13	43,12±0,58	4,12
II	19,73±0,12	6,69	1,88±0,06	1,20	44,98±0,61	3,46
III	20,15±0,16	6,97	1,92±0,05	1,16	45,30±0,42	3,88
IV	18,57±0,22	12,82	1,80±0,07	1,30	44,28±0,70	3,94
V	19,26±0,12	4,01	1,86±0,06	1,21	44,31±0,61	4,02

Как было отмечено ранее, важным технологическим признаком молочной коровы является индекс вымени. При анализе межгрупповых различий по индексу вымени этому признаку установлено лидирующее положение коров-первотёлок голштинской породы зарубежной селекции II и III групп. Их преимущество над сверстницами чёрно-пёстрой породы I группы по индексу вымени составляло соответственно 1,86% (P < 0,05) и 2,18% (P < 0,01), помесями IV группы – 0,70% (P < 0,05) и 1,02% (P < 0,05), помесями V группы – 0,67% (P < 0,05) и 0,99% (P < 0,05). Характерно, что минимальной величиной анализируемого показателя отличались коровы-первотёлки чёрно-пёстрой породы I группы. Они уступали помесным сверстницам IV и V групп по индексу вымени на 1,16% (P < 0,05) и 1,19% (P < 0,05) соответственно.

Выводы

Таким образом, на основании полученных экспериментальных материалов установлено, что скрещивание местной чёрно-пёстрой породы скота с голштинами немецкой и голландской селекций способствовало повышению среднесуточного удоя и улучшению функциональных свойств вымени помесных коров-первотёлок, то есть улучшению их пригодности к машинному доению, что важно в условиях промышленной технологии производства молока.

Литература

1. Tyulebaev, S. D. The state of polymorphism of genes affecting the meat quality in micropopulations of meat simmentals / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadysheva, V. I. Kosilov, V. M. Gabidulin. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 624. – P. 012045.

2. Zhaimysheva, S. S. Influence of steer genotypes on the features of muscle development in the postnatal period of ontogenesis / S. S. Zhaimysheva, V. I. Kosilov, L. N. Voroshilova, T. G. Gerasimova. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 624. – P. 012109.

3. Zhaimysheva, S. S. Productive characteristics of beef cattle of various ecogenetic groups / S. S. Zhaimysheva, V. I. Kosilov, S. A. Miroshnikov. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 624. – P. 012028.

4. Nigmatyanov, A. A. Nitrogen balance in energy-carbohydrate-fed cows / A. A. Nigmatyanov, A. V. Pleshkov, N. A. Fedoseeva, O. A. Konovalova, N. V. Pristach, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – P. 012090.

5. Kubatbekov, T. S. The genotypic peculiarities of the consumption and the use of nutrients and energy from the fodder by the purebred and crossbred heifers / T. S. Kubatbekov, V. I. Kosilov, A. P. Kaledin, B. K. Salaev, S. A. Grikshas, E. A. Nikonova, A. M. Abdulmuslimov, D. V. Zhukov. – Text : unmediated // Journal of Biochemical Technology. – 2020. – Vol. 11 (4). – P. 36–41.

6. Kubatbekov, T. S. Particularities of individual muscles and groups of muscles development over the anatomical areas of the carcasses of the bestuzhev cattle and their crosses with simmentals / T. S. Kubatbekov, V. I. Kosilov, I. P. Prokhorov, V. A. Demin, S. V. Savchuk, S. O. Chylbak-ool, F. M. Radjabov. – Text : unmediated // Journal of Biochemical Technology. – 2020. – Vol. 11 (4). – P. 46–51.

7. Kubatbekov, T. S. Genetic aspects for meat quality of purebred and crossbred bull-calves / T. S. Kubatbekov, V. I. Kosilov, Yu. A. Yuldashbaev, H. A. Amerkhanov, F. M. Radjabov, A. A. Salikhov, H. B. Garyaev. – Text : unmediated // Advances in Animal and Veterinary Sciences. – 2020. – Vol. 8 (S3). – P. 38–42.

8. Morozova, L. Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding / L. Morozova, I. Mikolaychik, M. Rebezov, N. Fedoseeva, S. Safronov, M. Derkho, V. Kosilov, R. Fatkullin, K. S. Aikumis. – Text : unmediated // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2020. – Vol. 12 (S1). – P. 2181–2191.

9. Kayumov, F. G. The effect of snp polymorphisms in growth hormone gene on weight and linear growth in crossbred red angus × kalmyk heifers / F. G. Kayumov, V. I. Kosilov, N. P. Gerasimov, O. A. Bykova. – Text : unmediated // Digital agriculture – development strategy : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). «Advances in Intelligent Systems Research», 2019. – P. 325–328.

10. Комарова, Н. К. Снижение сроков преддоильной подготовки нетелей с использованием лазерного излучения / Н. К. Комарова, В. И. Косилов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (46). – С. 126–129.– ISSN 2073-0853.

11. Жаймышева, С. С. Влияние пробиотической кормовой добавки Биодарин на продуктивность тёлок симментальской породы / С. С. Жаймышева, В. И. Косилов, Т. С. Кубатбеков, Б. С. Нуржанов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (65). – С. 138–140. – ISSN 2073-0853.

12. Fatkullin, R. R. Biochemical status of animal organism under conditions of technogenic agroecosystem / R. R. Fatkullin, E. M. Ermolova, V. I. Kosilov, Yu. V. Matrosova, S. A. Chulichkova. – Text : unmediated // Advances in Engineering Research. – 2018. – P. 182–186.

References

1. Tyulebaev, S. D. The state of polymorphism of genes affecting the meat quality in micropopulations of meat simmentals / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadysheva, V. I. Kosilov, V. M. Gabidulin. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 624. – P. 012045.

2. Zhaimysheva, S. S. Influence of steer genotypes on the features of muscle development in the postnatal period of ontogenesis / S. S. Zhaimysheva, V. I. Kosilov, L. N. Voroshilova, T. G. Gerasimova. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 624. – P. 012109.

3. Zhaimysheva, S. S. Productive characteristics of beef cattle of various ecogenetic groups / S. S. Zhaimysheva, V. I. Kosilov, S. A. Miroshnikov. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 624. – P. 012028.

4. Nigmatyanov, A. A. Nitrogen balance in energy-carbohydrate-fed cows / A. A. Nigmatyanov, A. V. Pleshkov, N. A. Fedoseeva, O. A. Konovalova, N. V. Pristach, V. I. Kosilov. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – P. 012090.

5. Kubatbekov, T. S. The genotypic peculiarities of the consumption and the use of nutrients and energy from the fodder by the purebred and crossbred heifers / T. S. Kubatbekov, V. I. Kosilov, A. P. Kaledin, B. K. Salaev, S. A. Grikshas, E. A. Nikonova, A. M. Abdulmuslimov, D. V. Zhukov. – Text : unmediated // Journal of Biochemical Technology. – 2020. – Vol. 11 (4). – P. 36–41.

6. Kubatbekov, T. S. Particularities of individual muscles and groups of muscles development over the anatomical areas of the carcasses of the bestuzhev cattle and their crosses with simmentals / T. S. Kubatbekov, V. I. Kosilov, I. P. Prokhorov, V. A. Demin, S. V. Savchuk, S. O. Chylbak-ool, F. M. Radjabov. – Text : unmediated // Journal of Biochemical Technology. – 2020. – Vol. 11 (4). – P. 46–51.

7. Kubatbekov, T. S. Genetic aspects for meat quality of purebred and crossbred bull-calves / T. S. Kubatbekov, V. I. Kosilov, Yu. A. Yuldashbaev, H. A. Amerkhanov, F. M. Radjabov, A. A. Salikhov, H. B. Garyaev. – Text : unmediated // Advances in Animal and Veterinary Sciences. – 2020. – Vol. 8 (S3). – P. 38–42.

8. Morozova, L. Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding / L. Morozova, I. Mikolaychik, M. Rebezov, N. Fedoseeva, S. Safronov, M. Derkho, V. Kosilov, R. Fatkullin, K. S. Aikumis. – Text : unmediated // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2020. – Vol. 12 (S1). – P. 2181–2191.

9. Kayumov, F. G. The effect of snp polymorphisms in growth hormone gene on weight and linear growth in crossbred red angus × kalmyk heifers / F. G. Kayumov, V. I. Kosilov, N. P. Gerasimov, O. A. Bykova. – Text : unmediated // Digital agriculture – development strategy : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). «Advances in Intelligent Systems Research», 2019. – P. 325–328.

10. Komarova, N. K. Snizhenie srokov preddoil'noj podgotovki netelej s ispol'zovaniem lazernogo izluchenija / N. K. Komarova, V. I. Kosilov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 2 (46). – S. 126–129. – ISSN 2073-0853.

11. Zhajmysheva, S. S. Vlijanie probioticheskoj kormovoj dobavki Biodarin na produktivnost' tjolok simmental'skoj porody / S. S. Zhajmysheva, V. I. Kosilov, T. S. Kubatbekov, B. S. Nurzhanov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 3 (65). – S. 138–140. – ISSN 2073-0853.

12. Fatkullin, R. R. Biochemical status of animal organism under conditions of technogenic agroecosystem / R. R. Fatkullin, E. M. Ermolova, V. I. Kosilov, Yu. V. Matrosova, S. A. Chulichkova. – Text : unmediated // Advances in Engineering Research. – 2018. – P. 182–186.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2020 ГОДУ ВЫШЛА МОНОГРАФИЯ

Р.В. ТАМАРОВОЙ, А.С. ЕРМИШИНА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПОРТНЫХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА МОЛОЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В монографии представлены результаты научного анализа эффективности разведения импортного голштинского скота селекции стран Америки и Европы в хозяйствах Ярославской области при интенсификации молочного скотоводства.

Мониторинг проведён в динамике за длительный период с учётом комплекса хозяйственно-полезных признаков и разных методов селекционной работы.

Исследованы влияние генетических и паратипических факторов на продуктивные и воспроизводительные качества животных, их биологические особенности, способность к акклиматизации и адаптации в новых средовых условиях. Намечены перспективы дальнейшей работы по оптимизации молочного скотоводства в регионе.

Монография предназначена для научных сотрудников, руководителей и специалистов хозяйств, работников племенной службы, а также для использования в учебном процессе по специальности 06.02.07 «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных», направлениям подготовки укрупнённой группы 36.00.00 «Ветеринария и зоотехния».

УДК 636.234; ББК 46.0; ISBN 978-5-98914-228-6; 172 стр.

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

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.009

ОЦЕНКА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ ПО ГЕНОТИПАМ КАЗЕИНА И ОПЛОДОТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

А. А. Королев (фото)
селекционер-зоотехник лаборатории информационного обеспечения селекционно-племенной работы регионального информационно-селекционного центра
Н. С. Баранова
д-р с.-х. наук, профессор, заведующая кафедрой частной зоотехнии, разведения и генетики
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, пос. Караваево

Костромская порода, быки-производители, генотипы, каппа-казеин, бета-казеин, оплодотворяющая способность

Kostroma breed, bull-sires, genotypes, kappa-casein, beta-casein, fertilizing ability

В современных условиях развития животноводства одним из важных направлений научно-технического прогресса является эффективное использование отечественного генофонда. Племенные ресурсы – это стратегический капитал, представляющий большое национальное богатство, а также залог продовольственной и генетической безопасности государства, её силы влияния на мировом рынке [1].

В структуре породного состава подконтрольного крупного рогатого скота молочного направления продуктивности за 2019 год в России костромская порода составляет 0,3% от общего поголовья [2].

По данным бонитировки 2020 года в Костромской области разводят пять пород молочного и молочно-мясного направления продуктивности, на долю костромской породы приходится 39,6%, чёрно-пёстрой – 53,1%, ярославской – 5,8%, айрширской – 0,6%, холмогорской – 0,9% [3].

Главная проблема, которая требовала решения для сохранения генофонда костромской породы – это получение быков-производителей продолжателей заводских линий.

В целях сохранения генофонда породы и повышения генетического разнообразия за 2017–2020 годы в АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных» в результате заказных спариваний поставлено на накопление семени 15 быков из племзавода СПК «Гридино» Костромской области: шесть быков линии Ладка 2537, три – линии Каро 1494, два – линии Бархата 2336, один – линии Курса 3722, один – линии Салата 1216 и два – родственной группы Мастера 106902 [4].

В ОАО «Ярославское» по племенной работе за 2018–2020 годы поставлено на накопление семени 5 быков-производителей костромской породы: Березняк 770, Лайт 390 (линия Ладка 2537), Залив 9220 (родственная группа Меридиана 90827), Буран 95 (родственная группа Мастера 106902) и Маневр 8589 (родственная группа Концентрата 106157) из двух племзаводов (СПК «Гридино», СПК «Колхоз «Родина») и племрепродуктора (ООО «Агрофирма «Планета») [5].

Все быки-производители, поставленные на накопление семени за 2017–2020 годы, имеют геномные паспорта. Наличие данных молекулярно-генетических исследований позволило гарантированно ставить быков с отрицательным статусом носительства моногенных заболеваний и летальных гаплотипов, а анализ белков молока позволяет делать грамотное закрепление для улучшения качественных характеристик молока для производства молочных продуктов [6].

В результате геномной паспортизации у быков-производителей костромской породы были выявлены ценные генотипы по каппа- и бета-казеину.

Большое значение имеет пищевое молоко животных с генотипом по бета-казеину А2. Отличие между А1 и А2 заключается в точечной мутации в гене коровьего бета-казеина, приведшей к замене пролина на гистидин в позиции 67 белка бета-казеина [7; 8].

Организм человека чувствителен именно к казеину типа А1, то есть у некоторых людей в организме не вырабатывается или вырабатывается недостаточно фермента, способного расщепить продукт распада казеина А1 – БКМ-7 (бета-казоморфин-7). Особенно к нему чувствительны младенцы, находящиеся на искусственном вскармливании [9].

Исследованиями S. Jianqin, X. Leiming и др. [10] установлено, что у людей, употреблявших молоко с β-казеином А2, отмечалось меньше случаев расстройства кишечника, чем у людей, употреблявших молоко с β-казеином А1.

С. В. Гуськова [11] отмечает, что у животных бурых пород А2 аллель встречается гораздо чаще, чем у чёрно-пёстрых. Так, среди быков-производителей чёрно-пёстрой группы пород (чёрно-пёстрая, голштинская, холмогорская, ярославская, тагильская) частота встречаемости носителей генотипа А2А2 составила 33%, А1А1 – 16%. У быков-производителей бурых и палевых пород (костромская, швицкая, джерсейская, симментальская, монбельярдская) частота встречаемости носителей А2А2 генотипа составила 41%, А1А1 – всего 6%.

Наиболее ценным генотипом по каппа-казеину считается генотип ВВ, который признан европейской ассоциацией животноводов экономически важным критерием для специализированных молочных пород, так как В-аллель является генетическим маркером пригодности молока для производства сыра [12].

Важным селекционным признаком является также оплодотворяющая способность семени быков-производителей, которая влияет на эффективность воспроизводства в стаде.

Согласно практическим исследованиям, соотношение между бычками и тёлочками на 100 отёлов должно составлять 52 : 48 [13]. Результативность осеменений считается отличной, если индекс равен 1,5; хорошей – 1,6–1,8; удовлетворительной – 1,9–2,0; низкой – более 2,0 [14].

Процент зачатий от первого осеменения тёлок должен быть на уровне от 60 до 70%, лактирующих коров – соответственно от 50 до 60%. Если этот показатель ниже 40%, то в хозяйстве имеется проблема с оплодотворяемостью животных [15].

Поэтому в племенных хозяйствах большое значение имеет уровень воспроизводства стада, который зависит не только от конкретных условий содержания животных, но и от оплодотворяющей способности семени быков-производителей.

На эффективность производства молочных продуктов оказывают влияние качественные показатели молока. Поэтому важно заранее знать какого быка-производителя лучше использовать для этих целей.

Цель исследования – провести анализ носительства ценных генотипов по каппа-казеину (ВВ) и бета-казеину (А2А2) у быков-производителей костромской породы и изучить их оплодотворяющую способность.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили племенные свидетельства, геномные паспорта на быков-производителей костромской породы, а также базы СЕЛЭКС племенных хозяйств СПК «Гридино» и СПК «Колхоз «Родина» Красносельского района Костромской области. Для характеристики оплодотворяющей способности семени брали данные по быкам, семенем которых осеменено не менее 80–100 коров и тёлок. В достаточном количестве осеменено животных быками Заливом 9220 (коров n = 197, тёлок n = 102), Бураном 95 (коров n = 128, тёлок n = 69) и Лечо 770 (коров n = 144).

В процессе работы использованы общезоотехнические и вариационно-статистические методы исследований.

Результаты исследования

В таблице 1 представлены указанные в геномном паспорте данные оценки быков по генотипам белков молока по каппа- и бета-казеину, которые дают возможность селекционерам осуществлять научно обоснованную селекцию по качественным показателям молока, необходимым для производства сыра и молочных продуктов.

Быки заводских линий имеют относительно невысокую кровность по бурой швицкой породе – от 7 до 41%. Носителями ценного генотипа каппа-казеина для производства сыра (ВВ) являются 11 быков (55,0%), 7 из них относятся к заводским линиям (два к линии Ладка 2537, один – Каро 1494, два – Бархата 2336). Носителями ценного

Таблица 1 – Генотипы по К- и ß-казеину быков-производителей костромской породы и их структура

№ п/п	Кличка, инв. № быка	Линия, родственная группа	Кровность по бурой швицкой породе	Генотип по К-казеину		Генотип по ß-казеину	
				АВ	ВВ	А1А2	А2А2
1	Березняк 770	Ладок 2537	7	АВ	-	-	А2А2
2	Лакей 463	Ладок 2537	30	АВ	-	А1А2	-
3	Лечо 667	Ладок 2537	22	-	ВВ	-	А2А2
4	Лексус 695	Ладок 2537	25	-	ВВ	А1А2	-
5	Нестор 857	Ладок 2537	39	АВ	-	-	А2А2
6	Найд 36	Ладок 2537	36	-	ВВ	А1А2	-
7	Нектар 270	Ладок 2537	19	-	ВВ	А1А2	-
8	Лайт 390	Ладок 2537	25	АВ			А2А2
9	Сикрон 858	Каро 1494	19	-	ВВ	А1А2	-
10	Слёт 117	Каро 1494	22	АВ	-	А1А2	-
11	Счёт 94	Каро 1494	7	АВ	-	А1А2	-
12	Крутой 109	Курс 3722	32	АВ	-	-	А2А2
13	Ручей 183	Салат 1216	41	АВ	-	А1А2	-
14	Водород 883	Бархат 2336	25	-	ВВ	А1А2	-
15	Вагон 184	Бархат 2336	31	-	ВВ	А1А2	-
16	Буран 95	Мастер 106902	53	АВ	-	А1А2	-
17	Клим 996	Мастер 106902	47	-	ВВ	-	А2А2
18	Кагор 41	Мастер 106902	59	-	ВВ	-	А2А2
19	Залив 9220	Меридиан 90827	58	-	ВВ	-	А2А2
20	Маневр 8589	Концентрат 106157	53	-	ВВ	-	А2А2
Структура, %				45,0	55,0	55,0	45,0

генотипа по бета-казеину А2А2 являются 9 быков (45,0%). У быков-производителей Лечо 667, Кагора 41, Клима 996, Залива 9220, Маневра 8589 выявлено одновременное носительство ценных генотипов по каппа- и бета-казеину (ВВ; А2А2).

Очень важно учитывать показатели оплодотворяющей способности у новых быков-производителей, используемых в стаде (табл. 2).

В СПК «Гридино» высокий индекс осеменения коров у быка Залива 9220 – 1,6, что достоверно превосходит показатели других быков (Р < 0,01). У быков-производителей Бурана 95 и Залива 9220 высокий процент зачатия от первого осеменения тёлок (на уровне 68–69%). Худший показатель в СПК «Гридино» наблюдается по проценту осеменения от первого зачатия коров у быка Лечо 667 –

Таблица 2 – Оплодотворяющая способность быков-производителей костромской породы

Кличка, инв. № быка	Линия, родственная группа	Количество потомков, гол.					Оплодотворяющая способность быка					
		всего	в. т. ч. тёлочек	%	в. т. ч. бычков	%	индекс осеменения		от первого осеменения			
									коров		тёлок	
							коров	тёлок	гол.	%	гол.	%
СПК «Гридино»												
Буран 95	Мастер 106902	128	56	44	72	56	1,8±0,1	1,5±0,1	78	61	47	68
Залив 9220	Меридиан 90827	86	40	47	46	53	1,6±0,1**	1,5±0,1	51	59	49	69
Лечо 667	Ладок 2537	144	67	47	77	53	2,0±0,1	-	68	47	-	-
СПК «Колхоз «Родина»												
Залив 9220	Меридиан 90827	111	53	48	58	52	2,0±0,1	1,6±0,2	47	42	21	68

47%. В СПК «Колхоз «Родина» у быка Залива 9220 хороший индекс осеменения тёлок – 1,6, но удовлетворительный – коров (2,0) и, соответственно, низкий процент зачатий от первого осеменения (42%). Соотношение рождения тёлочек и бычков близко к норме – 48 : 52. Только у быка Бурана 95 на 4 % больше рождается бычков.

Выводы

1. У быков-производителей Клима 996, Кагора 41, Залива 9220, Манёвра 8589, относящихся к родственным группам, чаще встречается одновременное носительство ценных гомозиготных генотипов по каппа-казеину (ВВ) и бета-казеину (А2А2). Из быков заводских линий такой генотип имеет только Лечо 770. У быков костромской породы отсутствуют генотипы по каппа-казеину (АА) и бета-казеину (А1А1). У быков-производителей заводских линий чаще всего, если имеется гомозиготный генотип по каппа-казеину (ВВ), то генотип по бета-казеину гетерозиготный (А1А2), что отмечено у быков Лексуса 695, Найда 36, Нектара 270, Сикрона 858, Водорода 883, Вагона 184; у быков Березняка 770, Нестора 857, Лайта 390, Крутого 109, наоборот, при гомозиготном генотипе по бета-казеину (А2А2), гетерозиготный – по каппа-казеину (АВ).

2. У быков-производителей нового поколения Бурана 95 и Залива 9220, используемых для осеменения тёлок, индексы осеменения на уровне 1,5–1,6, что свидетельствует о хорошей оплодотворяющей способности этих производителей. Удовлетворительный показатель индекса осеменения (2,0) в СПК «Колхоз «Родина» у быка Залива 9220 свидетельствует о том, что имеются проблемы с воспроизводительной способностью коров, так как у тёлок в этом хозяйстве индекс осеменения хороший – 1,6. В СПК «Гридино» по индексу осеменения коров хороший показатель у быка Залива 9220 – 1,6, что превосходит показатели других быков – Бурана 95 (на 0,2) и Лечо 667 (на 0,4) (разность статистически достоверна, $P < 0,01$).

Литература

1. Баранова, Н. С. Сохранение генофонда крупного рогатого скота Костромской породы / Н. С. Баранова, А. В. Баранов, А. А. Королев. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 4 (25). – С. 69–78. – ISSN 2307-5872.

2. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2019) / Г. И. Шичкин, В. В. Чернов, Г. Ф. Сафина [и др.]. – Москва : Изд-во «ФГБНУ ВНИИплем», 2020. – 271 с. – Текст : непосредственный.

3. Королева, Е. А. Анализ итогов бонитировки крупного рогатого скота молочного направления продуктивности Костромской области за 2020 год / Е. А. Королева. – Кострома : Изд-во Костромской ГСХА, 2021. – 20 с. – Текст : непосредственный.

4. Каталог быков-производителей / АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных». – Московская область, г. о. Подольск, поселок Быково. – Электрон. дан. : Каталог быков производителей 2020 года. – URL: https://oaohcr.ru/wp-content/uploads/2021/03/katalog2020.pdf. – Текст : электронный.

5. Каталог быков-производителей. 2020–2021 / ОАО «Ярославское» по племенной работе. – Ярославль. – URL: http://www.yarplem.ru/useruploads/files/2020-2021_итог.pdf. – Текст : электронный.

6. Королев, А. А. Ожидаемая племенная ценность и генотипы по фракциям казеина новых быков-производителей костромской породы / А. А. Королев, Н. С. Баранова. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : Сборник научных трудов Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е. П. Ващекина. – Брянск : Изд-во Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 17–22.

7. Milk protein polymorphism: Detection and diffusion of the genetic variants in Bos genus / P. Formaggioni, A. Summer, M. Malacarne et al. – Text : unmediated // Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Parma. – 1999. – № 19. – P. 127, 165.

8. Comparative evaluation of cow β-casein variants (A1/A2) consumption on Th2- mediated inflammatory response in mouse gut / M. R. Haq, R. Kapila, R. Sharma et al. – Text : unmediated // Eur J Nutr. – 2014. – Jun, 53 (4). – P. 1039–1049.

9. Гвин, А. Молоко А2 – что это за продукт? / А. Гвин. – Текст : электронный // Нутрициолог. – 2018. – URL: https://zen.yandex.ru/media/gwyn/moloko-a2-chto-eto-za-produkt-5bf03e8b76ad8300a93e3971.

10. Jianqin, S. Effects of milk containing only A2 beta casein versus milk containing both A1 and A2 beta casein proteins on gastrointestinal physiology, symptoms of discomfort, and cognitive behavior of people with self-reported intolerance to traditional cows' milk / S. Jianqin, X. Leiming. – Text : electronic // Nutrition Journal. – 2016. – P. 5–8. – URL: https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12937-016-0147-z.

11. Гуськова, С. В. А2-молоко – продукт для детского питания / С. В. Гуськова. – Текст : непосредственный // Информационный бюллетень национального союза племенных организаций. – 2018. – № 1. – С. 61.

12. Использование ДНК технологий в животноводстве / Ф. С. Сибагатуллин, Т. Х. Фаизов, Г. С. Шарафутдинов [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник казанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1. – С. 131. – ISSN 2073-0462.

13. Абылкасымов, Д. А. Молочное скотоводство: сущность, факторы, резервы устойчивого и продуктивного развития : монография / Д. А. Абылкасымов, Ю. И. Шмидт. – Тверь : Изд-во ООО «Наукоёмкие технологии», 2018. – 175 с. – Текст : непосредственный.

14. Маленьких, В. А. В помощь специалистам по воспроизводству стада крупного рогатого скота / В. А. Маленьких. В. Ф. Жуков, И. Н. Янчуков. – Москва : Изд-во Минсельхозпрод МО, 2011– 76 с. – Текст : непосредственный.

15. Власова, Я. Как повысить процент зачатий у продуктивных коров / Я. Власова. – URL: https://www.vetandlife.ru/vizh/sobytiya/kak-povysit-protsent-zachatiy-u-produkti/. – Текст : электронный.

References

1. Baranova, N. S. Sohranenie genofonda krupnogo rogatogo skota Kostromskoj porody / N. S. Baranova, A. V. Baranov, A. A. Korolev. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 4 (25). – S. 69–78. – ISSN 2307-5872.

2. Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v hozjajstvah Rossijskoj Federacii (2019) / G. I. Shichkin, V. V. Chernov, G. F. Safina [i dr.]. – Moskva : Izd-vo «FGBNU VNIIplem», 2020. – 271 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Koroleva, E. A. Analiz itogov bonitirovki krupnogo rogatogo skota molochnogo napravlenija produktivnosti Kostromskoj oblasti za 2020 god / E. A. Koroleva. – Kostroma : Izd-vo Kostromskoj GSHA, 2021. – 20 s. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Katalog bykov-proizvoditelej / AO «Golovnoj centr po vosproizvodstvu sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh». – Moskovskaja oblast', g. o. Podol'sk, poselok Bykovo. – Jelektron. dan. : Katalog bykov proizvoditelej 2020 goda. – URL: https://oaohcr.ru/wp-content/uploads/2021/03/katalog2020.pdf. – Tekst : jelektronnyj.

5. Katalog bykov-proizvoditelej. 2020–2021 / OAO «Jaroslavskoe» po plemennoj rabote. – Jaroslavl'. – URL: http://www.yarplem.ru/useruploads/files/2020-2021_itog.pdf. – Tekst : jelektronnyj.

6. Korolev, A. A. Ozhidaemaja plemennaja cennost' i genotipy po frakcijam kazeina novyh bykov-proizvoditelej kostromskoj porody / A. A. Korolev, N. S. Baranova. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva : Sbornik nauchnyh trudov Nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj pamjati doktora biologicheskih nauk, professora E. P. Vashhekina. – Brjansk : Izd-vo Brjanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020. – S. 17–22.

7. Milk protein polymorphism: Detection and diffusion of the genetic variants in Bos genus / P. Formaggioni, A. Summer, M. Malacarne et al. – Text : unmediated // Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Parma. – 1999. – № 19. – P. 127, 165.

8. Comparative evaluation of cow β-casein variants (A1/A2) consumption on Th2- mediated inflammatory response in mouse gut / M. R. Haq, R. Kapila, R. Sharma et al. – Text : unmediated // Eur J Nutr. – 2014. – Jun, 53 (4). – P. 1039–1049.

9. Gvin, A. Moloko A2 – chto jeto za produkt? / A. Gvin. – Tekst : jelektronnyj // Nutriciolog. – 2018. – URL: https://zen.yandex.ru/media/gwyn/moloko-a2-chto-eto-za-produkt-5bf03e8b76ad8300a93e3971.

10. Jianqin, S. Effects of milk containing only A2 beta casein versus milk containing both A1 and A2 beta casein proteins on gastrointestinal physiology, symptoms of discomfort, and cognitive behavior of people with self-reported intolerance to traditional cows' milk / S. Jianqin, X. Leiming. – Text : electronic // Nutrition Journal. – 2016. – P. 5–8. – URL: https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12937-016-0147-z.

11. Gus'kova, S. V. A2-moloko – produkt dlja detskogo pitanija / S. V. Gus'kova. – Tekst : neposredstvennyj // Informacionnyj bjulleten' nacional'nogo sojuza plemennyh organizacij. – 2018. – № 1. – S. 61.

12. Ispol'zovanie DNK tehnologij v zhivotnovodstve / F. S. Sibagatullin, T. Kh. Faizov, G. S. Sharafutdinov [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 1. – S. 131. – ISSN 2073-0462.

13. Abylkasymov, D. A. Molochnoe skotovodstvo: sushhnost', faktory, rezervy ustojchivogo i produktivnogo razvitija : monografija / D. A. Abylkasymov, Yu. I. Shmidt. – Tver' : Izd-vo OOO «Naukojomkie tehnologii», 2018. – 175 s. – Tekst : neposredstvennyj.

14. Malen'kikh, V. A. V pomoshh' specialistam po vosproizvodstvu stada krupnogo rogatogo skota / V. A. Malen'kikh, V. F. Zhukov, I. N. Yanchukov. – Moskva : Izd-vo Minsel'hozprod MO, 2011– 76 s. – Tekst : neposredstvennyj.

15. Vlasova, Ya. Kak povysit' procent zachatij u produktivnyh korov / Ya. Vlasova. – URL: https://www.vetandlife.ru/vizh/sobytiya/kak-povysit-protsent-zachatiy-u-produkti/. – Tekst : jelektronnyj.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.010

МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА И ИНТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОМЕСНОГО МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

О. В. Филинская (фото)
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры зоотехнии
Е. Г. Скворцова
канд. биол. наук, доцент, заведующая кафедрой зоотехнии
Е. А. Пивоварова
канд. с.-х. наук, доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
М. А. Еремеева
магистрант кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
главный зоотехник
МАУ «Ярославский зоопарк», г. Ярославль

Молодняк овец, ЭМ-препарат, мясная продуктивность, внутренние органы, желудочно-кишечный тракт

Young sheep, EM-preparation, meat productivity, innards, gastrointestinal tract

Овцеводство является важной отраслью животноводства нашей страны. Как источник производства баранины, оно играет большую роль в решении продовольственной проблемы населения. В современных условиях развитие овцеводства, повышение его конкурентоспособности в большой степени обусловлены, прежде всего, его мясной продуктивностью.

Породы овец различного направления продуктивности в России достаточно многообразны, поэтому овцеводы имеют возможность выбирать наиболее выгодные из них для разведения [1]. При этом более высокими продуктивными качествами обладают помесные животные вследствие превосходства над исходными формами.

В настоящее время романовская порода овец, благодаря своим особенностям – высокой плодовитости, полиэстричности, относительной неприхотливости – часто используется в качестве материнской основы при скрещивании с другими породами [2].

При скрещивании тонкорунных пород овец с плодовитыми (романовской, дорпер, рамбулье) можно увеличить как производство баранины, так и шерсти [3].

При изучении биологических особенностей животных важна оценка их интерьерных особенностей. Одной из главных систем жизнеобеспечения организма является пищеварительная система. Через органы желудочно-кишечного тракта вместе с кормом поступают все необходимые вещества для организма животного [4].

В последние годы большой интерес вызывает использование в животноводстве препаратов, содержащих живые микроорганизмы, относящиеся к нормальной микрофлоре пищеварительного тракта. Имеются сообщения о высокой эффективности биопрепаратов при профилактике и лечении болезней животных различной этиологии. Перспективным направлением при выращивании животных является применение микробиологических пробиотиков [5].

Целью наших исследований являлось изучение влияния микробиологического препарата на мясные качества и интерьерные особенности помесных ягнят.

Методика исследований

В МАУ «Ярославский зоопарк» был получен помесный молодняк овец при скрещивании грубошерстных маток романовской породы с бараном тонкорунной дагестанской породы.

Нами был проведён эксперимент по использованию биологически активной добавки ЭМ-Курунга на продуктивные качества полученного молодняка овец.

С учётом возраста, живой массы было сформировано две группы (контрольная и опытная) по 6 голов в каждой. Опытной группе ягнят в дополнение к рациону давали добавку из расчёта 0,01 г концентрата на 1 кг живой массы.

С момента рождения велись наблюдения за ростом и развитием ягнят. Так как прижизненная оценка мясной продуктивности в полной мере не может охарактеризовать мясные качества животного, поэтому в 6-месячном возрасте был произведён контрольный убой.

Мясную продуктивность молодняка овец оценивали по показателям массы туши, выхода туши и убойному выходу. Интерьерные особенности определяли по абсолютной и относительной массе внутренних органов (печени и почек), желудочно-кишечного тракта и развитию слизистой оболочки рубца.

Массу желудочно-кишечного тракта определяли на весах с точностью до 1 г. Развитие сосочков слизистой оболочки рубца изучали по их размерам под микроскопом МБУ-4А с использованием окуляр-микрометра при 56^{x} увеличении.

Результаты исследований

В ходе исследований было установлено, что у опытных ягнят оказались лучше развиты мясные качества (табл. 1). Предубойная масса у них была выше на 2,7 кг (или на 10,8%), чем у сверстников контрольной группы, и составила 27,6 кг, что может объясняться более интенсивным развитием мышечной ткани и внутренних органов.

Таблица 1 – Показатели мясной продуктивности в возрасте 6 мес.

Показатель	Контрольная группа, n = 3	Опытная группа, n = 3
Предубойная масса, кг	24,9±2,6	27,6±1,3
Масса туши, кг	10,2±1,3	12,2±1,9
Выход туши, %	41,1±1,7	43,8±4,9
Убойный выход, %	45,1±1,8	48,0±5,3

Преимущество ягнят опытной группы по массе туши составило 2,0 кг, или 19,6%. Средний изучаемый показатель у них был 12,2 кг против 10,2 кг – у ягнят контрольной группы.

Использование препарата позволило увеличить выход туши на 2,7%, который у опытной группы составил 43,8%, а у контрольной группы – 41,1%.

Не менее важным показателем мясных качеств животных является убойный выход. Полученные результаты свидетельствуют о преимуществе по убойному выходу опытных ягнят над их сверстниками, не получавших микробиологический препарат, которое составило 2,9%.

Внутренние органы животного во многом определяют интенсивность обменных процессов в организме, что в конечном итоге влияет на уровень и характер продуктивности животных.

При изучении интерьерных особенностей определяли массу и размер печени и почек, как органов, имеющих большое значение в обмене веществ (табл. 2, рис. 1). По массе печени наблюдается превосходство ягнят опытной группы над сверстниками на 21,1 г, или на 8%. При этом несколько больший показатель массы почек был у животных контрольной группы – 66,7 г против 60,2 г у опытной группы.

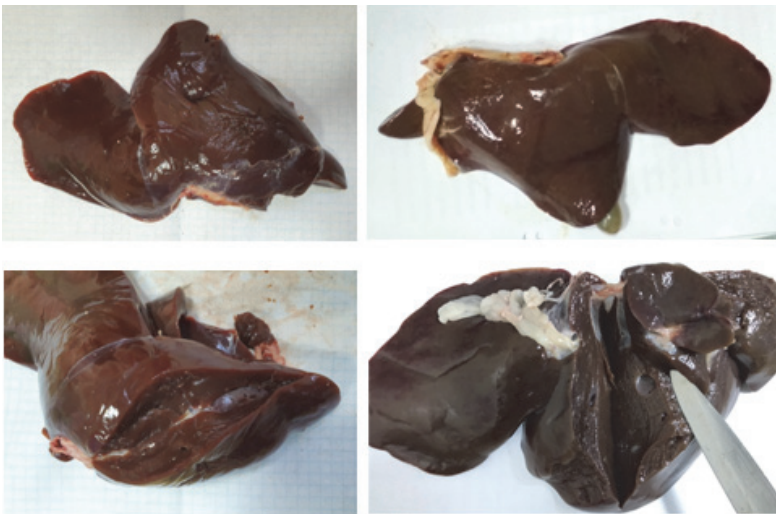
В силу большего значения предубойной массы животных опытной группы относительная масса этих органов у них была незначительно ниже – 1,04% и 0,22%.

По линейным размерам данных органов существенных отличий не обнаружено.

Известно, что общее состояние организма, скорость роста напрямую зависят от функционирования желудочно-кишечного тракта, главная

Таблица 2 – Масса и размер внутренних органов молодняка овец

Показатель	Ед. изм.	Контрольная группа	Опытная группа
Масса печени	г	264,6±25,3	285,7±63,3
Относительная масса печени	%	1,06	1,04
Масса почек	г	66,7±4,0	60,2±2,3
Относительная масса почек	%	0,27	0,22
Печень: длина	см	18,5±0,3	20,0±1,5
Почки: длина	см	5,5±0,2	5,5±0,03
ширина	см	3,5±0,2	3,0±0,0



а б

Рисунок 1 – Печень ягнят контрольной (а) и опытной (б) групп

роль которого – переработка корма и извлечение из него питательных веществ.

У молодняка овец нами была изучена степень развития желудочно-кишечного тракта (табл. 3).

Массы органов пищеварения у животных опытной группы превосходили данный показатель особей контрольной группы.

Масса желудочно-кишечного тракта с содержимым в контрольной группе была 7,7 кг, что составляет 30,9% от предубойной массы, в опытной группе этот показатель – 8,1 кг и 29,3% соответственно.

Кишечник с содержимым в опыте был незначительно тяжелее. Абсолютный показатель массы кишечника животных опытной группы был выше аналогичного показателя контрольной группы на 0,53 кг.

В кишечнике происходит основное всасывание расщеплённых питательных веществ. Его развитие, возможно, способствует усиленному перева-

Таблица 3 – Масса органов пищеварения у молодняка овец

Показатель	Ед. изм.	Контрольная группа	Опытная группа
Предубойная масса	кг	24,9±2,6	27,6±1,3
Желудочно-кишечный тракт с содержимым	кг	7,7±1,2	8,1±0,78
	%	30,9	29,3
Кишечник с содержимым	кг	1,97±0,36	2,50±0,38
	%	7,9	9,0
Желудок с содержимым	кг	5,50±0,88	5,60±0,42
	%	22,1	20,3
Желудок без содержимого	кг	1,06±0,07	1,10±0,09
	%	4,3	4,0

риванию и эффективному усвоению питательных веществ кормов для прироста живой массы.

Масса желудка с содержимым в опытной группе составила 5,6 кг (или 20,3%), без содержимого – 1,10 кг (4,0%). В контрольной группе эти показатели составляли 5,5 кг (22,1%) и 1,06 кг (4,3%).

По показателям относительной массы органов желудочно-кишечного тракта существенных отличий между изучаемыми группами не выявлено. Однако, в связи с большей предубойной живой массой опытных животных, относительные показатели у них были меньше.

Считается, что животные, у которых лучше развиты внутренние органы, имеют выше продуктивность. Согласно полученным данным у опытных ягнят лучше развиты мясные качества, что может быть связано с лучшим использованием питательных веществ кормов под влиянием препарата и переходом их на формирование мышечной ткани.

Сложный желудок овец состоит из рубца, сетки, книжки, сычуга. Нами была рассмотрена внутренняя поверхность этих отделов (рис. 2–4). Также была изучена слизистая оболочка рубца по развитию сосочков (на дорсальной и вентральной

а б

Рисунок 2 – Внутренняя поверхность сетки ягнят контрольной (а) и опытной (б) групп

а б

Рисунок 3 – Внутренняя поверхность книжки ягнят контрольной (а) и опытной (б) групп

а б

Рисунок 4 – Внутренняя поверхность рубца ягнят контрольной (а) и опытной (б) групп: сосочки дорсального и вентрального мешков

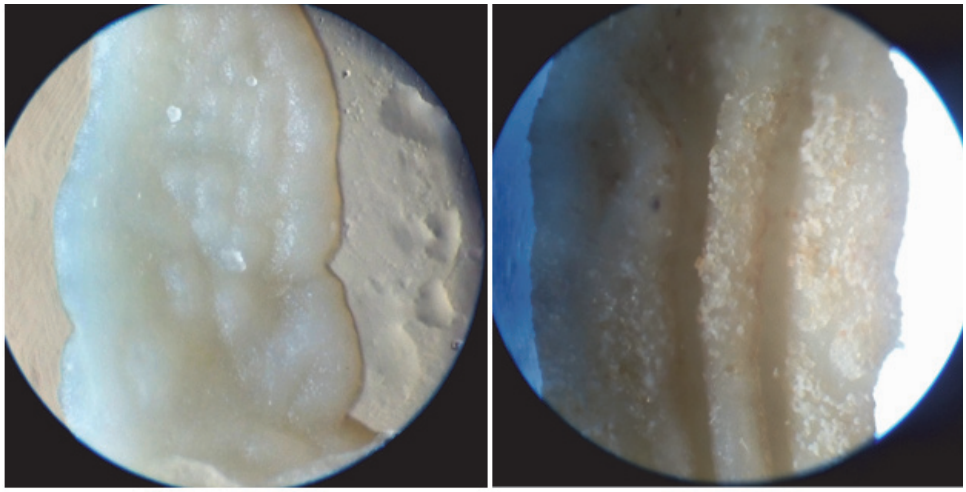
поверхностях), которые, как известно, увеличивают поверхность рубца. В исследованиях ряда авторов установлены положительные корреляции между длиной сосочков рубца у овец и потреблением корма, а также между длиной и толщиной сосочков и суточным приростом массы тела.

Степень развития сосочков неодинакова на разных частях рубца (табл. 4). Есть различия и у животных исследуемых групп.

Самые высокие и крупные сосочки наблюдались на вентральной части рубца, их высота у ягнят составила 2952,6–3999,3 мкм (3–4 мм).

Таблица 4 – Высота сосочков рубца (мкм)

Группа	Сторона рубца	
	дорсальная (дорсальный мешок)	вентральная (вентральный мешок)
Контрольная	1509,2±395,9	2952,6±448,9
Опытная	2356,7±519,7	3999,3±499,8



а б

Рисунок 5 – Сосочки рубца под микроскопом: контрольная группа (а), опытная группа (б)

В дорсальном мешке рубца они менее развиты, и в среднем в группах их высота составила 1509,2–2356,7 мкм (1,5–2,3 мм).

В вентральном мешке у ягнят опытной группы, которым дополнительно к рациону давали препарат, размер сосочков по высоте в среднем был больше на 35,5%, в дорсальном – на 56%.

По форме сосочки были листовидные и пальцевидные, языкообразные и клиновидные.

У ягнят опытной группы сосочки рубца имели более глубокие и длинные бороздки на поверхности, повышающие их всасывающую способность (рис. 5).

Выводы

Таким образом, включение микробиологического препарата ЭМ-Курунга в рацион ягнят способствовало развитию органов пищеварительного тракта, слизистой оболочки рубца и сосочков на ней. Можно предположить, что вследствие заселения желудочно-кишечного тракта полезной микрофлорой происходило лучшее переваривание кормов, что проявилось в увеличении мясной продуктивности опытных ягнят, в частности убойного выхода на 2,9%.

Литература

1. Ерохин, А. И. К вопросу о повышении резистентности овец романовской породы / А. И. Ерохин, Е. А. Карасев, Ю. А. Юлдашбаев [и др.]. – Текст : непосредственный // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 3.– С. 7–9.

2. Филинская, О. В. Продуктивность овец романовской породы разных линий / О. В. Филинская. – Текст : электронный // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2017. – Т. 3, № 2. – С. 7–16. – ISSN онлайновой версии 2413-9858. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29841936_83675362.pdf.

3. Murphy, T. W. Evaluation of Rambouillet, Polypay, and Romanov-White Dorper × Rambouillet ewes mated to terminal sires in an extensive rangeland production system: body weight and wool characteristics / T. W. Murphy, W. C. Stewart, D. R. Notter, M. R. Mousel, G. S. Lewis, J. B. Taylor. – Text : unmediated // Journal of Animal Science. – 2019. – V. 97. – I. 4. – P. 1568–1577.

4. Мерчиева, С. А. Особенности развития органов пищеварительной системы молодняка овец калмыцкой курдючной породы и их помесей с баранами породы дорпер / С. А. Мерчиева, Н. В. Сергеева // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона : Материалы Международной научно-практической конференции. – Элиста, 2019. – С. 209–211. – ISBN 978-5-91458-305-4.

5. Скворцова, Е. Г. Рост и развитие ягнят и козлят при использовании микробиологического препарата ЭМ-Курунга / Е. Г. Скворцова, О. В. Филинская, Е. А. Пивоварова [и др.]. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2. – С. 325–328. – ISSN 2073-0853.

References

1. Erokhin, A. I. K voprosu o povyshenii rezistentnosti ovec romanovskoj porody / A. I. Erokhin, E. A. Karasev, Yu. A. Yuldashbaev [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Ovcy, kozy, sherstjanoe delo. – 2017. – № 3.– S. 7–9.

2. Filinskaya, O. V. Produktivnost’ ovec romanovskoj porody raznyh linij / O. V. Filinskaya. – Tekst : jelektronnyj // Vestnik nauki i obrazovanija Severo-Zapada Rossii. – 2017. – T. 3, № 2. – S. 7–16. – ISSN onlajnovoj versii 2413-9858. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29841936_83675362.pdf.

3. Murphy, T. W. Evaluation of Rambouillet, Polypay, and Romanov-White Dorper × Rambouillet ewes mated to terminal sires in an extensive rangeland production system: body weight and wool characteristics / T. W. Murphy, W. C. Stewart, D. R. Notter, M. R. Mousel, G. S. Lewis, J. B. Taylor. – Text : unmediated // Journal of Animal Science. – 2019. – V. 97. – I. 4. – P. 1568–1577.

4. Merchieva, S. A. Osobennosti razvitija organov pishhevaritel’noj sistemy molodnjaka ovec kalmyckoj kurdjuchnoj porody i ih pomesej s baranami porody dorper / S. A. Merchieva, N. V. Sergeeva // Social’no-jekonomicheskie i jekologicheskie aspekty razvitija Prikaspijskogo regiona : Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Jelista, 2019. – S. 209–211. – ISBN 978-5-91458-305-4.

5. Skvortsova, E. G. Rost i razvitie jagnjat i kozljat pri ispol’zovanii mikrobiologicheskogo preparata JeM-Kurunga / E. G. Skvortsova, O. V. Filinskaya, E. A. Pivovarova [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 2. – S. 325–328. – ISSN 2073-0853.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.011

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ВЫРАЩИВАЕМЫХ ТЕЛЯТ

А. И. Фролов (фото)
канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии производства кормов и продуктов животноводства
О. Б. Филиппова
д-р биол. наук, главный научный сотрудник, зав. лабораторией технологии производства кормов и продуктов животноводства
А. Н. Бетин
канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии производства кормов и продуктов животноводства
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов
В. И. Дорохова
канд. экон. наук, доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Кормовая добавка-синбиотик, телята, биохимия крови, заболеваемость, микрофлора ЖКТ, экономическая и профилактическая эффективность

Synbiotic feed supplement, calves, blood biochemistry, incidence of a disease, gut microbiome, economic and prophylactic efficiency

Одной из основных проблем, существующих в отечественном молочном скотоводстве, является продление срока эксплуатации высокоудойных коров, повышение качества получаемой от них продукции, а также увеличение сохранности и эффективности выращивания ремонтного молодняка. Эти задачи решаются, в первую очередь, за счёт улучшения здоровья выращиваемых телят и дойных коров. Наибольшего внимания к полноценному питанию и здоровью требуют телята от рождения до 6 месяцев, когда происходит перестройка желудочно-кишечного тракта для потребления объёмистых кормов [1]. В этот период в организме телят изменяется течение трофических процессов, ритм роста, повышается чувствительность клеток к стимулирующим и тормозящим воздействиям [2].

Заболевания желудочно-кишечного тракта являются основной причиной гибели телят в первые недели жизни, когда колостральный иммунитет уже заканчивается, а гуморальный иммунитет ещё окончательно не сформировался. Особую роль в связи с этим может играть использование биологически активных добавок, в том числе разрабо-

танных на основе лекарственных растений и пребиотических компонентов.

Методика

Научно-производственный опыт проведён на двух группах новорождённых телят в соответствии с требованиями по подбору аналогов, соблюдений условий кормления и содержания. В молочный корм телятам опытной группы с 3-суточного и до месячного возраста вводилась биологически активная добавка-синбиотик по 10 г/гол./сут. Она приготовлена, масс.%: из ромашки лекарственной (*Matricaria recutita L.*) – 38, люцерны синей (*Medicago sativa L.*) – 25, живицы еловой – 5, фруктозы – 15, аскорбиновой кислоты – 10, бактерий *Bacillus subtilus* («Ветом 1») – 5, селена в органической форме («Сел-плекс») – 2.

Химический состав растительной части добавки представлен комплексом биологически активных веществ. Например, хамазулен (ромашка) оказывает противовоспалительное, противомикробное действие, подавляет рост патогенной микрофлоры в кишечнике, повышает секрецию пищеварительных желёз [3; 4]. Люцерна синяя (*Medicago sativa*) обладает противовоспалительным эффектом за счёт большого количества флавоноидов в своём составе. В растении также содержатся витамины А, С, ниацин, биотин, фолиевая и пантотеновая кислоты, ненасыщенные жирные кислоты, танины, аминокислоты, большое количество макроэлементов – железа, фосфора и кальция. Кроме того, в химическом составе травы присутствует витамин U (S-метилметионин), обладающий свойством заживлять слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта.

Живица еловая получена подсочкой хвойных деревьев охотниками-промысловиками Н. Н. Зайцевым и А. В. Кособоковым в одном из лесных урочищ Борисоглебского района Ярославской области. Для увеличения хрупкости структуры живица еловая предварительно выдерживалась несколько часов в морозильной камере при –20ºС, измельчалась, затем сушилась и ещё раз измельчалась до порошкообразного состояния. В её состав входят летучие вещества скипидарного типа – монотерпены, дитерпены, сесквитерпены и их производные, а также смесь жирных кислот, витамины С и D [5]. В медицине живица применяется при инфекционных и неинфекционных поражениях слизистых оболочек полости рта, пищевода, лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта. Она является природным противопаразитарным средством, используется при амебиазе, против круглых и ленточных глистов. Живица улучшает микрофлору кишечника, помогает справиться с дисбактериозом.

Пробиотик «Ветом 1» влияет на клеточные и гуморальные факторы иммунитета, повышает устойчивость животных к инфицированию вирусными и бактериальными агентами. Бактерии *Bacillus subtilus* DSM 32424 выделяют в кишечнике животных антибиотикоподобные субстанции, ферменты, другие биологически активные вещества, нормализуют биоценоз кишечника, кислотность среды, пищеварение, всасывание и метаболизм железа, кальция, жиров, белков, углеводов, триглицеридов, аминокислот, дипептидов, сахаров, солей желчных кислот [6].

Комплекс перечисленных веществ обладает широким бактерицидным, противопаразитарным и регенерирующим действиями, содержит в доступной форме аминокислоты, биогенные минеральные элементы, органические кислоты, а также полифенольные соединения и флавоноиды, обладающие мощными иммуномодулирующими свойствами, противовоспалительным, антисептическим, антиоксидантным действиями.

Биологически активные вещества в растениях и живице еловой представлены в таблице 1.

Фруктоза поддерживает симбиотическую связь между животным и микрофлорой кишечника, исключая колонизацию патогенами, обеспечи-

Таблица 1 – Биологически активные вещества в растениях и живице еловой

Наименование	Биологически активные вещества
Ромашка аптечная (соцветия) (*Matricaria recutita* L.)	Бета-каротин, кумарины, ситостерин, гликозиды, хамазулен, фернезен, микроэлементы, танин, пектины, органические кислоты, эфирное масло
Люцерна	Минеральные элементы (калий, кальций, фтор и др.), различные углеводы, белки, жирные кислоты, эфирные масла, пектины, сапонины, тритерпиноиды, растительные стероиды, ферменты, хлорофилл, алкалоиды, гормоноподобные вещества, каротин
Живица еловая (терпентин)	Монотерпены, дитерпены, сесквитерпены и их производные смоляные кислоты; высшие жирные кислоты, в том числе: лауриновая, пальмитиновая, пальмитоолеиновая, олеиновая, стеариновая; смоляные спирты и эфиры; витамины С и D; янтарная кислота

вая селективное увеличение лактобацил и бифидобактерий.

Сел-Плекс (селен) стимулирует образование летучих жирных кислот (ЛЖК) за счёт увеличения уксусной и пропионовой кислот, уменьшает pH рубцевой жидкости.

Профилактика диареи у телят опытной группы предусматривалась применением биологически активных веществ лекарственных растений и живицы: глюкозидов, терпенов, квертецинов, катехинов, фенолокислот, танина, холина, эфирных масел, пектина и др., а также аскорбиновой кислоты и пробиотика «Ветом 1».

Аскорбиновая кислота принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, необходима для нормального функционирования соединительной и костной ткани. Она выполняет биологические функции восстановителя и кофермента некоторых метаболических процессов, является антиоксидантом, регулирует иммунологические реакции (активирует синтез антител), способствует фагоцитозу, фиксации железа в процессе синтеза гемоглобина, восстанавливает метгемоглобин в эритроцитах. Аскорбиновая кислота снижает потребность в витаминах B1, B2, A, E, фолиевой и пантотеновой кислотах, применяется при недостатке витамина С, заболеваниях печени, почек, для улучшения роста и развития молодняка, лечения интоксикаций, укрепляет иммунную систему, и в первую очередь она нужна лейкоцитам, которые расходуют её запас, активируя синтез интерферонов, стимулирует адаптивные процессы и обладает антистрессорным действием [7]. В первые недели жизни синтез аскорбиновой кислоты незначителен из-за функционального состояния печени, и поэтому молодняк нуждается в экзогенном поступлении витамина, в частности с молозивом. За счёт своей антиоксидантной и окислительной деятельности, обезвреживания токсинов, её расход в организме в этот период значителен, и дополнительное её поступление в организм оправдано.

В опыте изучено: среднесуточный прирост живой массы; затраты кормовых средств; биохимические показатели крови; микробный пейзаж желудочно-кишечного тракта; профилактическая и экономическая эффективность применения биологически активной добавки-синбиотика.

Результаты исследования

Опытные телята в сравнении с контрольными потребили грубых кормов (сена и сенажа) и комбикорма больше в среднем на 7,4 и 4,6% соответственно. Затраты энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) и переваримого протеина (ПП) на 1 кг прироста живой массы за период эксперимента у опытных телят были меньше контрольных соответственно на 6,5 и 7,2% (табл. 2).

Таблица 2 – Расход кормов рациона на 1 животное за период опыта, кг

Показатель	Группа		
	опытная	контрольная	к контролю, ±
Молочные корма	270	270	–
Сено люцерновое	6,2	6,8	+9,7
Сенаж злаково-бобовый	9,8	10,3	+5,1
Комбикорм КР-1	8,7	9,1	+4,6
ЭКЕ на 1 кг прироста	3,1	2,9	–6,5
ПП на 1 кг прироста, г	363	337	–7,2

Показатели по живой массе и среднесуточному приросту телят представлены в таблице 3, из которой видно, что уже на первом месяце выращивания опытные телята, по сравнению с контрольными, имели живую массу больше на 1,85 кг. В конце опытного периода это различие между группами достоверно составило 2,9 кг. Валовой прирост живой массы за период опыта между группами различался на 8%. Такая же тенденция была и по среднесуточному приросту живой массы, который в опытной группе отличался от контрольной на +7,8%.

При исследовании состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта телят в опытных и контрольных образцах выявлено одинаково высокое содержание (в пределах нормы) бифидумбактерий, лактобактерий и лактозопозитивных кишечных палочек (*E. coli*).

Содержание энтерококков в опытных и контрольных образцах установлено в пределах нормы; стафилококки в исследуемых образцах не обнаружены, кроме условно-патогенных бактерий *Klebsiella pneumoniae*. В опытных образцах количество указанных бактерий (10^4 КОЕ/г)

Таблица 3 – Динамика живой массы и среднесуточного прироста телят

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса, кг: – при рождении	30,5±0,48	30,3±0,54
– через 1 месяц	49,25±1,0	51,1±0,80
– через 2 месяца	69,3±1,0	72,2±0,8*
Валовой прирост за период опыта, кг	38,8	41,9
± к контролю, %	–	+8,0
Среднесуточный прирост, г: – за 1-й месяц	625,0±24,9	693,3±2,3*
– за 2-й месяц	669,7±3,9	701,2±39,0**
– за период опыта	647,0±12,8	697,2±2,0**
± к контролю, %	–	+7,8

Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01.

ниже, чем в контрольных (10^5 КОЕ/г); кроме того в контрольных образцах обнаружены спорообразующие бактерии рода *Bacillus* в количестве 10^5 КОЕ/г.

Таким образом, нормальная микрофлора опытных и контрольных образцов соответствует физиологической норме, однако во всех образцах выделены условно-патогенные бактерии (*Klebsiella pneumoniae*), причём показатели опытных образцов, в отличие от контрольных, ближе к физиологической норме.

Известно, что к 30-суточному возрасту в сыворотке крови телят снижается содержание γ-глобулинов, так как идёт распад иммуноглобулинов, полученных с молозивом, а собственный эндогенный синтез антител только начинает медленно развиваться, достигая максимума на 6–7 неделе их жизни [7]. Установлено, что при равном содержании общего белка в крови телят обеих групп содержание иммуноглобулинов – белков специфического гуморального иммунитета – в крови телят опытной группы было больше на 6,3% (P > 0,05). В результате после 1-го месяца выращивания молодняк уже приобретает хорошую иммунную защиту и более подготовлен к интенсивному росту.

В первой декаде выращивания в контрольной группе животных отмечены два случая заболеваний телят с признаками нарушения функции желудочно-кишечного тракта с продолжительностью заболевания по 4 суток каждый. Заболевание проявлялось потерей аппетита, учащением дефекации и жидкой консистенцией каловых масс. На лечение затрачено ветеринарных препаратов на сумму 75 рублей (табл. 4).

Таблица 4 – Профилактическая эффективность кормовой добавки-синбиотика

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество телят, гол.	6	6
Количество животных с признаками нарушения функции ЖКТ, гол. (%)	2 (33,3)	0
Продолжительность болезни, сутки/гол.	4	–
Затраты на ветпрепараты при лечении, руб.	75	–
Сохранность телят, %	100	100

По результатам научно-хозяйственного опыта была рассчитана экономическая эффективность использования кормовой добавки-синбиотика при выращивании телят (табл. 5).

В опытной группе применение кормовой добавки-синбиотика в рационе телят позволило получить дополнительный доход от условной реализации валового прироста больше контроля на 435,8 руб./гол.

Вывод

Биологическая активная кормовая добавка-синбиотик способствовала профилактике желудочно-кишечных заболеваний у опытных телят,

Таблица 5 – Экономическая эффективность выращивания телят в расчёте на 1 гол.

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса, кг: – при рождении	30,5	30,3
– в конце периода	69,3	72,2
Валовой прирост за период опыта, кг	38,8	41,9
± к контролю, %	–	+8,0
Затраты кормов на валовой прирост, руб.	6758,3	6769,5
Затраты на кормовую добавку, руб.	–	310
Затраты на ветеринарные препараты, руб.	75	–
Всего затрат, руб.	6833,3	7079,5
Доход от условной реализации валового прироста живой массы, руб.	8536	9218
Дополнительный доход, руб.	1702,7	2138,5
± к контролю, руб.	–	+435,8

повысила их резистентность, о чём свидетельствовало большее содержание иммуноглобулинов на 6,3% в сравнении с контролем. За учётный период у телят опытной группы, в сравнении с контрольными, среднесуточный прирост живой массы был выше на 7,8%, и от их реализации получен дополнительный доход в размере 435,8 руб./гол.

Литература

1. Юрин, Д. А. Разработка технологических приемов выращивания телят : специальность : 06.02.04 «Ветеринарная хирургия» : диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук / Денис Анатольевич Юрин ; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2008. – 143 с. – Текст : непосредственный.

2. Тельцов, Л. И. О выращивании высокопродуктивного крупного рогатого скота / Л. И. Тельцов. – Текст : непосредственный // Вестник РАСХН. – 2005. – № 1. – С. 82–84. – ISSN 0869-3730.

3. Тихонов, Б. Б. Комплексная экстракция гликанов и флавоноидов из растительного сырья / Б. Б. Тихонов, А. И. Сидоров, Э. М. Сульман, Е. В. Ожимкова. – Текст : непосредственный // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Биология и Экология. – 2011. – № 19. – С. 57–63. – ISSN 1995-0160.

4. Трансформация биохимического состава сырья ромашки аптечной в зависимости от технологии процесса сушки / Ж. А. Рупасова, В. А. Игнатенко, Н. П. Варавина [и др.]. – Текст : электронный // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2006. – Т. 1. – Ч. 1. – С. 126–137. – URL: http://elib.bsu.by/handle/123456789/16061.

5. Конь, И. Я. Витамин С / И. Я. Конь, С. Г. Вериникина ; под ред. И. Л. Кнунянца. – Текст : непосредственный // Химическая энциклопедия. – Москва : Советская энциклопедия, 1988. – Т. 1. – С. 384–385.

6. Фролов, А. И. Синбиотик повышает иммунитет и продуктивность телят / А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, Н. И. Маслова, А. Н. Бетин. – Текст : электронный // Эффективное животноводство. – 2021. – № 2 (168). – С. 88–90. – DOI: 10.24412/cl-33489-2021-2-88-90. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sinbiotik-povyshaet-immunitet-i-produktivnost-telyat.

7. Физиологическое состояние, становление неспецифической резистентности и иммунологического статуса телят раннего постнатального периода онтогенеза после применения Тимогена, Полиоксидония, Ронколейкина и Синэстрола 2% коровам матерям перед отелом : коллективная монография / В. И. Великанов, А. В. Кляпнев, Л. В. Харитонов, С. С. Терентьев. – Нижний Новгород : ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2020. – 224 с. – ISBN 978-5-6043868-2-8. – Текст : непосредственный.

References

1. Yurin, D. A. Razrabotka tehnologicheskih priemov vyrashhivanija teljat : special'nost' : 06.02.04 «Veterinarnaja hirurgija» : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozjajstvennyh nauk / Denis Anatol'evich Yurin; Kuban. gos. agrar. un-t. – Krasnodar, 2008. – 143 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Tel'tsov, L. I. O vyrashhivanii vysokoproduktivnogo krupnogo rogatogo skota / L. I. Tel'tsov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik RASHN. – 2005. – № 1. – S. 82–84. – ISSN 0869-3730.

3. Tikhonov, B. B. Kompleksnaja jekstrakcija glikanov i flavonoidov iz rastitel'nogo syr'ja / B. B. Tikhonov, A. I. Sidorov, Eh. M. Sul'man, E. V. Ozhimkova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Serija: Biologija i Jekologija. – 2011. – № 19. – S. 57–63. – ISSN 1995-0160.

4. Transformacija biohimicheskogo sostava syr'ja romashki aptechnoj v zavisimosti ot tehnologii processa sushki / Zh. A. Rupasova, V. A. Ignatenko, N. P. Varavina [i dr.]. – Tekst : jelektronnyj // Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Fiziologicheskie, biohimicheskie i molekuljarnye osnovy funkcionirovanija biosistem. – 2006. – T. 1. – Ch. 1. – S. 126–137. – URL: http://elib.bsu.by/handle/123456789/16061.

5. Kon', I. Ya. Vitamin S / I. Ya. Kon', S. G. Verinikina ; pod red. I. L. Knunyantsa. – Tekst : neposredstvennyj // Himicheskaja jenciklopedija. – Moskva : Sovetskaja jenciklopedija, 1988. – T. 1. – S. 384–385.

6. Frolov, A. I. Sinbiotik povyshaet immunitet i produktivnost' teljat / A. I. Frolov, O. B. Filippova, N. I. Maslova, A. N. Betin. – Tekst : jelektronnyj // Jeffektivnoe zhivotnovodstvo. – 2021. – № 2 (168). – S. 88–90. – DOI: 10.24412/cl-33489-2021-2-88-90. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sinbiotik-povyshaet-immunitet-i-produktivnost-telyat.

7. Fiziologicheskoe sostojanie, stanovlenie nespecificheskoj rezistentnosti i immunologicheskogo statusa teljat rannego postnatal'nogo perioda ontogeneza posle primenenija Timogena, Polioksidonija, Ronkolejkina i Sinjestrola 2% korovam materjam pered otelom : kollektivnaja monografija / V. I. Velikanov, A. V. Klyapnev, L. V. Kharitonov, S. S. Terent'ev. – Nizhnij Novgorod : FGBOU VO Nizhegorodskaja GSHA, 2020. – 224 s. – ISBN 978-5-6043868-2-8. – Tekst : neposredstvennyj.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.012

ВЛИЯНИЕ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЖИВОТНЫХ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Т. И. Лебедева
лаборант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы
И. А. Красочко
д-р ветеринар. наук, профессор, профессор кафедры микробиологии и вирусологии
П. А. Красочко (фото)
д-р ветеринар. наук, д-р биол. наук, профессор, заведующий кафедрой эпизоотологии и инфекционных болезней животных
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Наноструктура, наноматериал, наночастица, качество продукции

Nanostructure, nanomaterial, nanoparticle, product quality

Интенсивное развитие животноводства и ветеринарной медицины требует от фармацевтической отрасли создания новых эффективных ветеринарных препаратов, направленных на поддержание биохимических механизмов гомеостаза и повышение продуктивности у животных. При этом большая роль отводится макро- и микроэлементам, поступающим в организм животным. Однако в привычном виде (в составе различных кормовых и витаминно-минеральных добавок) эти вещества не всегда полностью усваиваются организмом и не оказывают должного воздействия на органы и системы [1].

Перспективы развития ветеринарной науки и сельского хозяйства в последние годы свидетельствуют о внедрении такого инновационного направления, как нанотехнологии. Они являются одним из ключевых направлений развития различных отраслей хозяйства и прогресса общества.

Известно, что те свойства, которые были чётко определены для макро- и микроструктур, уже нельзя приписывать наноструктурам. Вещества (в том числе макро- и микроэлементы) способны значительно изменять свои химические свойства и реакционную способность в зависимости от количества атомов. Наночастицы обладают высокой химической активностью и способны вступать в реакции с другими веществами фактически без участия дополнительной энергии.

На сегодняшний день возможно получение наноструктур практически всех химических элементов. Однако для ветеринарной медицины наиболее существенными и значимыми можно назвать получение

наноматериалов микроэлементов (йода, селена, серебра, меди, железа и др.) и изучение их воздействия на разные биологические объекты, в том числе на лабораторных и продуктивных животных, а также их влияние на качество получаемой животноводческой продукции.

Наиболее перспективными наноматериалами для создания лекарственных препаратов и кормовых добавок являются ультрадисперсные нанопорошки и эмульсии. Препараты, содержащие наночастицы макро- и микроэлементов, по сравнению с традиционными формами обладают экологичностью, биодоступностью и эффективностью действия при использовании на практике [1–5].

Среди металлов серебро издавна известно своей противомикробной активностью. На сегодняшний день установлено, что наноструктура серебра обладает более высокой бактерицидной активностью по сравнению с ионами данного металла. В связи с этим наночастицы серебра нашли своё применение в препаратах для заживления ран и другой хирургической патологии в медицине. Благодаря своим уникальным свойствам (широкому спектру противомикробного, противогрибкового и противовирусного действия, иммуномодулирующим и аллергенным свойствам, отсутствию устойчивости к нему у большинства патогенных микроорганизмов, низкой токсичности) серебро широко используется в медицине и ветеринарии [6; 7; 8; 9].

Согласно исследованиям R. Vazquez-Munoz et al. установлено, что наносеребро оказывает почти одинаковое биоцидное воздействие в диапазоне концентраций от 1 до 100 мг/л независимо от выбора тест-объекта (вирусы, бактерии, микроводоросли, грибы) [10].

Согласно результатам опытов Э. В. Малафеевой и др. было установлено, что коллоидные растворы наночастиц серебра проявляют высокое антимикробное и противогрибковое действие по отношению к грамотрицательной (*E. coli, K. pneumoniae, K. oxytoca, M. morganii, P. aeruginosa, Serratia, Enterobacter*) и грамположительной микрофлоре (*S. aureus, S. haemolyticus, S. hyicus, S. epidermidis, E. faecalis*), дрожжеподобным грибам и грибам рода *Candida* [11].

При использовании препаратов на основе частиц наносеребра в организме животных и человека повышается количество иммуноглобулинов, увеличивается процентное содержание лимфоцитов [12].

Исходя из результатов исследований, обосновано применение 1% раствора наночастиц серебра как альтернативы антибиотикам в процессе выращивания цыплят-бройлеров. Изучена возможность его применения в системе водоснабжения и поения птицы. Доказано, что одновременно с обеспечением санитарной чистоты водопроводов, поилок и питьевой воды производится санация пищеварительного тракта цыплят-бройлеров. Это обусловлено созданием условий, способствующих развитию симбиотических микроорганизмов, которые, в свою очередь, интенсифицируют процессы пищеварения и иммунного ответа.

Однопроцентный раствор наночастиц серебра при его выпаивании в течение суток – 1 раз в неделю и ежедневно – перед убоем способствует увеличению привесов птиц, улучшая их здоровье и снижая конверсию корма. Применение наносеребра ведёт к уменьшению количества патогенной микрофлоры, в том числе грибковой, практически не влияя на концентрацию лакто- и бифидобактерий в кишечнике цыплят-бройлеров. Установлена зависимость микробиологического благополучия кишечника птиц и санитарно-гигиенического состояния воздушной среды птичников. Исследования учёных повсеместно уже свидетельствуют в пользу рекомендации коллоидного раствора наночастиц серебра как безопасного и доступного препарата для дезинфекции водопроводов, санации питьевой воды и коррекции эубиоза кишечника цыплят-бройлеров [13; 14; 15].

Препарат «Аргенвит» украинских учёных на основе наносеребра эффективно применяется в птицеводстве. Он представляет собой жидкий концентрат коллоидного раствора наночастиц серебра в деминерализованной воде в виде прозрачной жидкости без запаха, синего цвета. Размер наночастиц 5–25 нм, pH средства 6,5–8,0. Использование препарата «Аргенвит» при инкубации перепелиных яиц позволяет повысить основной результативный показатель – вывод молодняка, что даёт основание рекомендовать его для применения в птицеводческих хозяйствах [16; 17; 18].

Наночастицы меди проявляют ярко выраженную биологическую активность, в том числе бактериостатическое и бактерицидное действия. Согласно исследованиям П. А. Красочко и др., наночастицы оказывают выраженное антибактериальное действие против условно-патогенных бактерий (*Escherichia coli, Staphylococcus aureus* и др.) [19].

Согласно сведениям, полученным C. Gunawan et al., Maqusood Ahamed et al., установлена высокая антимикробная активность наночастиц меди в отношении различных видов микроорганизмов (*Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumonia, Enterococcus faecalis, Shigella flexneri, Salmonella typhimurium, Proteus vulgaris и Staphylococcus aureus*) [20; 21].

Препараты наночастиц меди, введённые в организм животных, обладают пролонгированным

действием и меньшей токсичностью по сравнению с солями. Наночастицы меди при введении в организм стимулируют механизмы регуляции микроэлементного состава и активность антиоксидантных ферментов [1].

Сложившаяся неблагоприятная экологическая обстановка в сочетании с особенностями биогеохимических провинций приводят к ухудшению качества растительных кормов, накоплению в них тяжёлых металлов, в том числе и кадмия. В этих условиях возникает необходимость применения различных средств и способов, минимизирующих кумуляцию соединений тяжёлых металлов в продуктах животного происхождения и потребление их с пищей человеком. Известны различные способы их снижения в сельскохозяйственной продукции. Бурное развитие нанотехнологий и синтез веществ наноразмерного диапазона, обладающих иными свойствами, позволяет решить ряд вышеозначенных задач. В работе Е. А. Сизовой был впервые изучен уровень кадмия в организме цыплят-бройлеров на фоне введения в рацион наночастиц меди (1-я группа), моделирования кадмиевой интоксикации введением в организм подопытных цыплят кадмия сульфата (2-я группа) и совместного скармливания наночастиц меди и кадмия сульфата (3-я группа). Была изучена динамика концентрации кадмия в мышечной, костной тканях, внутренних органах и коже цыплят-бройлеров. Высокие значения концентрации кадмия в организме цыплят-бройлеров были зарегистрированы на фоне его скармливания (2-я группа). Интенсивность накопления кадмия в организме птицы была ниже при совместном его применении с наночастицами меди (3-я группа) по сравнению с одиночным введением кадмия сульфата (2-я группа). Было установлено, что концентрация кадмия увеличивалась во внутренних органах, затем в коже, мышцах и в последнюю очередь в костях. В результате обогащения рациона кормления цыплят наночастицами меди происходило снижение уровня кадмия в продуктах убоя цыплят-бройлеров как на фоне моделирования кадмиевой интоксикации, так и без неё, что крайне важно для повышения качества продукции птицеводства.

Максимальное раскрытие генетического потенциала сельскохозяйственных животных и птиц, а также получение высоких показателей продуктивности, в первую очередь, связано с использованием в рационах животных биологических активных добавок. Для изучения влияния селена на качество и безопасность мяса птицы были проведены исследования на птицефабрике ОАО «Бройлер Рязани». Было сформировано 4 группы цыплят-бройлеров по 8 голов в каждой по принципу условных аналогов: контрольная и три подопытных. Введение в рацион суспензии наночастиц селена осуществляли в течение 20 дней. Изучаемый препарат применялся в опытных группах однократно путём добавления его в воду после утреннего кормления: 1-я группа получала селен в дозе 0,1 мкг/кг живого веса, 2-я – 0,01 мкг/кг живого веса, 3-я – 0,001 мкг/кг живого веса. По химическому составу мышцы разных групп отличались между собой. Так, количество жира и энергетическая ценность была выше в мышцах бедренной группы, а сухого вещества и золы – в мышцах груди, количество белка во всех образцах было примерно одинаковым [22; 23; 24].

Перспективным направлением в создании препаратов на основе наноструктур является применение наночастиц селена. В Иркутском институте химии СО РАН им. А. Е. Фаверского был создан комплексный препарат на основе полисахарида лиственницы сибирской (арабиногалактан в качестве матрицы-носителя) и селена в наноструктурном состоянии.

Препарат обладает слабой токсичностью и высокими стимулирующими свойствами на обменные процессы в организме лабораторных животных по сравнению с препаратом сравнения (селенитом натрия). Созданный препарат перспективен для ветеринарной медицины с целью лечения и профилактики у животных беломышечной болезни [25].

Сравнительно недавно были разработаны биологически активные препараты на основе наночастиц железа (К-ульдиферрит и УДС). Эти средства отличаются высокой экологической чистотой и эффективностью по сравнению с железодекстрановыми препаратами. Исследования, проведённые с применением препаратов на основе наноструктур железа, показали их низкую токсичность для животных. При их введении в организм отмечено стимулирующее действие на иммунокомпетентные органы и клетки, а также показатели естественной резистентности (возрастание количества лейкоцитов, повышение бактерицидной активности сыворотки крови, увеличение в сыворотке крови иммуноглабулинов класса G, лизоцима и др.). Кроме того, отмечено увеличение прироста живой массы у испытуемых животных.

Имеются сведения о разработке препарата на основе наночастиц железа, цинка и меди для лечения и профилактики железодефицитной анемии у поросят. В ходе испытаний также была доказана его низкая токсичность, высокая эффективность воздействия на показатели эритро- и гемопоэза и стимулирующее действие на обменные процессы в организме молодняка свиней по сравнению с применением известного препарата «Седимин» [26; 27].

В литературе приводятся данные о применении наночастиц оксида цинка для борьбы с бак-

териальной и грибковой микрофлорой. Это нашло своё применение в создании средств для эффективной и безопасной дезинфекции поверхностей, в том числе и на предприятиях пищевой промышленности [28].

Вместе с тем, помимо неоспоримых положительных свойств наночастиц, большинство исследователей указывает и на некоторые отрицательные стороны применения препаратов на их основе, которые определяются цитотоксическим, генотоксическим и другими негативными воздействиями как на организм, так и на экологию в целом [29]. Особенно это касается размера наночастиц. При их уменьшении (до 5–10 нм) отмечаются негативные последствия на организм [3].

Так, при попадании в организм животных повышенных доз наночастиц металлов, таких как кадмий, свинец, селен и др. (особенно малых размеров), может отмечаться их накопление в организме животных и человека, что может привести к выраженному нейротоксическому эффекту, изменять ход течения патологий [30].

У лабораторных животных, находящихся под воздействием наночастиц, были выявлены злокачественные образования. Наночастицы серебра и меди оказывают значительное влияние на обмен веществ животных и человека [5], которое ещё необходимо изучить более детально. Особенно опасны наночастицы серебра, наиболее активные по сравнению с обычными формами серебра. Степень такой опасности пока невозможно оценить, поэтому требует детального и тщательнейшего изучения учёными повсеместно.

Заключение

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что недостаточность понимания механизмов действия лекарственных форм на основе наночастиц макро- и микроэлементов указывают на актуальность разработки и внедрения в сфере ветеринарной медицины и животноводства нанотехнологий. Использование наночастиц металлов является перспективным направлением в ветеринарии и медицине, так как они оказывают разностороннее действие на организм с выраженными антибактериальными свойствами. Препараты на основе наночастиц металлов являются альтернативой использования антибиотиков, не способствуют эволюции бактерий и возникновению резистентности.

Вновь созданные ветеринарные препараты и кормовые добавки на основе наноструктур жизненно важных для организма животных химических элементов позволят более эффективно и с наименьшими затратами лечить и профилактировать многие болезни у животных, а также получать больше продукции животноводства с наименьшими экономическими затратами. В дальнейшем следует расширить данные исследования с целью определения влияния наночастиц металлов на качество получаемых продуктов животноводства и выявить все предполагаемые риски.

Литература

1. Занина, К. А. Влияние нанотехнологий и наноматериалов на человека и остальной живой мир / К. А. Занина, А. П. Цуркин. – Текст : непосредственный // Технические науки: традиции и инновации : материалы II Международной научной конференции (г. Челябинск, октябрь 2013 г.). – Челябинск : Два комсомольца, 2013. – С. 21–24.

2. Красочко, П. А. Использование наночастиц серебра и меди при конструировании комплексных ветеринарных препаратов (аналитический обзор) / П. А. Красочко, М. А. Понаськов, Р. Б. Корочкин. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – С. 63–69.

3. Аттестация наночастиц металлов, используемых в качестве биологически активных препаратов / И. П. Арсентьева, Е. С. Зотова, Г. Э. Фолманис [и др.]. – Текст : непосредственный // Нанотехника. Спец. вып. : Нанотехнологии медицине. – 2007. – № 2. (10). – С. 72–77. – ISSN 1816-4498.

4. Влияние наночастиц на окружающую среду и здоровье человека / А. Н. Янущик, Е. А. Старостина, А. М. Макарова [и др.]. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 17 (203). – С. 126–128. – ISSN 2072-0297.

5. Влияния наночастиц серебра и цинка на структурные особенности клеток / П. А. Красочко, А. В. Притыченко, Р. Б. Корочкин [и др.]. – Текст : непосредственный // Advances in agricultural and biological sciences. – 2018. – Т. 4, № 6. – С. 35–44. – ISSN 2397-6187.

6. Пиотровский, Л. Б. Наномедицина как часть нанотехнологий / Л. Б. Пиотровский. – Текст : непосредственный // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2010. – № 3. – С. 41–46. – ISSN 0869-6047.

7. Гохберг, Л. М. Прогноз научнотехнологического развития России: 2030. Новые материалы и нанотехнологии / Л. М. Гохберг, А. Б. Ярославцев ; под. ред. Л. М. Гохберга, А. Б. Ярославцева. – Москва : Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 52 с. – Текст : непосредственный.

8. Хамидулина, Х. Х. Международные подходы к оценке токсичности и опасности наночастиц и наноматериалов / Х. Х. Хамидулина, Ю. О. Давыдова. – Текст : непосредственный // Токсикологический вестник. – 2011. – № 6 (111). – С. 53–57. – ISSN 0869-7922.

9. Nanotechnology in the real world: Redeveloping the nanomaterial consumer products inventory / M. Vance [et al.]. – Text : unmediated // Beilstein J. Nanotechnol. – 2015. – № 6. – P. 1769–1780.

10. Toxicity of silver nanoparticles in biological systems: Does the complexity of biological systems matter? / R. Vazquez-Muñoz, B. Borrgo, K. Juárez-Moreno [et al.]. – Text : unmediated // Toxicology Letters. – 2017. – Vol. 276. – P. 11–20.

11. Малафеева, Э. В. Антимикробная и токсикологическая характеристика антибактериальной мази с наночастицами серебра / Э. В. Малафеева. – Текст : непосредственный // Ремедиум. – 2011. – № 4. – С. 96–97.

12. Федотчева, Т. А. Перспективы применения наночастиц золота, серебра и оксида железа для повышения эффективности химиотерапии опухолевых новообразований / Т. А. Федотчева, А. Ю. Оленин, К. М. Старостин [и др.]. – Текст : непосредственный // Химико-фармацевтический журнал. – 2015. – № 4 (49). – С. 11–22. – ISSN 0023-1134.

13. Cammarota, G. Fecal microbiota transplantation: a new old kid on the block for the management of gut microbiota – related disease / G. Cammarota, G. Ianiro, S. Bibbò, A. Gasbarrini. – Text : unmediated // J. Clin. Gastroenterol. – 2014. – Vol. 48. – P. 80–84. – DOI: 10.1097/MCG.0000000000000244.

14. Crouzet, L. Potential use of probiotic and commensal bacteria as non-antibiotic strategies against vancomycin-resistant enterococci / L. Crouzet, L. Rigottier-Gois, P. Serror. – Text : unmediated // FEMS Microbiol. Lett. – 2015. – 362(8): fnv012. – DOI: 10.1093/femsle/fnv012.

15. Iebba, V. Eubiosis and dysbiosis: the two sides of the microbiota / V. Iebba, V. Totino, A. Gagliardi [et al.]. – Text : unmediated // New Microbiologica. – 2016. – Vol. 39. – P. 1–12.

16. Патент № 72945 Україна, МПК A61L 2/18 (2006.01). Композиція для захисту інкубаційних яєць курей : № 201112186 : заяв. 18.10.2011 : опубликовано 10.09.2012, Бюл. № 17 / Бордунова О. Г., Астраханцева О. Г., Байдевлятова О. М., Чіванов В. Д. ; заявник і патентовласник Сумський НАУ. – Текст : непосредственный.

17. Патент № 5387 Україна, МПК A01K 45/00. Спосіб підвищення інкубаційних якостей яєць курей яєчних кросів : № 20040403231 : заяв. 28.04.2004 : опубликовано 15.03.2005, Бюл. № 3 / Іванов В. О., Архангельська М. В. ; заявник і патентовласник В. О. Іванов, М. В. Архангельська. – Текст : непосредственный.

18. Шатова, Д. С. Применение коллоидного серебра в птицеводстве / Д. С. Шатова, Е. Н. Зинина. – URL: http:// scienceforum.ru (дата обращения: 03.01.2021). – Текст : электронный.

19. Изучение антибактериальных свойств коллоидных растворов наночастиц серебра и меди / П. А. Красочко, Р. Б. Корочкин, А. В. Притыченко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 41–44. – ISSN 2413-2187.

20. Cytotoxic origin of copper (II) oxidenanoparticles: comparative studies with micron-sized particles, leachate, and metal salts / C. Gunawan [et al.]. – Text : unmediated // ACSNano. – 2011. – Vol. 5. – P. 214–225.

21. Synthesis, Characterization, and Antimicrobial Activity of Copper Nanoparticles / A. Maqusood [et al.]. – Text : unmediated // Article ID 637858. – 2014. – № 34. – P. 4–15.

22. К разработке критериев безопасности наночастиц металлов при введении их в организм животных / Е. А. Сизова, Т. Н. Холодилина, С. А. Мирошников [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 1. – С. 40–42. – ISSN 0869-3730.

23. Сизова, Е. А. Влияние включения в рацион наночастиц меди на уровень кадмия в организме цыплят-бройлеров / Е. А. Сизова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 1 (97). – С. 13–18.

24. Полищук, С. Д. Влияние суспензии наночастиц селена на качество и безопасность куриного мяса / С. Д. Полищук, Л. Е. Амплеева, А. А. Коньков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2015. – № 3 (27). – С. 33– 35. – ISSN 2077-2084.

25. Карпова, Е. А. К вопросу о токсичности препаратов на основе наноселена / Е. А. Карпова, О. К. Демиденко, О. П. Ильина. – Текст : непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 4. – С. 207–209. – ISSN 1819-4036.

26. Андреева, А. В. Эффективность использования железодекстрановых препаратов для профилактики анемии поросят / А. В. Андреева, И. Р. Муллаярова. – Текст : непосредственный // Ветеринария. – 2016. – № 3. – С. 120–122.

27. Андрусишина, И. Н. Структура, свойства и токсичность наночастиц оксидов серебра и меди / И. Н. Андрусишина, И. А. Голуб, Г. Г. Дидикин [и др.]. – Текст : непосредственный // Биотехнология. – 2011. – Т. 4. – № 6. – С. 51–59.

28. Наночастицы оксида цинка. Антиоксидант или генератор АФК / О. А. Воробьева, А. А. Павинская [и др.]. – URL: http://ozonetherapy.ru (дата обращения: 03.01.2021). – Текст : электронный.

29. Опасности и риски нанотехнологий и наноматериалов / К. И. Иванов [и др.]. – Текст : электронный // Медицинские новости. – 2013. – № 4 (223). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opasnosti-i-riski-nanotehnologiy-i-nanomaterialov (дата обращения: 03.02.2020).

30. Сизова, Е. А. Биоэкологическая оценка различных тест-объектов при контакте с металлами в наноформе / Е. А. Сизова, С. А. Мирошников. – Текст : непосредственный // Актуальная биотехнология. – 2016. – № 3 (18). – С. 106–108. – ISSN 2304-4691.

31. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: вирусные заболевания / А. А. Шевченко, О. Ю. Черных, И. М. Донник [и др.] ; под общ. ред. А. А. Шевченко. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 485 с. – ISBN 978-5-00097-373-8. – Текст : непосредственный.

References

1. Zanina, K. A. Vlijanie nanotehnologij i nanomaterialov na cheloveka i ostal'noj zhivoj mir / K. A. Zanina, A. P. Curkin. – Tekst : neposredstvennyj // Tehnicheskie nauki: tradicii i innovacii : materialy II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (g. Cheljabinsk, oktjabr' 2013 g.). – Cheljabinsk : Dva komsomol'ca, 2013. – S. 21–24.

2. Krasochko, P. A. Ispol'zovanie nanochastic serebra i medi pri konstruirovanii kompleksnyh veterinarnyh preparatov (analiticheskij obzor) / P. A. Krasochko, M. A. Ponas'kov, R. B. Korochkin. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye problemy lechenija i profilaktiki boleznej molodnjaka : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – S. 63–69.

3. Attestacija nanochastic metallov, ispol'zuemyh v kachestve biologicheski aktivnyh preparatov / I. P. Arsent'eva, E. S. Zotova, G. Eh. Folmanis [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Nanotehnika. Spec. vyp. : Nanotehnologii medicine. – 2007. – № 2. (10). – S. 72–77. – ISSN 1816-4498.

4. Vlijanie nanochastic na okruzhajushhuju sredu i zdorov'e cheloveka / A. N. Yanushchik, E. A. Starostina, A. M. Makarova [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Molodoj uchenyj. – 2018. – № 17 (203). – S. 126–128. – ISSN 2072-0297.

5. Vlijanija nanochastic serebra i cinka na strukturnye osobennosti kletok / P. A. Krasochko, A. V. Pritychenko, R. B. Korochkin [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Advances in agricultural and biological sciences. – 2018. – T. 4, № 6. – S. 35–44. – ISSN 2397-6187.

6. Piotrovskij, L. B. Nanomedicina kak chast' nanotehnologij / L. B. Piotrovskij. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk. – 2010. – № 3. – S. 41–46. – ISSN 0869-6047.

7. Gokhberg, L. M. Prognoz nauchnotehnologicheskogo razvitija Rossii: 2030. Novye materialy i nanotehnologii / L. M. Gokhberg, A. B. Yaroslavtsev ; pod. red. L. M. Gokhberga, A. B. Jaroslavtseva. – Moskva : Nacional'nyj issledovatel'skij universitet «Vysshaja shkola jekonomiki», 2014. – 52 s. – Tekst : neposredstvennyj.

8. Khamidulina, Kh. Kh. Mezhdunarodnye podhody k ocenke toksichnosti i opasnosti nanochastic i nanomaterialov / Kh. Kh. Khamidulina, Yu. O. Davydova. – Tekst : neposredstvennyj // Toksikologicheskij vestnik. – 2011. – № 6 (111). – S. 53–57. – ISSN 0869-7922.

9. Nanotechnology in the real world: Redeveloping the nanomaterial consumer products inventory / M. Vance [et al.]. – Text : unmediated // Beilstein J. Nanotechnol. – 2015. – № 6. – P. 1769–1780.

10. Toxicity of silver nanoparticles in biological systems: Does the complexity of biological systems matter? / R. Vazquez-Muñoz, B. Borrgo, K. Juárez-Moreno [et al.]. – Text : unmediated // Toxicology Letters. – 2017. – Vol. 276. – P. 11–20.

11. Malafeeva, Eh. V. Antimikrobnaja i toksikologicheskaja harakteristika antibakterial'noj mazi s nanochasticami serebra / Eh. V. Malafeeva. – Tekst : neposredstvennyj // Remedium. – 2011. – № 4. – S. 96–97.

12. Fedotcheva, T. A. Perspektivy primenenija nanochastic zolota, serebra i oksida zheleza dlja povyshenija jeffektivnosti himioterapii opuholevyh novoobrazovanij / T. A. Fedotcheva, A. Yu. Olenin, K. M. Starostin [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Himiko-farmacevticheskij zhurnal. – 2015. – № 4 (49). – S. 11–22. – ISSN 0023-1134.

13. Cammarota, G. Fecal microbiota transplantation: a new old kid on the block for the management of gut microbiota – related disease / G. Cammarota, G. Ianiro, S. Bibbò, A. Gasbarrini. – Text : unmediated // J. Clin. Gastroenterol. – 2014. – Vol. 48. – P. 80–84. – DOI: 10.1097/MCG.0000000000000244.

14. Crouzet, L. Potential use of probiotic and commensal bacteria as non-antibiotic strategies against vancomycin-resistant enterococci / L. Crouzet, L. Rigottier-Gois, P. Serror. – Text : unmediated // FEMS Microbiol. Lett. – 2015. – 362(8): fnv012. – DOI: 10.1093/femsle/fnv012.

15. Iebba, V. Eubiosis and dysbiosis: the two sides of the microbiota / V. Iebba, V. Totino, A. Gagliardi [et al.]. – Text : unmediated // New Microbiologica. – 2016. – Vol. 39. – P. 1–12.

16. Patent № 72945 Ukraïna, MPK A61L 2/18 (2006.01). Kompozicija dlja zahistu inkubacijnih jaєc' kurej : № 201112186 : zajav. 18.10.2011 : opublikovano 10.09.2012, Bjul. № 17 / Bordunova O. G., Astrakhantseva O. G., Bajdevlyatova O. M., Chivanov V. D. ; zajavnik i patentovlasnik Sums'kij NAU. – Tekst : neposredstvennyj.

17. Patent № 5387 Ukraïna, MPK A01K 45/00. Sposib pidvishhennja inkubacijnih jakostej jaєc' kurej jaєchnih krosiv : № 20040403231 : zajav. 28.04.2004 : opublikovano 15.03.2005, Bjul. № 3 / Ivanov V. O., Arkhangel's'ka M. V. ; zajavnik i patentovlasnik V. O. Ivanov, M. V. Arkhangel's'ka. – Tekst : neposredstvennyj.

18. Shatova, D. S. Primenenie kolloidnogo serebra v pticevodstve / D. S. Shatova, E. N. Zinina. – URL: http://scienceforum.ru (data obrashchenija: 03.01.2021). – Tekst : jelektronnyj.

19. Izuchenie antibakterial'nyh svojstv kolloidnyh rastvorov nanochastic serebra i medi / P. A. Krasochko, R. B. Korochkin, A. V. Pritychenko [i dr.] // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2019. – № 1. – S. 41–44. – ISSN 2413-2187.

20. Cytotoxic origin of copper (II) oxidenanoparticles: comparative studies with micron-sized particles, leachate, and metal salts / C. Gunawan [et al.]. – Text : unmediated // ACSNano. – 2011. – Vol. 5. – P. 214–225.

21. Synthesis, Characterization, and Antimicrobial Activity of Copper Nanoparticles / A. Maqusood [et al.]. – Text : unmediated // Article ID 637858. – 2014. – № 34. – P. 4–15.

22. K razrabotke kriteriev bezopasnosti nanochastic metallov pri vvedenii ih v organizm zhivotnyh / E. A. Sizova, T. N. Kholodilina, S. A. Miroshnikov [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. – 2011. – № 1. – S. 40–42. – ISSN 0869-3730.

23. Sizova, E. A. Vlijanie vkljuchenija v racion nanochastic medi na uroven' kadmija v organizme cypljat-brojlerov / E. A. Sizova // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2017. – № 1 (97). – S. 13–18.

24. Polishchuk, S. D. Vlijanie suspenzii nanochastic selena na kachestvo i bezopasnost' kurinogo mjasa / S. D. Polishchuk, L. E. Ampleeva, A. A. Kon'kov // Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva. – 2015. – № 3 (27). – S. 33– 35. – ISSN 2077-2084.

25. Karpova, E. A. K voprosu o toksichnosti preparatov na osnove nanoselena / E. A. Karpova, O. K. Demidenko, O. P. Il'ina. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik KrasGAU. – 2014. – № 4. – S. 207–209. – ISSN 1819-4036.

26. Andreeva, A. V. Jeffektivnost' ispol'zovanija zhelezodekstranovyh preparatov dlja profilaktiki anemii porosjat / A. V. Andreeva, I. R. Mullayarova. – Tekst : neposredstvennyj // Veterinarija. – 2016. – № 3. – S. 120–122.

27. Andrusishina, I. N. Struktura, svojstva i toksichnost' nanochastic oksidov serebra i medi / I. N. Andrusishina, I. A. Golub, G. G. Didikin [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Biotehnologija. – 2011. – T. 4. – № 6. – S. 51–59.

28. Nanochasticy oksida cinka. Antioksidant ili generator AFK / O. A. Vorob'eva, A. A. Pavinskaya [i dr.]. – URL: http://ozonetherapy.ru (data obrashchenija: 03.01.2021). – Tekst : jelektronnyj.

29. Opasnosti i riski nanotehnologij i nanomaterialov / K. I. Ivanov [i dr.]. – Tekst : jelektronnyj // Medicinskie novosti. – 2013. – № 4 (223). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opasnosti-i-riski-nanotehnologiy-i-nanomaterialov (data obrashchenija: 03.02.2020).

30. Sizova, E. A. Biojekologicheskaja ocenka razlichnyh test-ob#ektov pri kontakte s metallami v nanoforme / E. A. Sizova, S. A. Miroshnikov. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'naja biotehnologija. – 2016. – № 3 (18). – S. 106–108. – ISSN 2304-4691.

31. Diagnostika infekcionnyh boleznej sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh: virusnye zabolevanija / A. A. Shevchenko, O. Yu. Chernykh, I. M. Donnik [i dr.] ; pod obshh. red. A. A. Shevchenko. – Krasnodar : KubGAU, 2018. – 485 s. – ISBN 978-5-00097-373-8. – Tekst : neposredstvennyj.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.013

ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ НА РАВНОМЕРНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВЕРХНИХ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЙ МЕЖДУ ЛЕНТОЙ ВЕРХНЕГО ТРАНСПОРТЁРА И ДЕКОЙ

В. А. Николаев (фото)
д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры строительных и дорожных машин
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль
В. В. Гумённый
доцент кафедры тактики и общевоенных дисциплин
В. А. Генералов
преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин
ФГБУ МО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны», г. Ярославль

Извлечение зёрен из колосьев, извлечение зёрен вытиранием, верхняя часть растения, неподвижная дека, воздействие на колос, усилие воздействия деки, давление рабочей жидкости, затраты энергии

Extraction of grains from the ears, extraction of grains by grinding, upper part of the plant, fixed deck, impact on the ears, greater impact of the deck, working fluid pressure, energy consumption

Комбайн, который производил бы выделение зёрен из колосьев методом вытирания [1; 2; 3], имеет два варианта исполнения устройства для извлечения зёрен из колосьев: с декой, совершающей колебания, и с неподвижной декой. Установлено, что если дека совершает колебания, выделение зёрен из колосьев происходит более интенсивно, но велики затраты энергии на выделение зёрен [2]. Поэтому рассмотрим выделение зёрен из колосьев при неподвижной деке [4]. Перемещение верхних частей растений между лентой верхнего транспортёра и декой включает два этапа. На первом этапе происходит ускорение колосьев, на втором – их равномерное движение. Определим затраты энергии на равномерное перемещение верхних частей растений в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой.

На рисунке 1*а* показана схема воздействия на колос ленты верхнего транспортёра и деки в начале её равномерного перемещения на прямолинейном участке деки. Сила $P_д$ воздействия деки на колос приложена между зерновок. Её уравновешивает реакция $R_{в\,т}$ ленты верхнего транспортёра. Качение колоса по деке обеспечивает вращающий момент, создаваемый силой $F_{в\,т}$. Ему противодействует момент $M_с$ сопротивления качению колоса по деке: $F_{в\,т} r_{ср} > M_с$. Воздействующие на колос силы $P_д$ и $R_{в\,т}$ уравновешены реакциями $R_к$ колоса (рис. 1*б*), которые разложим на нормальные силы, соответственно, $N_{к-в\,т}$ и $N_{к-д}$. Так как угол при вершине выступа ленты и короба деки 60°, то из построения

$$R_к = R_{в\,т} = P_д = N_{к-в\,т} = N_{к-д}. \quad (1)$$

Силу $F_{в\,т}$ частично уравновешивает также сумма нормальной реакции N_F колоса и $F_{т\,к-в\,т}$ трения ленты верхнего транспортёра о колос. Кроме того, при вращении появляются центробежные силы F_j инерции зерновок. Причём, эти силы, воздействующие на зерновки

1, 3, 4, 6 (рис. 1*в*) можно не учитывать, поскольку они создают напряжения в связях зерновок с основанием колоса, но перемещение зерновок от их воздействия ограничено выступами ленты верхнего транспортёра и декой. Силы инерции, воздействующие на зерновки 2 и 5, следует учитывать, так как их перемещение от воздействия этих сил ничем не ограничено.

Определим эти силы:

$$F_j = m\omega_{\text{в ч р}}{}^2 r_j,$$

где масса зерновки $m = 0{,}00003$ кг;
угловая скорость верхней части растения $\omega_{\text{в ч р}} = 600$ рад/с [4];
радиус приложения центробежных сил инерции примем $r_j = 4$ мм $= 0{,}004$ м.

$$F_j = 0{,}0432 \text{ Н}.$$

Эпюры напряжений $\sigma_{\text{и}}$, возникающих от силы F_j, не показаны на рисунке 1*в*, так как они расположены перпендикулярно плоскости рисунка. Длина зерновки $l = 8$ мм, сила F_j приложена к её центру масс, а средний угол наклона зерновки тритикале 20° к оси колоса [4]. Полагаем, что связь зерновки с основанием колоса сосредоточена в одной точке. На рисунке 2 показана эпюра изгибающего момента, создаваемого силой F_j:

$$M_j = F_j \cos 20° \frac{l}{}; \; M_j \approx 0{,}00017 \text{ Нм}.$$

Сила, растягивающая связь зерновки с основанием колоса,

$$F_j \sin 20° = 0{,}0133 \text{ Н}.$$

Усилие, необходимое для извлечения зерновки из колоса, варьируется в широких пределах. Однако оно существенно больше полученной центробежной силы F_j инерции, а изгибающий момент, необходимый для извлечения зерновки из колоса, существенно больше изгибающего момента, создаваемого центробежной силой инерции зерновки. Одних центробежных сил инерции, воздействующих на зерновки 2 и 5, недостаточно для извлечения зерновки из колоса.

Эпюры напряжений (рис. 1*в*), возникающих в колосе от воздействия на него ленты верхнего транспортёра и деки, весьма условны. Во-первых, все напряжения меняются как по величине, так и по направлению в период взаимодействия каждой

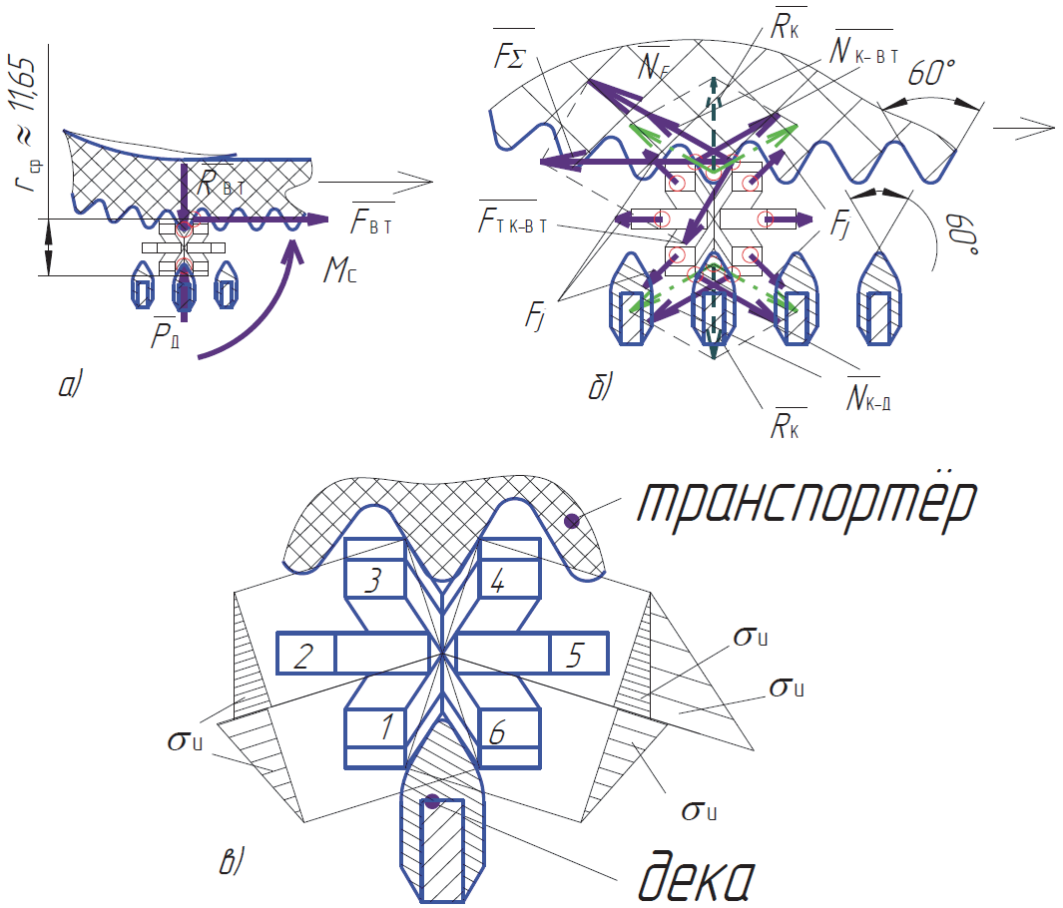


Рисунок 1 – Схема: *а*) сил воздействия на колос ленты верхнего транспортёра и деки; *б*) сил воздействия колоса; *в*) напряжений, возникающих в колосе

зерновки в колосе с лентой верхнего транспортёра и декой. Во-вторых, в ходе вращения колоса с лентой верхнего транспортёра и декой взаимодействуют все зерновки, находящиеся в нём. Из рисунка 1*в* видно, что наибольшие напряжения возникают в связи зерновки 4 с основанием колоса.

Запишем:

$$\sigma_{и N_{к-в\,т}} + \sigma_{и N_F} = \sigma_{кр}.$$

Критическое напряжение $\sigma_{кр}$ следует определять экспериментальным путём.

Предположим, что все зерновки покидают колос за один его оборот, оказавшись в положении зерновки 4. Напряжения, возникающие в связи зерновки 4 с основанием колоса, достаточны для извлечения зерновки из колоса. Примем изгибающий момент, необходимый для извлечения зерновки из колоса, $M_{кр}$ =0,004 Нм. Следует выявить силу $P_д$ поджатия деки, чтобы извлечь зерновку из колоса. Тогда критическое изгибающее усилие, приложенное к вершине зерновки,

$$F_{кр} = \frac{M_{кр}}{l} = 0{,}5\ \text{Н}.$$

Но из рисунка 1*б:*

$$F_{кр} = N_{к-в\,т} + N_F. \qquad (2)$$

Так как $P_д = N_{к-в\,т}$ (2), то $P_д = F_{кр} - N_F$. (3)

Предположим, что суммарная сила F_Σ (см. рис. 1*б*), сумма нормальной реакции N_F колоса и $F_{т\,к-в\,т}$ трения ленты верхнего транспортёра о колос, направлена горизонтально. Сила $F_{т\,к-в\,т}$ трения ленты верхнего транспортёра о колос варьируется в широких пределах. Однако она достигает максимума, когда коэффициент трения соответствует коэффициенту трения покоя:

$$f_{к-вт} = \tan 30° = \frac{F_{т\,к-в\,т}}{N_F}$$

Отсюда:

$$N_F = \frac{F_{т\,к-в\,т}}{\tan 30°};\ N_F \approx 1{,}96 F_{т\,к-в\,т}. \qquad (4)$$

Чтобы в этот момент уменьшить затраты энергии на перемещение ленты верхнего транспортёра, сила трения ленты верхнего транспортёра о колос должна быть равна силе инерции зерновки:

$$F_{т\,к-в\,т} = F_j.$$

Поэтому максимальная сила воздействия деки на зерновки колоса:

$$P_д = F_{кр} - 1{,}96 F_j. \qquad (5)$$

$$P_д = 0{,}5 - 1{,}96 \cdot 0{,}0432 \approx 0{,}415\ \text{Н}.$$

В колосе тритикале до 90 зерновок, то есть до 15 зерновок в одном ряду. Поэтому общее максимальное усилие воздействия деки на один колос:

$$P_{д\,к} = 6{,}225\ \text{Н}.$$

На деке расположено одновременно 2400 верхних частей растений. Поэтому общее максимальное усилие воздействия деки на все колосья:

$$P_{д\Sigma} = 6{,}225 \cdot 2400 = 14940\ \text{Н}.$$

Исходя из этого усилия, можно произвести расчёт на прочность элементов деки. С каждой стороны комбайна расположено 5 гидроцилиндров поддержки жёлоба [1]. Тогда каждый гидроцилиндр поддержки жёлоба должен создавать максимальное усилие $P_{д\,г\,ц} \approx 1500$ Н. Из конструктивной компоновки примем наружный диаметр гидроцилиндра поддержки жёлоба 25 мм, а внутренний – 20 мм. Максимальное давление в гидроцилиндре поддержки жёлоба:

$$p_{г\,ц}^{max} = \frac{4P_{д\,г\,ц}}{\pi d^2};$$

$$p_{г\,ц}^{max} \approx 4{,}8\ \text{МПа}.$$

Давление рабочей жидкости в гидроцилиндрах поддержки жёлоба обеспечивает гидропневмоаккумулятор. Механизатор регулирует давление в гидропневмоаккумуляторе в зависимости от состояния убираемой хлебной массы. При таком

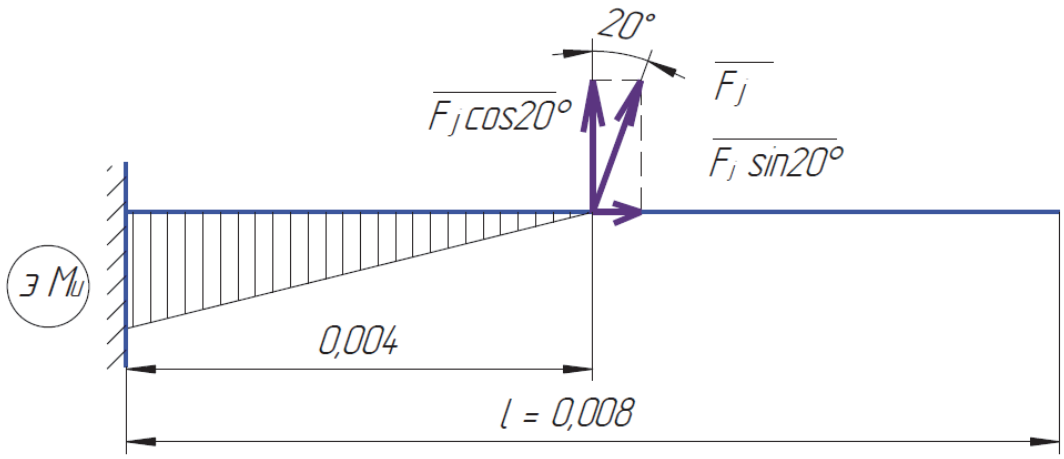


Рисунок 2 – Эпюра изгибающего момента, создаваемого центробежной силой инерции зерновки

давлении рабочей жидкости в гидроцилиндрах поддержки жёлоба зерновки должны покинуть колос после его одного оборота. Так как при перемещении по деке колос совершает 71 оборот, то нет необходимости обеспечивать такое высокое давление рабочей жидкости в гидроцилиндрах поддержки жёлоба. Оно должно быть минимально необходимым для полного извлечения зерновок из колосьев. На выходе с деки зёрен в колосьях не должно присутствовать.

Из зависимости (4) $N_F = 0{,}0847$ Н. Тогда суммарная сила

$$F_\Sigma = \sqrt{{N_F}^2 + {F_{\text{т к}-\text{в т}}}^2};\ F_\Sigma \approx 0{,}095 \text{ Н}.$$

С учётом трения ленты верхнего транспортёра и деки о колос примем $F_{\text{в т}} = 0{,}1$ Н (см. рис. 1*а*). При расчётах перемещения по деке верхних частей других культур силу $F_{\text{в т}}$ следует уточнять экспериментальным путём. Так как в одном ряду колоса тритикале до 15 зерновок, то общее усилие воздействия ленты верхнего транспортёра на колос $F_{\text{в т к}} = 1{,}5$ Н.

На деке расположено одновременно 2400 верхних частей растений. Поэтому общее максимальное усилие воздействия ленты верхнего транспортёра на все колосья $F_{\text{в т}\Sigma} = 3600$ Н.

Так как радиус ведущего вала верхнего транспортёра $r_{\text{тр}} = 0{,}05$, вращающий момент, необходимый для перемещения верхних частей растений по деке лентой верхнего транспортёра с целью извлечения зерновок из колосьев, $M_{\text{в т}} = F_{\text{в т}\Sigma} r_{\text{тр}}$; $M_{\text{в т}} = 180$ Нм.

Общий вращающий момент, необходимый для ускорения верхних частей растений и для перемещения верхних частей растений по деке лентой верхнего транспортёра,

$$M_{\text{в т}\Sigma} = M_\Sigma + M_{\text{в т}}; \quad (6)$$

$$M_{\text{в т}\Sigma} = 5{,}6 + 180 \approx 186 \text{ Нм}.$$

Энергия, необходимая для перемещения верхних частей растений по деке лентой верхнего транспортёра,

$$E_{\text{в т}} = F_{\text{в т}\Sigma} l_{\text{д}}, \quad (7)$$

где длина деки из конструктивной компоновки $l_{\text{д}} = 3{,}5$ м.

$$E_{\text{в т}} = 3600 \cdot 3{,}5 = 12600 \text{ Дж} = 12{,}6 \text{ кДж}.$$

Общая энергия, необходимая для ускорения верхних частей растений и для перемещения верхних частей растений по деке лентой верхнего транспортёра,

$$E_{\text{в т}\Sigma} = E_\Sigma + E_{\text{в т}}; \quad (8)$$

$$E_{\text{в т}\Sigma} = 11{,}2 + 12600 \approx 12612 \text{ Дж}.$$

Отсюда видно, что энергия, необходимая для ускорения верхних частей растений, незначительна в сравнении с энергией, необходимой для перемещения верхних частей растений по прямолинейному участку деки лентой верхнего транспортёра.

Так как перемещение верхних частей растений по деке лентой верхнего транспортёра происходит за одну секунду [4], то соответственно мощность на привод ленты верхнего транспортёра, необходимая для перемещения верхних частей растений по прямолинейному участку деки лентой верхнего транспортёра, $N_{\text{в т}} \approx 12600$ Вт $= 12{,}6$ кВт.

Общая мощность на привод ленты верхнего транспортёра, необходимая для ускорения верхних частей растений N_Σ и для перемещения верхних частей растений по деке лентой верхнего транспортёра,

$$N_{\text{в т}\Sigma} = N_\Sigma + N_{\text{в т}}; \quad (9)$$

$$N_{\text{в т}\Sigma} = 400 + 12600 = 13000 \text{ Вт} = 13 \text{ кВт}.$$

Мощность на привод деки с жёлобом, когда они подвижны, и ленты верхнего транспортёра $N_{\text{д+ж}} \approx 24{,}4$ кВт. При неподвижной деке не расходуется энергия на её привод, а мощность на привод ленты верхнего транспортёра $N_{\text{в т}\Sigma} = 13$ кВт. Чтобы сопоставить оба варианта, сюда следует добавить энергию на привод решета, расположенного в жёлобе.

Вывод

Затраты энергии на извлечение зерновок из колосьев при неподвижной деке меньше аналогичных затрат энергии, когда дека подвижна. При любом исполнении деки затраты энергии на извлечение зерновок из колосьев вытиранием существенно меньше затрат энергии на вымолот зерна в существующих комбайнах [5].

Литература

1. Патент № 2551106 Российская Федерация, МПК A01D 41/02 (2006.01), A01D 41/00 (2006.01). Зерноуборочный комбайн : № 2013148284 : заявл. 29.10.2013 : опубликовано 20.05.2015, Бюл. № 14 / Николаев В. А. ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия». – 17 с. – Текст : непосредственный.

2. Николаев, В. А. Моделирование процесса извлечения зёрен из колосьев зерновых культур вытиранием / В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. В. Капралов, В. А. Генералов. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 2 (50). – С. 79–82. – DOI 10.35694/YARCX.2020.50.2.0014. – ISSN 1998-1635.

3. Николаев, В. А. Совершенствование зерноуборочного комбайна : конструктивная компоновка, теория и расчет : монография. Часть 1 / В. А. Николаев. – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2015. – 252 с. – ISBN 978-5-98914-144-9. – Текст : непосредственный.

4. Николаев, В. А. Определение кинематических параметров колоса при извлечении из него зёрен методом вытирания, когда дека неподвижна / В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. В. Капралов, В. А. Генералов. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2021. – № 1 (53). – С. 87–91. – DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.015. – ISSN 1998-1635.

5. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – Москва : КолосС, 2008. – 815 с. : ил. – ISBN 978-5-9532-0455-2. – Текст : непосредственный.

References

1. Patent № 2551106 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/02 (2006.01), A01D 41/00 (2006.01). Zernouborochnyj kombajn : № 2013148284 : zajavl. 29.10.2013 : opublikovano 20.05.2015, Bjul. № 14 / Nikolaev V. A. ; patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Jaroslavskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija». – 17 s. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Nikolaev, V. A. Modelirovanie processa izvlechenija zjoren iz kolos'ev zernovyh kul'tur vytiraniem / V. A. Nikolaev, V. V. Gumennyj, V. V. Kapralov, V. A. Generalov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 2 (50). – S. 79–82. – DOI 10.35694/YARCX.2020.50.2.0014. – ISSN 1998-1635.

3. Nikolaev, V. A. Sovershenstvovanie zernouborochnogo kombajna : konstruktivnaja komponovka, teorija i raschet : monografija. Chast' 1 / V. A. Nikolaev. – Jaroslavl' : Izd-vo FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSHA», 2015. – 252 s. – ISBN 978-5-98914-144-9. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Nikolaev, V. A. Opredelenie kinematicheskih parametrov kolosa pri izvlechenii iz nego zjoren metodom vytiranija, kogda deka nepodvizhna / V. A. Nikolaev, V. V. Gumennyj, V. V. Kapralov, V. A. Generalov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2021. – № 1 (53). – S. 87–91. – DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.015. – ISSN 1998-1635.

5. Klenin, N. I. Sel'skohozjajstvennye mashiny : uchebnik dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhihsja po napravleniju «Agroinzhenerija» / N. I. Klenin, S. N. Kiselev, A. G. Levshin. – Moskva : KolosS, 2008. – 815 s. : il. – ISBN 978-5-9532-0455-2. – Tekst : neposredstvennyj.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.014

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТОЧЕЧНОЙ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ

А. С. Угловский (фото)
канд. техн. наук, доцент кафедры электрификации
И. М. Соцкая
канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой технического сервиса
Е. В. Шешунова
канд. техн. наук, доцент, декан инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Точечная контактная сварка, сварной стержень, форма электрода, моделирование, численный анализ

Spot contact welding, weld rod, electrode shape, simulation, numerical analysis

На протяжении многих лет точечная контактная сварка является надёжной и популярной технологией соединения, прежде всего в автомобильной промышленности. Благодаря своим свойствам технология обеспечивает получение высококачественных швов в короткие сроки, значительно повышая эффективность производства. Использование передовых вычислительных инструментов значительно снижает затраты на создание прототипов и исключает дорогостоящие испытания, которые из-за непрерывности производства трудно или даже невозможно провести. Существенно повлиять на качество и прочность сварных соединений позволяет использование численного анализа, с помощью которого можно моделировать размеры и форму сварных швов.

Цель рассмотрения численного метода заключалась в получении подробных данных, позволяющих оценить проведение сварочного процесса: изменение объёма сварного шва, радиуса сварного шва, радиуса зоны термического влияния.

При анализе процесса контактной сварки изучались электрические, термические, металлургические и механические явления, происходящие при сварке.

Процесс контактной сварки делится на три основных этапа: сжатие, протекание сварочного тока, формирование сварных швов и проковка сварного шва во время охлаждения (рис. 1). Контактная сварка обычно используется при соединении листов, толщина которых ограничивается диапазоном от 0,5 до 3 мм. При сварке два электрода из медного сплава подают электрический ток и оказывают сжимающее усилие на свариваемые элементы. Вышеупомянутый процесс приводит к образованию сварного шва в результате плавления материала на границе стыка соединяемых элементов. Подвод тепла к стыку зависит от величины тока, протекающего через зону сварки, и от времени протекания тока. Эти два параметра регулируются в зависимости от свариваемого материала, толщины листов и типов электродов, используемых в процессе сварки.

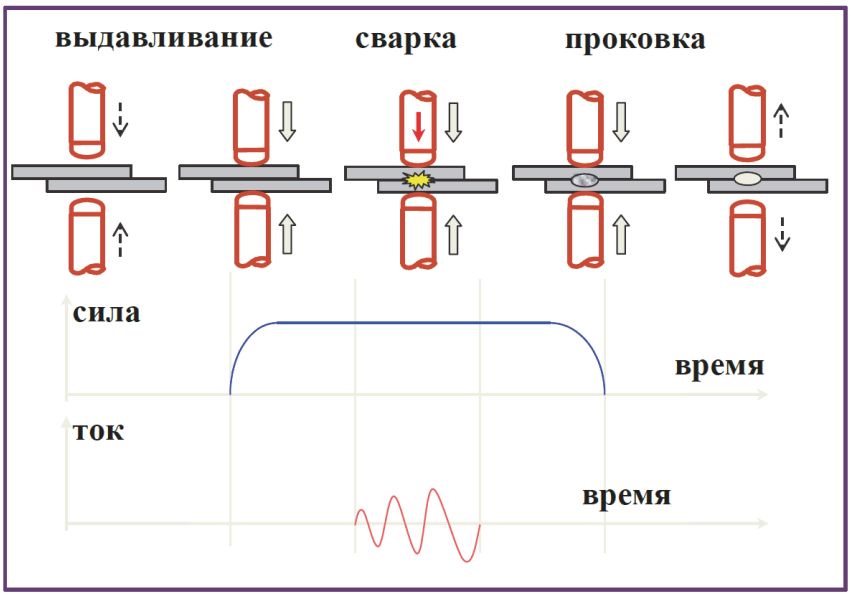


Рисунок 1 – Отдельные этапы процесса точечной контактной сварки

Качество сварных соединений зависит, прежде всего, от силы электродного усилия и времени протекания сварочного тока. В последнее время численный анализ стал очень популярным при разработке современных технологий сварки. Использование численных анализов позволяет точно определить влияние силы сжатия и времени протекания сварочного тока на распределение температуры в течение всего процесса. Кроме того, наблюдение за влиянием остальных параметров, включая свойства материала или способ крепления, можно использовать для контроля за распределением напряжений и деформаций.

Рассмотрим точечную контактную сварку в числовом формате [1]. Обозначенные на рисунке 2 явления взаимосвязаны. Следовательно, аналогично численному анализу сварочных процессов, необходимо выполнять как термометаллургические, так и механические расчёты. В соответствии со схемой, представленной на рисунке 2, четыре основных явления, ранее упомянутые в отношении процесса точечной контактной сварки, учитываемые программой SYSWELD вместе с их взаимосвязями, представляют собой следующие проблемы:

1) электрокинетические;
2) связанные с переносом тепла;

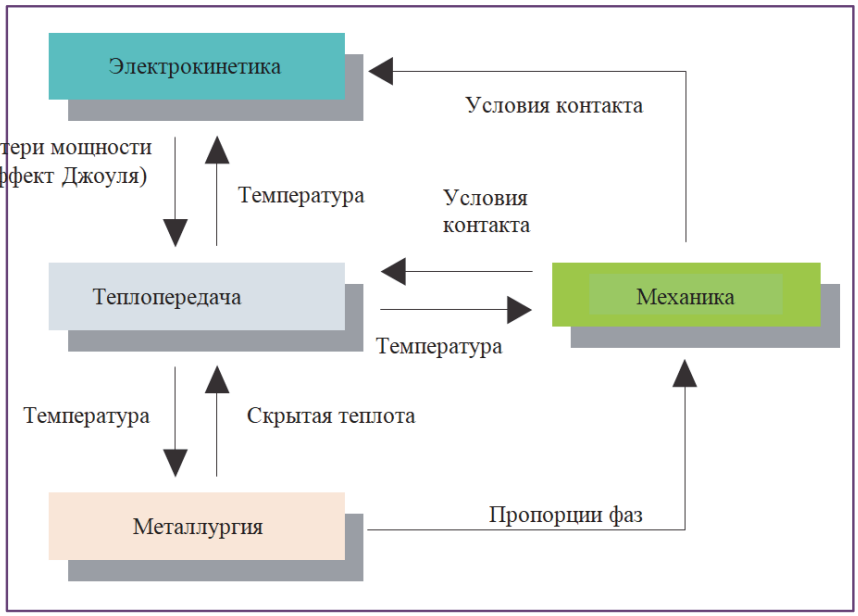


Рисунок 2 – Корреляция между электрокинетическими явлениями, переносом тепла, металлургическими и механическими явлениями при точечной контактной сварке [1]

3) металлургические преобразования, происходящие при нагреве и охлаждении свариваемых элементов;

4) относящиеся к напряжениям и деформациям в свариваемых элементах.

Электрические явления и передача тепла в анализируемой ограниченной области сочетаются с явлением диссипации энергии за счёт эффекта Джоуля и могут быть описаны с помощью электрокинетической модели:

$$div\left(\mu \cdot \overrightarrow{grad}(V)\right) = 0, \quad (1)$$

где μ – электрическая проводимость.

С учётом граничного условия Дирихле или Неймана и теплопроводности, описываемой законом Фурье, перенос тепла в однородном материале определяется уравнением теплопроводности, содержащим эффект Джоуля как внутренний источник тепла [1; 2; 3]:

$$div\left(\lambda \cdot \overrightarrow{grad}(T)\right) + \quad (2)$$
$$+ \overrightarrow{grad}(V) \cdot \mu \cdot \overrightarrow{grad}(V) = \frac{\delta H}{\delta t}$$

где λ – теплопроводность;

H – объёмная энтальпия.

Также следует отметить, что электропроводность μ зависит от температуры.

Если свариваемый материал претерпевает металлургические процессы, также необходимо учитывать корреляцию между переносом тепла и металлургическими преобразованиями. Вышеупомянутые соотношения следующие:

1) металлургические преобразования в зависимости от предыдущих изменений температуры – так называемой термической «истории»;

2) свойства материала, включая тепловые, в зависимости от отдельных металлургических фаз;

3) металлургические превращения, сопровождающиеся скрытым теплом, существенно меняющим распределения температурных полей.

С точки зрения численного анализа, распределения металлургических фаз представляют собой дополнительные переменные состояния, изменения которых можно описать с помощью дифференциальных уравнений во времени.

Выявление корреляций между металлургическими преобразованиями и свойствами материала – теплопроводностью, плотностью, энтальпией – предполагает использование линейных уравнений для каждой фазы отдельно. Выделением тепла в результате рассеивания можно пренебречь из-за очень низких значений коэффициентов трансформации, вызванных процессом сварки, особенно по сравнению с потерями энергии, обусловленными эффектом Джоуля. В термометаллургическом анализе не учитывается конвекция жидкого металла в сварном ядре и принимается увеличение теплопроводности.

Подобно моделированию сварочных процессов, анализ кинетики изотермических превращений обычно включает использование уравнения Джонсона – Мела – Аврами [4].

Однако, что касается типичных сварочных процессов, характеризующихся значительными скоростями нагрева и охлаждения, можно также использовать модель, предложенную Леблондом и Дево, выраженную в виде следующей зависимости [5]:

$$\dot{p} = \frac{\bar{p}(T) - p}{\tau(T)}, \quad (3)$$

где p – соотношение образовавшейся фазы; $p(T)$ и $\tau(T)$ – параметры, которые при заданной температуре «Т» представляют собой фазовые отношения после времени нагрева и времени выдержки. Для каждого преобразования указанные выше значения корректируются, чтобы соответствовать непрерывному охлаждению.

В отношении бездиффузионного превращения, то есть мартенситного превращения, используется уравнение Койстинена – Марбургера:

$$p(T) = p_A\left(1 - e^{-b\cdot(Ms-T)}\right)$$
$$для\ T \leq Ms, \quad (4)$$

где p_A – количество превращённого аустенита; Ms – температура в начале мартенситного превращения; b – параметр, соответствующий превращению, происходящему при изменении температуры.

Корреляция между тепловыми и механическими явлениями имеет большое значение при моделировании, поскольку необходимо учитывать термические напряжения, изменения объёма, пластичность, вызванную металлургическим преобразованием. Механический анализ основан на стандартных уравнениях, описывающих статическое равновесие. Важно отметить, что при моделировании процесса сварки, выполняемого плоскими электродами, вышеуказанный анализ можно отделить от термометаллургического анализа. Это происходит из-за того, что при термометаллургическом анализе площадь контакта между электродами и свариваемым материалом такая же, как площадь механического контакта.

Методика

Проведём анализ процесса точечной контактной сварки. Модули SYSWELD программы Spot Weld Mesh и Spot Weld Advisor используются для подготовки и определения вычислительной модели. Первый модуль содержит инструмент, позволяющий создавать параметрические модели сварных

соединений, значительно ускоряющий создание расчётной модели. В этом модуле пользователь должен указать количество свариваемых листов/пластин, а также их толщину. Пользователь может решить, использовать ли заданную геометрию электродов или создать собственную геометрическую модель (рис. 3).

Для демонстрации возможностей современного аналитического программного обеспечения с помощью программы SYSWELD была создана осесимметричная 2D-модель двух стальных листов, подвергнутых точечной контактной сварке (рис. 4). Оба листа толщиной 1,0 мм были изготовлены из холоднокатаной низкоуглеродистой стали DC04

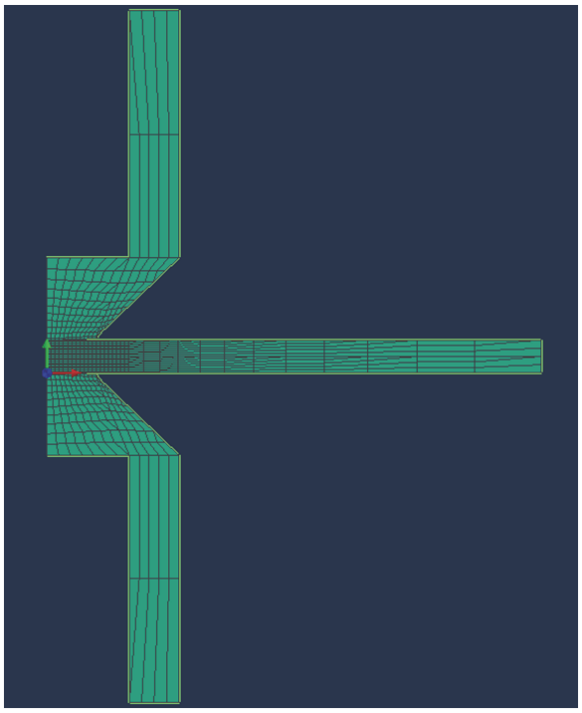


Рисунок 3 – «Ассистент по точечной сварке»

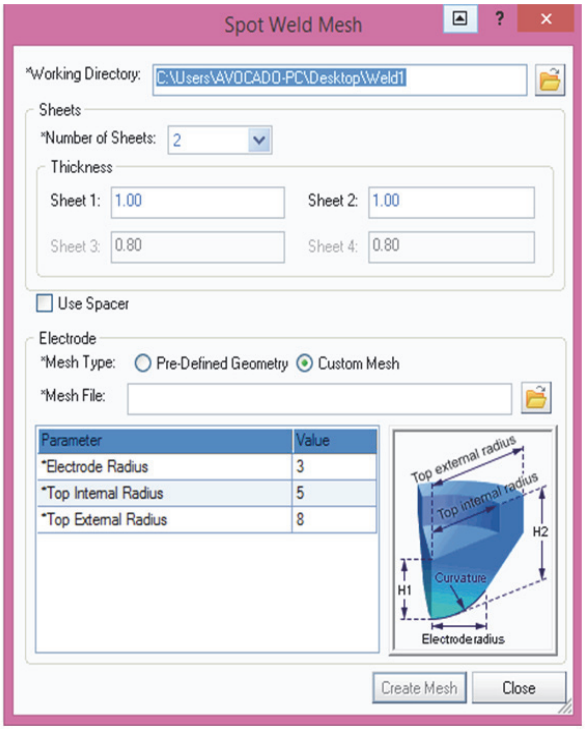


Рисунок 4 – Расчётная модель точечной сварки сопротивлением двух листов

(EN 10130). При анализе использовалась сварка электродами плоской рабочей поверхностью (рис. 4).

В модуле «Ассистент по точечной сварке» (рис. 5) пользователь сначала определяет тип материала, параметры процесса, типы электродов и условия сопротивления соединения, а затем выполняет вычисления. Сразу после завершения расчётов пользователь получает информацию о форме сварного шва, развитии зоны плавления,

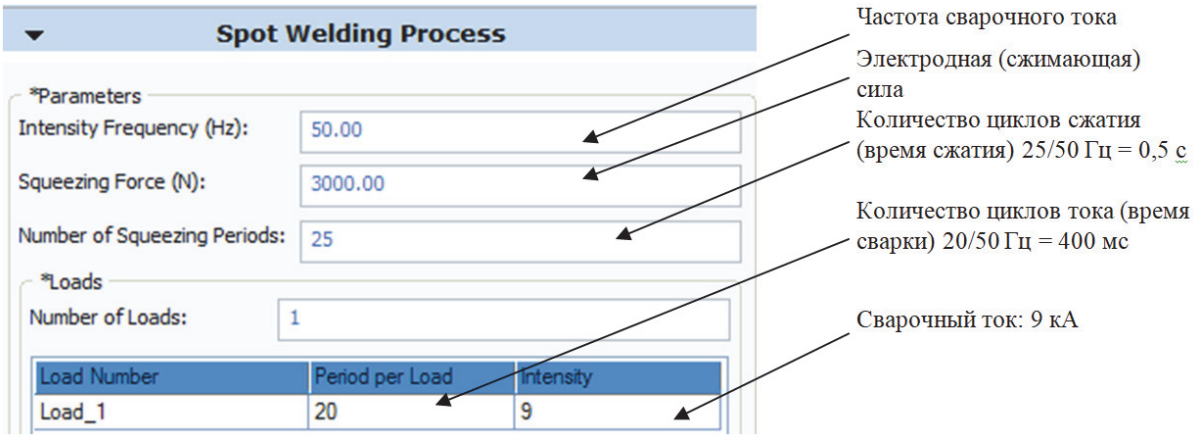


Рисунок 5 – Окно модуля «Ассистент по точечной сварке»: настройка параметров процесса сварки

радиусе зоны плавления и радиусе зоны термического влияния. Пользователь также может просмотреть диаграмму параметров Weld Process Check, определяющую качество процесса по вытеснению жидкого металла (рис. 6–10). Время сварки составляет 400 мс, что видно по диапазону графиков (рис. 6–9).

Параметры процесса точечной сварки имеют особое значение. Небольшое изменение одного параметра повлияет на все остальные. Они будут определять качество сварных швов. Их соответствующее сочетание обеспечит прочное соединение и хорошее качество сварки. Параметры точечной сварки включают:

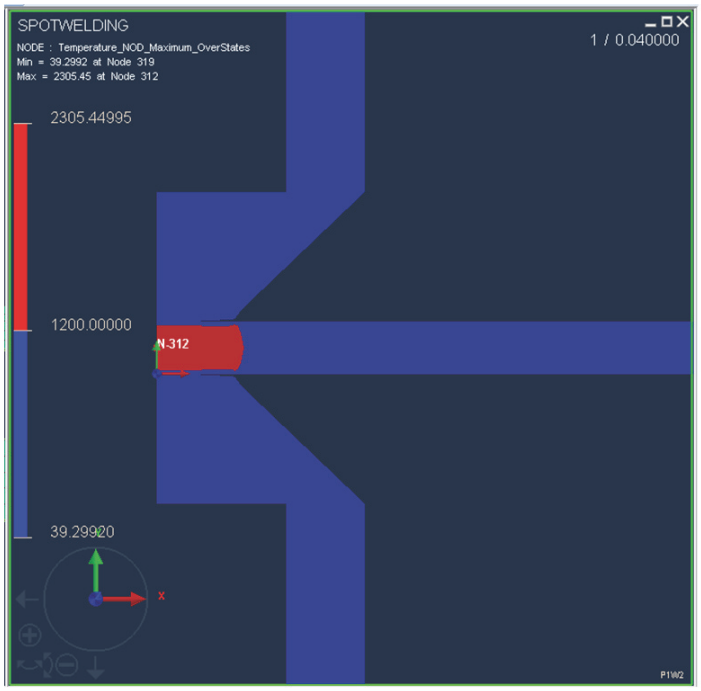


Рисунок 6 – Сварной шов, полученный с помощью электродов с плоским наконечником (минимальная температура 39,29ºС; максимальная температура 2305,4ºС)

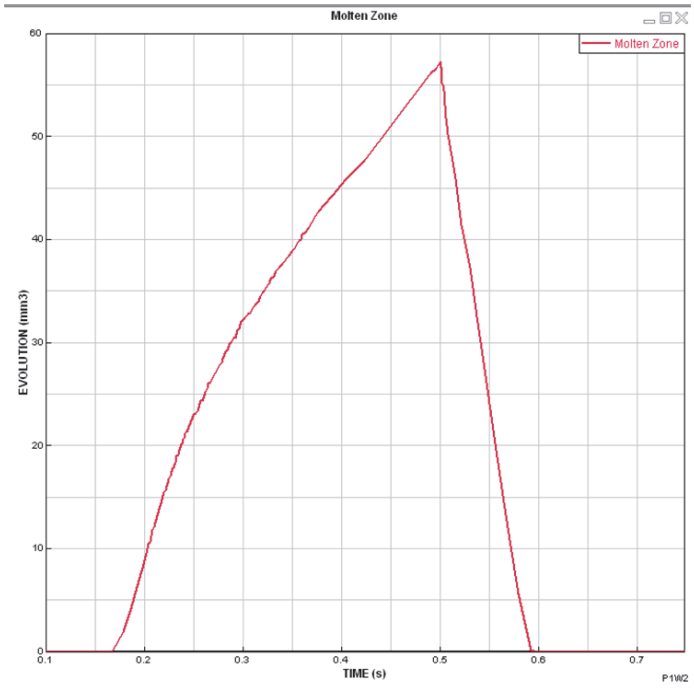


Рисунок 7 – Изменение объёма сварного шва из жидкого металла при точечной контактной сварке, выполненной с использованием плоского наконечника электрода (максимальное значение объёма 54 мм^3)

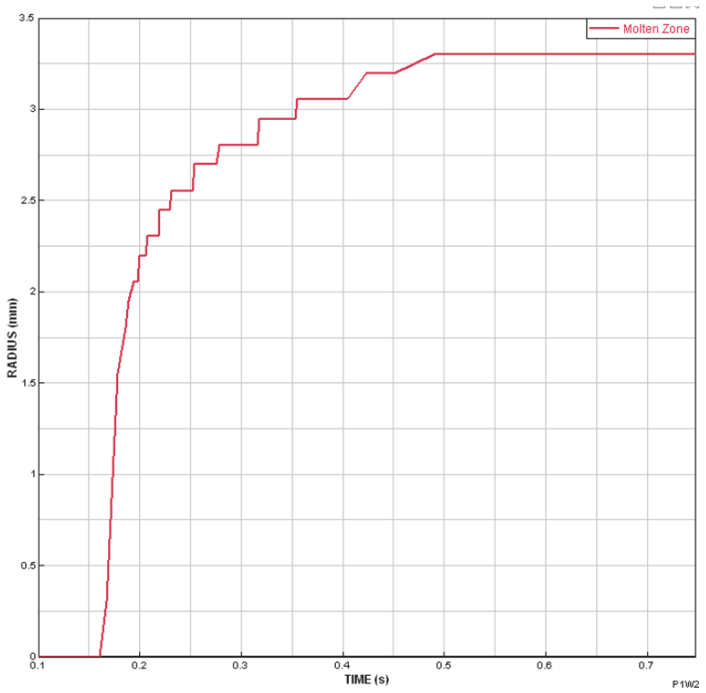


Рисунок 8 – Изменение радиуса сварного шва из жидкого металла при точечной контактной сварке, выполненной с использованием плоского электрода (максимальное значение радиуса 3,28 мм)

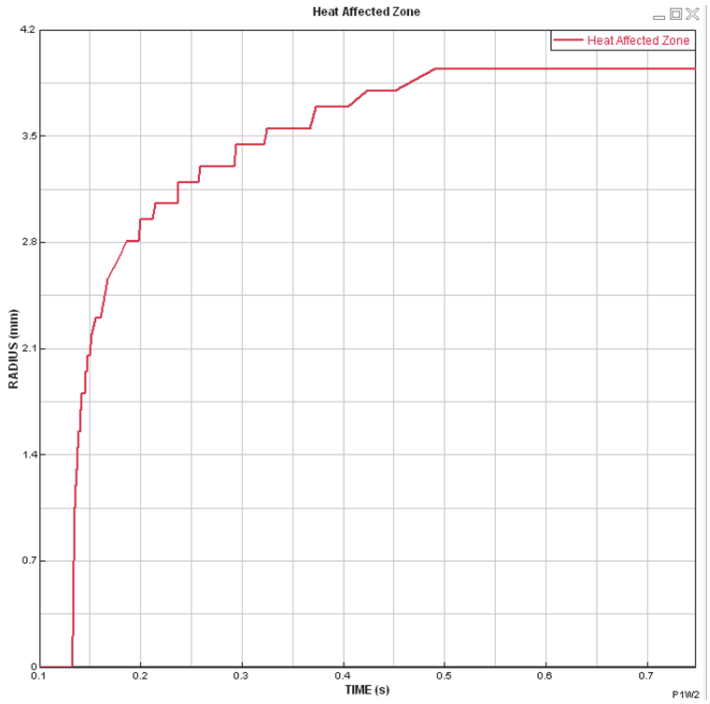


Рисунок 9 – Изменение радиуса зоны термического влияния при точечной контактной сварке выполняется с помощью плоского электрода (максимальное значение радиуса 3,90 мм)

1) электродную силу;
2) диаметр контактной поверхности электрода;
3) время сварки;
4) время выдержки;
5) сварочный ток.

Результаты исследования

Основываясь на научной статье [6], можно вывести зависимости параметров точечной сварки низкоуглеродистой стали толщиной до 3,2 мм:

диаметр наконечника электрода $D = 2{,}54 + (d_1 + d_2)$ мм;

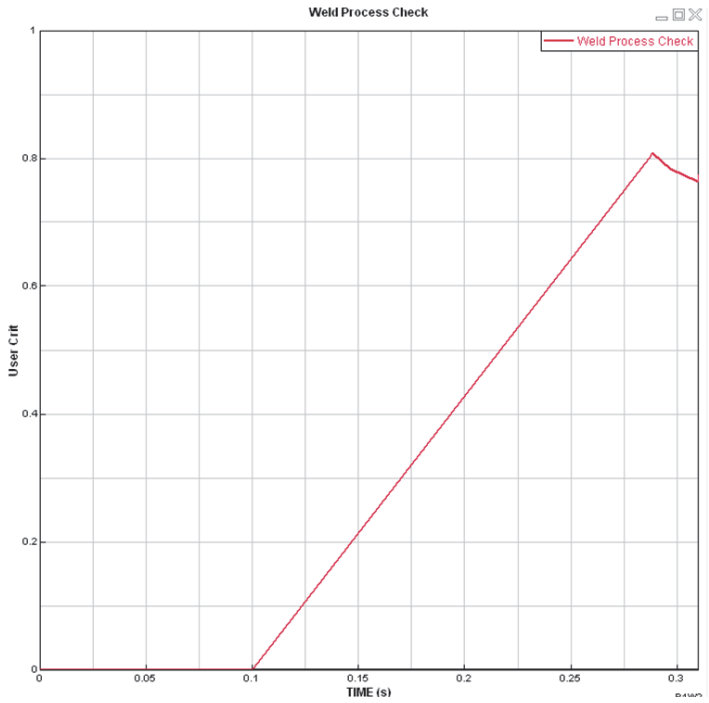


Рисунок 10 – Изменения в параметре проверки процесса точечной контактной сварки, выполняемой с использованием плоского наконечника электрода (максимальное значение 0,81

время сварки $t = 10 \cdot (d_1 + d_2)$ циклов;

сварочный ток $I = 3937 \cdot (d_1 + d_2)$ А;

электродная сила $F_e = 1500 \cdot (d_1 + d_2)$ Н,

где d_1 – толщина первой пластины, мм (1 мм); d_2 – толщина второй пластины, мм (1 мм).

Помимо данных, доступных непосредственно из модуля «Ассистент по точечной сварке», пользователь также может получить доступ к традиционным данным, рассчитанным для всего процесса сварки.

Выводы

Таким образом, рассмотренный метод позволяет исключить дорогостоящие лабораторные испытания, которые, особенно в случаях испытаний производственного процесса сварки, часто трудно или даже невозможно провести, поскольку они влекут за собой переоснащение и перепрограммирование станций производственных линий. Кроме того, представленный выше подход может повысить производительность и минимизировать количество возникающих дефектов и недостатков.

Авторами выведены зависимости параметров точечной сварки низкоуглеродистой стали толщиной до 3,2 мм.

Вышеупомянутый подход к проектированию современных и сложных конструктивных элементов транспортных средств и частей машин не только оправдан, но и необходим в ближайшем будущем из-за всё более высоких требований к качеству, более сложных технологий соединения, а также высоких эксплуатационных свойств новых материалов. Всё это требует высокой точности при настройке параметров процесса сварки и может быть получено с помощью вычислительных модулей SYSWELD.

Литература

1. Deng, D. Numerical simulation of welding distortion in large structure / D. Deng, H. Murakwa, Liang and W. Marpoulos – Text : electronic // Computer methods in applied mechanical and engineering. – 2007. – V. 196. – 4613–4627.

2. Винокуров, В. А. Григорьянц, А. Г. Теория сварочных деформаций и напряжений / В. А. Винокуров, А. Г. Григорьянц. – Москва : Машиностроение, 1984. – 284 с. – Текст : непосредственный.

3. Feulvarch, E. Resistance spot welding simulation: a general finite element formulation of electrothermal contacts conditions / E. Feulvarch, V. Robin, J. M. Bergheau. – Text : electronic // J. of Materials Processing Technology. – 2004. – 153–154:436–441.

4. Fisher, C. R. Simulation of Weld Mechanical Behavior to Include Welding-Induced Residual Stress and Distortion: Coupling of SYSWELD and Abaqus Codes / C. R. Fisher, K. Nahshon. – Naval Surface Warfare Center, Carderock Division, West Bethesda, MD, USA, 2015. Report No. NSWCCD-61-TR-2015/31. – Text : electronic.

5. Zhang, W. Design and implementation of software for resistance welding process simulations / W. Zhang. – Text : electronic // Society of Automotive Engineers, Technical Paper 01-0978. – 2003. – V. 105–113. – DOI: 10.4271/2003-01-0978.

6. Mehra, K. Spot Welding Electrode Analysis: A Review / K. Mehra, A. Pushkar. – Text : electronic // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). – 2018. – Vol. 7, Issue 11. – ISSN 2278-0181.

References

1. Deng, D. Numerical simulation of welding distortion in large structure / D. Deng, H. Murakwa, Liang and W. Marpoulos – Text : electronic // Computer methods in applied mechanical and engineering. – 2007. – V. 196. – 4613–4627.

2. Vinokurov, V. A. Grigor'yanc, A. G. Teoriya svarochnyh deformacij i napryazhenij / V. A. Vinokurov, A. G. Grigor'yanc. – Moskva : Mashinostroenie, 1984. – 284 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Feulvarch, E. Resistance spot welding simulation: a general finite element formulation of electrothermal contacts conditions / E. Feulvarch, V. Robin, J. M. Bergheau. – Text : electronic // J. of Materials Processing Technology. – 2004. – 153–154:436–441.

4. Fisher, C. R. Simulation of Weld Mechanical Behavior to Include Welding-Induced Residual Stress and Distortion: Coupling of SYSWELD and Abaqus Codes / C. R. Fisher, K. Nahshon. – Naval Surface Warfare Center, Carderock Division, West Bethesda, MD, USA, 2015. Report No. NSWCCD-61-TR-2015/31. – Text : electronic.

5. Zhang, W. Design and implementation of software for resistance welding process simulations / W. Zhang. – Text : electronic // Society of Automotive Engineers, Technical Paper 01-0978. – 2003. – V. 105–113. – DOI: 10.4271/2003-01-0978.

6. Mehra, K. Spot Welding Electrode Analysis: A Review / K. Mehra, A. Pushkar. – Text : electronic // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). – 2018. – Vol. 7, Issue 11. – ISSN 2278-0181.

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.015

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ «ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС» ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, РАБОТАЮЩИХ С СИСТЕМОЙ ГЛОНАСС И СОДЕРЖАЩИХ БОЛЬШОЙ АВТОПАРК

Р. Д. Адакин (фото)
старший преподаватель кафедры технического сервиса
И. М. Соцкая
канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой технического сервиса
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Системы ГЛОНАСС/GPS, Мастерскада 3.10, SQLServer, проведение технического обслуживания техники

GLONASS/GPS systems, Masterscada 3.10, SQLServer, maintenance operation of vehicles

В настоящее время многие предприятия, имеющие автопарк с грузовыми автомобилями и автобусами, используют системы ГЛОНАСС/GPS. Предприятия получают возможность контролировать перемещение техники точно по карте с наглядным изменением данных в режиме онлайн: скорости и расхода топлива на каждую единицу техники. Система мониторинга за транспортом позволяет контролировать работу водителей и транспортных средств, чтобы вовремя вводить коррективы, в случае необходимости [1].

Данная система позволяет выполнять следующие функции:

1. Определение местоположения транспорта. Узнать точное местоположение транспорта помогает установка ГЛОНАСС/GPS – навигационной системы, принимающей сигналы космических спутников. Технология наиболее актуальна для компаний, которые имеют свой автопарк, а также для логистических предприятий [1].

2. Контроль перевозимого груза. Сохранность перевозимого груза обеспечивается установлением электронной пломбы ГЛОНАСС, которая позволяет отслеживать целостность груза. Также устанавливаются специальные маяки в груз, позволяющие отслеживать перемещение и местонахождение объекта.

3. Контроль топлива. При установлении датчика топлива информация поступает на ПК, что позволяет обеспечить защиту от слива топлива. Существует несколько видов датчиков уровня топлива.

4. Автоматизация и интеграция. Система позволяет автоматически заполнять путевые листы, поскольку известно время и местонахождение транспорта.

5. Видеоконтроль. На транспорт устанавливаются видеокамеры, направленные на фиксацию как дорожной ситуации, так и внутри салона, кузова. Видео передаётся в онлайн-режиме, что облегчает контроль за автомобилем.

Благодаря системам ГЛОНАСС/GPS [2; 3] предприятие получает в режиме онлайн точную информацию по каждому автомобилю, по перевозимому им грузу или автобусу. Полученные данные имеют большую практическую значимость, однако эту информацию можно использовать ещё более функционально. Грузовой транспорт, автобусы и автомобили проходят техническое обслуживание через определённый интервал, отсчитываемый по пробегу – километражу. Когда

на предприятии большой парк транспорта, трудно уследить, у какой единицы техники уже наступает ТО и какие при этом требуются марки и коды фильтров, количество заменяемого масла в двигателе.

Ряд компаний, такие как MTS и Beeline, разработали ПО по работе с системой навигации, позволяющей пользователям настраивать оповещение о наступлении очередного технического осмотра транспорта. Данное ПО отличается отсутствием дополнительной информации о транспорте: расходные материалы, коды оригинальных запчастей и их аналогов, количество и марки заменяемого масла по каждой единице техники, а также история ДТП техники, перечень крупных ремонтов и замены агрегатов.

Нами предлагается программа, работающая с базой данных систем ГЛОНАСС/GPS, позволяющая автоматически вести режим оповещения механиков о напоминании прохождения ТО для каждой единицы техники. При этом идёт информирование о количестве заменяемых жидкостей, марок и кодов фильтров, с краткой историей о неисправностях и ДТП техники, а также дублированием всей информации с системы ГЛОНАСС: расход топлива, пробег, скорость, марки и госномера техники. Программа работает по сети, и есть возможность механикам и начальникам смен видеть всю техническую информацию на любом компьютере. Имеется возможность распечатки информации по расходным материалам по технике, у которой подошёл срок прохождения ТО. Вовремя проведённое ТО является основой и залогом безотказной работы автотранспорта, что сказывается на успешном ведении бизнеса. Оповещение происходит в окне программы миганием красной лампочки, расположенной рядом с государственным номером автотранспорта.

Предлагаемая нами программа является актуальной, так как направлена на совершенствование своевременного технического обслуживания техники предприятий.

Для выполнения разработки данной программы были поставлены и решены следующие задачи:

Установить и настроить базу данных для работы с базой ГЛОНАСС и с программой «Технический сервис».

Разработать программу «Технический сервис», написав алгоритмы чтения, обработки и записи информации из базы данных, а также разработать и оформить графически окна программы.

Защитить базу данных от постороннего вмешательства.

Методика и результаты исследования

Система ГЛОНАСС – это российская разработка, которая обеспечивает точное позиционирование объекта в пространстве с минимальной погрешностью. Для определения координат используется специальное оборудование, которое при поддержке наземной инфраструктуры связывается с сетью спутников, выведенных на околоземную орбиту [4].

Принцип работы системы: на объект, координаты которого необходимо определить, устанавливается приёмно-передающее устройство – терминал. Для позиционирования терминал подаёт запрос на спутники. Чем больше спутников ответят на запрос (в идеале – не менее 4), тем точнее будут определены координаты. Ответный сигнал поступает в терминал, программный комплекс которого анализирует время задержки для разных спутников. На основе анализа ответной информации определяются координаты объекта, на котором установлено приёмное оборудование [4].

Далее сигнал передаётся с помощью антенн сотовой сети GSM в центр обработки данных и затем на автоматизированное рабочее место (АРМ) предприятия в базу данных.

Установленные на АРМ предприятия сервер и ещё одна база данных с собственными настройками, сохраняют все интересующие нас данные. Вторая база нужна для того, чтобы, обладая правами администратора (права имеет тот, кто установил сервер), настраивать её под работу программы «Технический сервис».

Работа программы «Технический сервис» совместно с системой ГЛОНАСС показана на рисунке 1.

На компьютере был установлен MS SQL Server, на котором развернута база данных. База данных в SQL Server состоит из коллекции таблиц, в которой хранится особый набор структурированных данных. Таблица содержит коллекцию строк (называемых записями, или кортежами) и столбцов (атрибутов). Каждый столбец в таблице предназначен для хранения конкретного типа данных, например, дат, имён, скорости, пробега или чисел [5].

SQL Server – специальная программа с инструментами по созданию запросов, проведения некоторых вычислений, предоставления выборок при обращении к базам данных. База данных может иметь множество таблиц с различными настройками, числом столбцов, форматом данных.

На каждую единицу техники в базе данных приходится по две таблицы: в одну записываются данные с системы ГЛОНАСС, в другую – корректировочные данные с программы скада «Технический сервис». Для обеспечения обмена информацией программы «Технический сервис» с базой данных были введены процедуры. В процедурах описано на языке программирования, в какую базу, таблицу и в какие колонки записывается или откуда читается информация. Процедура имеет уникальное

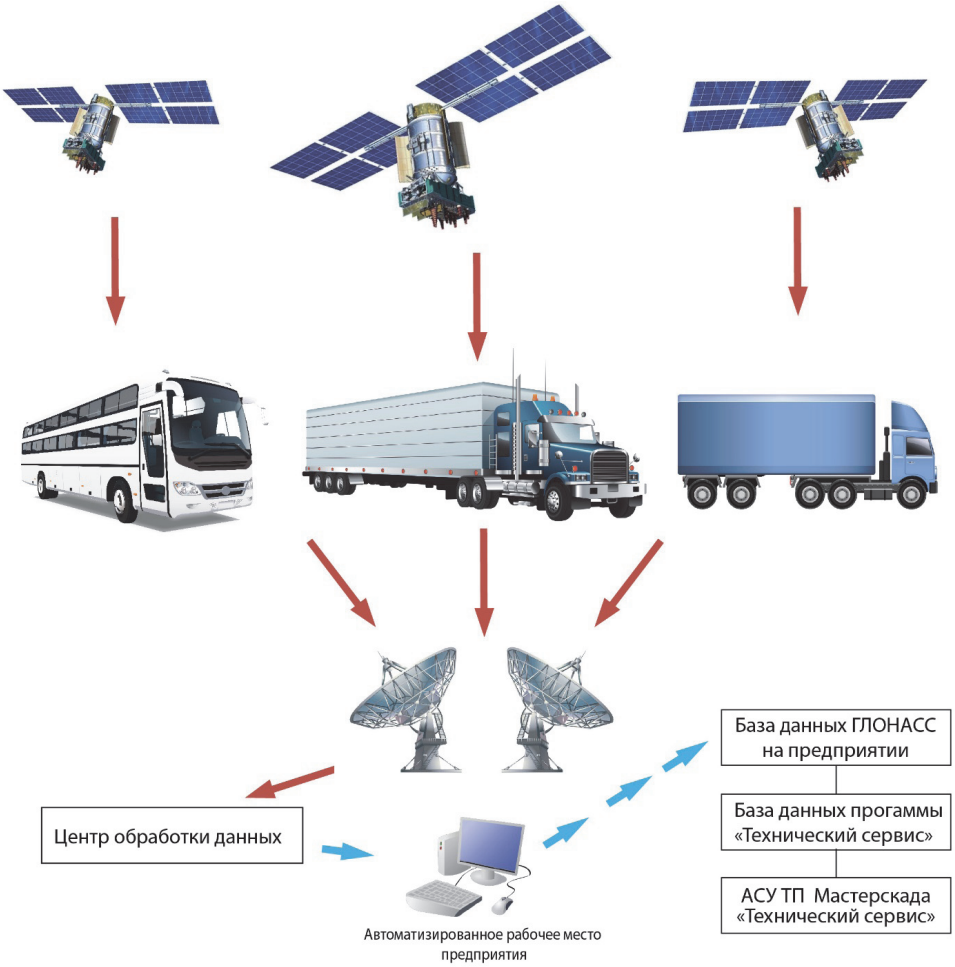


Рисунок 1 – Схема движения информации от транспортных объектов до базы данных «Технический сервис»

имя, то есть оно в программе не повторяется. При обращении к имени процедуры программа «Технический сервис» общается с базой данных. На одном сервере можно создавать также множество баз данных и процедур. Пример создания процедуры на сервере показан на рисунке 2.

Процедура SelVal_2 позволяет читать информацию из базы данных и передавать её в программу «Технический сервис» для дальнейшего использования (рис. 3).

Программа «Технический сервис» на главной странице имеет основную информацию и ниже

```
CREATE PROCEDURE AddVal
@Val1 varchar (20),
@Val2 int,
@Val3 int

AS
    Begin
    Insert Table_1 (Val1,Val2,Val3)
    values (@Val1, @Val2, @Val3);
    END
GO
```

Рисунок 2 – Пример создания процедуры с именем AddVal для записи значений трёх переменных в таблицу 1

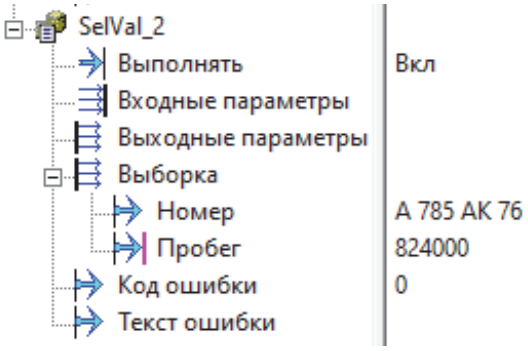


Рисунок 3 – Работа процедуры SelVal_2, пример работы окна в программе «Технический сервис

расположенные окна: слева автобусы, а справа – грузовые автомобили (рис. 4). Нажимая на окно с маркой автобуса, попадаем на страницу, где расположены сведения о всех автобусах данной марки (рис. 5).

На главном окне приведены примерные единицы техники, которые могут изменяться в зависимости от состава автомобилей и автобусов на предприятии. На главную страницу можно добавить тракторы российского и импортного производства, с занесением всей необходимой технической информации для проведения ТО.

В окне на рисунке 5 расположены данные автобусов в строчку, начиная с государственного номера. Для примера приведены только четыре строки. В таблице в онлайн-режиме изменяются данные: скорость, расход топлива и пробег. Программа «Технический сервис» читает через про-

Рисунок 4 – Главное окно программы «Технический сервис»

Номер	Скорость, км/ч	Расход топлива, л/100 км	Пробег, км	Проведение ТО через 12000 км		Расходные материалы для проведения ТО	Пробег, км при ТО
А 785 АК 76	42	19	824000		Обнулить ТО	Посмотреть	824000
Х 785 ОК 76	55	20	560000		Обнулить ТО	Посмотреть	540000
А 354 АВ 76	37	15	720000		Обнулить ТО	Посмотреть	710000
Д 612 ВА 76	64	25	856000		Обнулить ТО	Посмотреть	840000

Рисунок 5 – Окно данных автобусов марки ЛиАЗ-5320

цедуры данные с базы данных системы ГЛОНАСС. При наступлении срока проведения ТО у конкретного автобуса в его строке загорается красная лампочка. В следующей колонке нажимаем кнопку «посмотреть», и выводится окно со всеми необходимыми данными по расходному материалу (рис. 6). Данный лист можно распечатать или сохранить.

После проведения ТО необходимо нажать кнопку «обнулить ТО» до того момента, пока она не изменит свой цвет на зелёный, это обеспечит

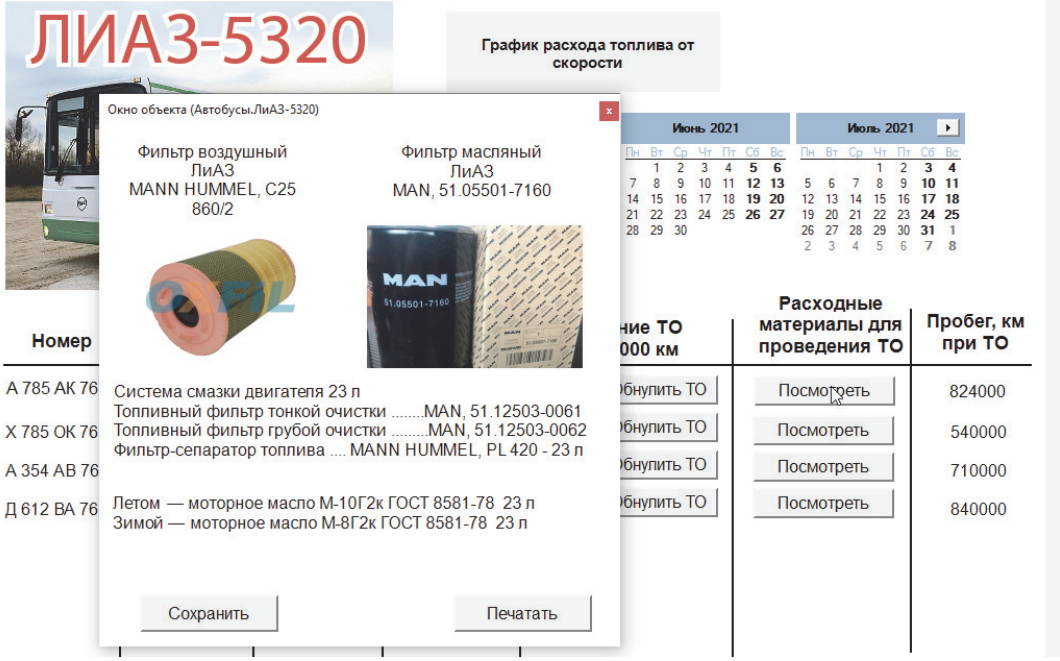


Рисунок 6 – Окно данных по расходным материалам

запись в базу данных текущего пробега, при котором состоялось проведение ТО, этот пробег будет занесён в последнюю колонку таблицы (рис. 5 и 6). Причём текущий пробег будет изменяться при работе автобуса, а пробег при ТО останется неизменен. Программа будет отслеживать разницу между этими пробегами, и при наступлении разности ≥ 12000 км, программа сообщит об этом красной лампочкой. Для этого в программе написан на языке программирования СИ специальный блок – Скрипт (рис. 7). Для каждого автобуса или грузового автомобиля настраивается свой соответству-

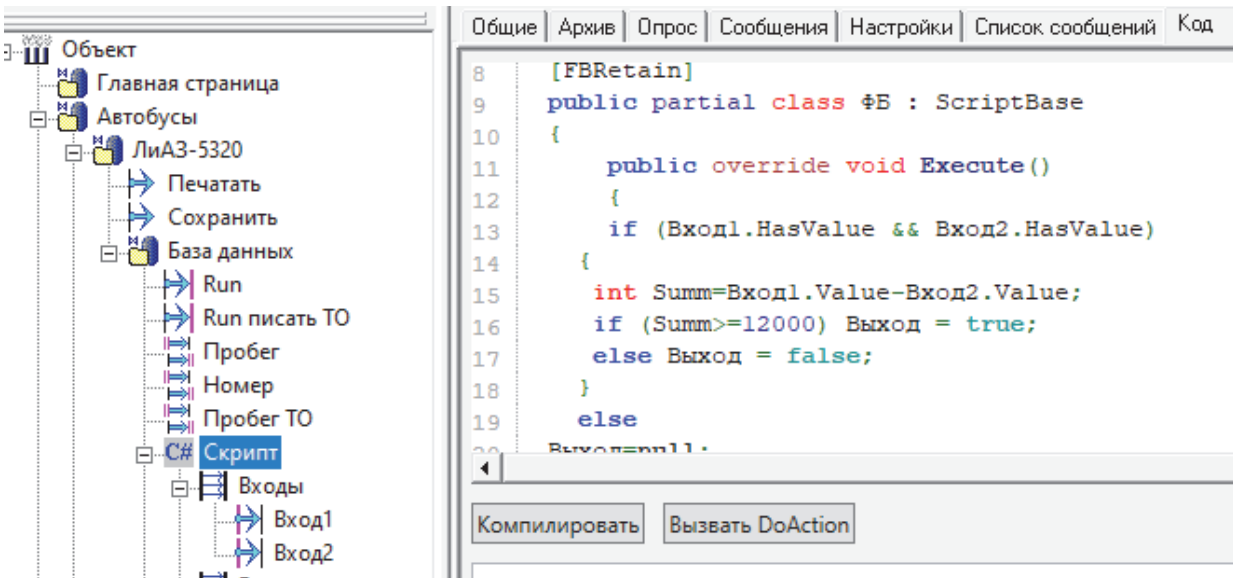


Рисунок 7 – Пример скрипта пользовательского блока

ющий блок, поскольку различные марки автобусов имеют различный межсервисный интервал, который у грузовой техники достигает 70…90 тыс. км.

Работу программы можно посмотреть на YouTube [6].

Выводы

Разработанная нами программа «Технический сервис» работает с базой данных системы ГЛОНАСС и позволяет в автоматическом режиме производить оповещение механиков, напоминая о времени наступления прохождения ТО для каждой единицы техники, с информированием о количестве заменяемых жидкостей, марок и кодов фильтров, с краткой историей о неисправностях и ДТП техники, а также дублированием всей информации с системы ГЛОНАС (расход топлива, пробег, скорость, марки и госномера техники). Данная программа работает по сети, поэтому есть возможность механикам и начальникам смен видеть всю техническую информацию на любом компьютере, а также распечатки необходимой информации по расходным материалам по той технике, у которой подошёл срок прохождения ТО.

Литература

1. Бизнес локация : [сайт]. – URL: https://zakontrol.ru/ (дата обращения: 07.05.2021). – Текст : электронный.

2. GPS World – The Business and Technology of Global Navigation and Positioning / North Coast Media LLC // GPS World. – URL: https://www.gpsworld.com/ (дата обращения: 20.05.2021). – Текст : электронный.

3. Решения GPS. – URL: https://www.gps-solutions.com/ (дата обращения: 20.05.2021). – Текст : электронный.

4. Система ГЛОНАСС что это и как работает // ЭРА-ГЛОНАСС / ООО ЭРА-ГЛОНАСС. – URL: https://eraglonass.ru/sistema-glonass-chto-eto-i-kak-rabotaet// (дата обращения: 07.05.2021). – Текст : электронный.

5. Базы данных. – URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/ (дата обращения: 07.05.2021). – Текст : электронный.

6. Работа программы «Технический сервис». – URL: https://www.youtube.com/watch?v=MCsDXy0Rr6g/ (дата обращения: 10.05.2021). – Изображение. Устная речь : электронные.

References

1. Biznes lokacija : [sajt]. – URL: https://zakontrol.ru/ (data obrashhenija: 07.05.2021). – Tekst : jelektronnyj.

2. GPS World – The Business and Technology of Global Navigation and Positioning / North Coast Media LLC // GPS World. – URL: https://www.gpsworld.com/ (data obrashhenija: 20.05.2021). – Tekst : jelektronnyj.

3. Reshenija GPS. – URL: https://www.gps-solutions.com/ (data obrashhenija: 20.05.2021). – Tekst : jelektronnyj.

4. Sistema GLONASS chto eto i kak rabotaet // JeRA-GLONASS / OOO JeRA-GLONASS. – URL: https://eraglonass.ru/sistema-glonass-chto-eto-i-kak-rabotaet// (data obrashhenija: 07.05.2021). – Tekst : jelektronnyj.

5. Bazy dannyh. – URL: https://docs.microsoft.com/ru-ru/ (data obrashhenija: 07.05.2021). – Tekst : jelektronnyj.

6. Rabota programmy «Tehnicheskij servis». – URL: https://www.youtube.com/watch?v=MCsDXy0Rr6g/ (data obrashhenija: 10.05.2021). – Izobrazhenie. Ustnaja rech' : jelektronnye.

УДК 633.15:631.51(470.631)

Приёмы повышения урожайности кукурузы на зерно при возделывании в условиях зоны неустойчивого увлажнения

А. Д. Смакуев, О. И. Власова, Л. В. Трубачева, Г. Р. Дорожко

Кукуруза занимает второе место среди зерновых культур, обеспечивая более четверти валового сбора зерна в мире. Важнейший аспект формирования высоких урожаев – технология возделывания культуры, одним из главных элементов которой является основная обработка почвы. Исследования по влиянию двух приёмов обработки почвы (дискования и вспашки) при возделывании трёх гибридов зарубежной и российской селекций (Монсанто DKS 3939, AS-201, Машук 171) на фотосинтетическую деятельность и урожайность кукурузы проводили в условиях Карачаево-Черкесской Республики в 2016–2018 гг. В результате проведённых исследований установлена прямая зависимость между площадью листьев и урожайностью. Максимальную урожайность (7–8 т/га) на вариантах, где применялась вспашка, показал гибрид AS-201. Доказано преимущество вспашки в формировании площади листовой поверхности, о чём свидетельствуют полученные данные и их математическая обработка – $BF_ф > F_{05}$ 7,8 : 2,12. Это подчёркивает отзывчивость кукурузы на глубокие отвальные обработки почвы, направленные в полной мере на формирование корневой системы, как следствие – потребление элементов питания и влаги, способствующих формированию вегетативной массы растений, закладке генеративных органов и, в конечном итоге, получению более высокой урожайности в сравнении с поверхностными обработками, такими как дискование. Гибриды Монсанто DKS 3939 и AS-201 на фоне вспашки формировали максимальную продуктивность в благоприятном 2018 году. На вариантах с дисковым лущением такой фактор, как условия года, проявил себя незначительно. Согласно данным исследователей, от основной обработки на 12,2% зависит урожайность культур севооборота. Управляя этим фактором, можно увеличить продуктивность кукурузы на 23…25%. Поэтому правильный выбор системы основной обработки почвы – действенный рычаг повышения урожайности, особенно в современных условиях. При возделывании гибридов кукурузы для получения высоких и стабильных урожаев авторами рекомендуется в качестве основного приёма обработки почвы использовать вспашку.

UDC 633.15:631.51(470.631)

Methods for Increasing the Corn Yield per Grain when Cultivated under Conditions of Unstable Moistening Zone

A. D. Smakuev, O. I. Vlasova, L. V. Trubacheva, G. R. Dorozhko

Corn ranks second among cereals, providing more than a quarter of the world's gross grain harvest. The most important aspect of the formation of high yields is the technology of cultivating the crop, one of the main elements of which is the main tillage. Studies on the influence of two tillage techniques (disking and plowing) in the cultivation of three hybrids of foreign and Russian breeding (Monsanto DKS 3939, AS-201, Mashuk 171) on photosynthetic activity and corn yields were carried out in the conditions of the Karachay-Cherkess Republic in 2016–2018. As a result of the conducted researches a direct relationship between the area of leaves and yield was established. The maximum yield (7–8 t/ha) in variants where ploughing was used was shown by the hybrid AS-201. The advantage of plowing in the formation of the leaf surface area has been proved, as evidenced by the obtained data and their mathematical processing – $BF_f > F_{05}$ 7.8 : 2.12. This emphasizes the responsiveness of corn to moldboard soil cultivation, fully aimed at the formation of the root system, as a result the consumption of food compounds and moisture elements contributing to the formation of vegetative mass of plants, laying generative organs and, ultimately, obtaining higher yields compared to surface tillage such as disking. Hybrids Monsanto DKS 3939 and AS-201 against the background of ploughing formed maximum productivity in a favorable 2018. On variants with disk husking such a factor as the conditions of the year showed itself insignificantly. According the data of researchers, the yield of crop rotation crops depends on the main tillage by 12.2%. By controlling this factor, one can increase the productivity of corn by 23...25%. Therefore, the correct choice of the main tillage system is an effective lever for increasing yields especially in modern conditions. When cultivating corn hybrids to produce high and stable yields, the authors recommend using ploughing as the main method of tillage practice.

УДК 541.49: 633.521

Влияние внекорневой подкормки боросодержащими хелатными комплексонами на продуктивность и качество льнопродукции

А. И. Беленков, В. Н. Мельников, А. А. Петрова, Т. И. Смирнова, М. Н. Павлов

В условиях двухлетнего полевого опыта на растениях льна-долгунца исследовано влияние внекорневой подкормки боросодежащими хелатными комплексонами на продуктивность и качество льнопродукции. Изучено действие борат-иминодисукцината (В-ИДЯК) и борат-

UDC 541.49: 633.521

Effect of Foliage Application with Boron-Containing Chelate Complexones on Productivity and Quality of Flax Products

A. I. Belenkov, V. N. Melnikov, A. A. Petrova, T. I. Smirnova, M. N. Pavlov

Under the conditions of two-year field test, the effects of foliage application with boron-containing chelate complexones on the productivity and quality of flax products were investigated on long-stalked flax plants. The effect of borate-iminodisuccinate (B-IDSA) and borate-ethylene

этилендиаминдисукцината (В-ЭДДЯК) в сравнении с борной кислотой и борат-этилендиаминтетраацетатом (В-ЭДТУК). Исследования выполнили в 2019–2020 гг. в однофакторном полевом опыте. Установлено, что наиболее эффективное и экологически безопасное влияние оказывает внекорневая подкормка посевов льна-долгунца хелатным комплексом В-ЭДДЯК. При внекорневой подкормке часть препарата, попадая в почву, мобилизует также другие микроэлементы, тем самым оказывая стимулирующее действие на растения. Полученные результаты показали, что внекорневая подкормка боросодержащими соединениями существенно повлияла на накопление биомассы льна-долгунца. Выявлена положительная динамика влияния боросодержащих комплексов на прохождение фенологических фаз во второй половине вегетации. Внекорневая подкормка растений ускорила цветение льна, которое наступало раньше на 2–3 дня по сравнению с контролем. Применение подкормки хелатными боросодержащими комплексонами способствует росту урожайности растений, повышению качества продукции, в части улучшения физико-химических свойств льноволокна. Прибавка урожая к контролю составила: по льносоломе – 8,3–15,7% (3,2–6 ц/га), семенам – 38,4–56% (1,2–1,9 ц/га). Техническая длина соломы была выше у всех вариантов опыта на 8,5–10,4% по сравнению с контролем. При этом увеличивались: выход луба, прочность, пригодность и номер льносоломы. Увеличение содержания луба составило от 1,6 до 4,5%.

diamin-disuccinate (B-EDDSA) in comparison with boric acid and borate-ethylene diamintetraacetate (B-EDTAA) was studied. The researches were conducted in 2019–2020 in a single-factor field test. It has been found that the most effective and environmentally safe influence is exerted by foliage application of long-stalked flax sowings with the chelate complex B-EDDSA. In foliage application part of the preparation falling into the soil also mobilizes other trace elements, thereby exerting a stimulating effect on plants. The obtained results showed that foliage application with boron-containing compounds had a significant impact on the accumulation of long-stalked flax biomass. Positive dynamics of boron-containing complexes influence on phenological phases passage in the second half of growing season has been revealed. Foliage application of plants accelerated flax flowering, which occurred earlier by 2–3 days compared to control. The use of top-dressing with chelated boron-containing complexones contributes to the growth of plant yields, an increase in the quality of products, in terms of improving the physicochemical properties of flax fiber. The increase in the yield to control was: according to linen straw – 8.3–15.7% (3.2–6 c/ha), seeds – 38.4–56% (1.2–1.9 c/ha). The technical length of the straw was 8.5–10.4% higher in all experience variants compared to the control. At the same time the output of the bast, the strength, suitability and number of the linen straw have been increased. The increase in bast content ranged from 1.6 to 4.5%.

УДК 631.147:631.86:634.711

Использование биопрепаратов при возделывании малины по органической технологии

А. М. Труфанов, С. В. Щукин, П. А. Котяк, Е. В. Чебыкина

В современных условиях популяризации производства сельскохозяйственной продукции по органическим стандартам актуальными являются исследования установления эффективности агротехнических приёмов таких технологий на продуктивность и качество продукции растениеводства, в том числе малины красной, имеющей ведущее значение среди ягодных культур региона. В 2020 году в однофакторном полевом опыте на площади 288 кв. м на дерновой среднесуглинистой почве в условиях производства одной из сельскохозяйственных организаций Ярославской области были изучены различные биопрепараты (Байкал ЭМ-1, Органик-агро, Оргавит) как элементы органической технологии возделывания ремонтантной малины сорта Поклон Казакову с точки зрения их влияния на конкурентоспособность культуры по отношению к сорным растениям, качество и продуктивность ягод малины. Было установлено, что применение биопрепаратов Органик-агро и Оргавит на ремонтантной малине способствует повышению её конкурентной способности по отношению к сорным растениям – наблюдалась тенденция снижения численности многолетних сорных растений в среднем на 12,5%, малолетних сорных растений было меньше на 23,1% при использовании препарата Оргавит, а при внесении Органик-Агро представители этой биогруппы отсутство-

UDC 631.147:631.86:634.711

Use of Biopreparations in the Cultivation of Raspberry Using Organic Technology

A. M. Trufanov, S. V. Shchukin, P. A. Kotyak, E. V. Chebykina

In modern conditions of popularization of agricultural products production according to organic standards, researches are relevant to establish the effectiveness of cultural practices of such technologies for the productivity and quality of crop production, including red raspberries which are of leading importance among berry crops in the region. In 2020 in a single-factor field test on an area of 288 square meters on soddy middle loamy soil under the conditions of production of one of the agricultural organizations of the Yaroslavl region, various biopreparations (Baikal EM-1, Organic-agro, Orgavit) were studied as elements of the organic technology for cultivating everbearing raspberry of the Poklon Kazakov variety in terms of their impact on the competitive ability of the crop in relation to weed plants, the quality and productivity of raspberries. It was found that the use of biopreparations Organic-agro and Orgavit on everbearing raspberry contributes to increasing its competitive ability towards weed plants – there was a tendency to reduce the number of perennial weeds by an average of 12.5%, small weed plants were less by 23.1% when using the preparation Orgavit, and when applying Organic-Agro representatives of this biogroup were absent. The use of biopreparations contributed to the dynamics of improving the quality indicators of raspberry production (the amount of dry matter tended to increase by an average of

вали. Использование биопрепаратов способствовало динамике улучшения качественных показателей продукции малины (количество сухого вещества имело тенденцию увеличения в среднем на 0,04 процентных пунктов, количество сахаров увеличилось на 0,43 п.п., титруемая кислотность – на 0,09 п.п., содержание аскорбиновой кислоты – на 9,6%). Количественные показатели продуктивности малины также возросли, особенно при использовании препарата Оргавит – прибавка урожая составила 12,4% по сравнению с контролем.

0.04 percentage points, the amount of sugars increased by 0.43 percentage points, base-titratable acidity – by 0.09 percentage points, the content of ascorbic acid – by 9.6%). Quantitative indicators of raspberry productivity also increased, especially when using the preparation Orgavit – the yield increase was 12.4% compared to the control.

УДК 636.2.034:636.2.082

Оценка реализации биологического потенциала у крупного рогатого скота костромской породы с различными аллельными вариантами гена бета-казеина

А. А. Чаицкий, Н. С. Баранова

Среди сложных белков молока – казеинов – чаще всего встречаются α- и β-казеин. Ген бета-казеина имеет 12 аллельных вариантов, среди которых получили преимущество варианты А1 и А2. При этом, А2 – естественная для человеческого организма разновидность белка бета-казеина, а тип А1 возник в результате природной генетической мутации. Для получения максимального объёма продукции лучшего качества при переориентации производства на молоко А2 необходимо учитывать как основные количественные показатели продуктивности крупного рогатого скота, так и коэффициенты, определяющие эффективность использования коров с точки зрения биологической полноценности продукции, такие как биологической эффективности коров (БЭК), биологической полноценности молока (КБП), кормового коэффициента (FCR) и валовой эффективности использования кормов (GFE). Представлено сравнение количественных и качественных показателей животных разного возраста и групп с учётом степени кровности по улучшающей породе, а также с учётом генотипа по бета-казеину. Впервые проведён анализ реализации биологического потенциала крупного рогатого скота костромской породы с разными аллельными вариантами гена бета-казеина. В ходе исследования установлено, что животные генотипа А2А2 по бета-казеину отличались высоким уровнем БЭК и КБП, а также характеризовались достоверно более высоким уровнем реализации сухого вещества корма в молоко (FCR, GFE), чем у животных А1А2. Так, удои у коров с генотипом А2А2 с кровностью 50% по улучшающей породе за полновозрастную лактацию на 2514 кг больше, чем у животных генотипа А1А2, а коэффициенты БЭК, КБП и FCR выше на 39,79%, 15,81% и 0,57 кг соответственно.

UDC 636.2.034:636.2.082

Assessment of Biological Potential Realization in Cattle of the Kostroma Breed with Different Allelic Variants of Beta-Casein Gene

A. A. Chaitskiy, N. S. Baranova

Among the complex proteins of milk – caseins – most often there are α- and β-casein. The beta-casein gene has 12 allelic variants, among which the A1 and A2 variants have gained advantage. At the same time A2 is a natural variety of beta-casein protein for the human body and type A1 arose as a result of a natural genetic mutation. To obtain the maximum volume of production of better quality when reorienting production to milk A2 it is necessary to take into account both the main quantitative indicators of cattle productivity and the coefficients that determine the efficiency of cows use in terms of biological usefulness of products, such as the biological efficiency of cows (BEC), the biological usefulness of milk (BUC), feed coefficient rate (FCR) and gross feed efficiency (GFE). A comparison of quantitative and qualitative indicators of animals of different ages and groups is presented, taking into account the degree of blood relationship by improving breed, as well as taking into account the genotype by beta-casein. For the first time an analysis of the implementation of the biological potential of cattle of the Kostroma breed with different allelic variants of the beta-casein gene was carried out. During the research it was established that animals of a genotype A2A2 on beta casein differed in the BEC and BUC high level and also were characterized by significantly higher level of implementation of dry matter of feed into milk (FCR, GFE), than at animals A1A2. Thus, yields in cows with a genotype A2A2 with a blood relationship of 50% for the improving breed for full-age lactation 2514 kg more than in animals of the genotype A1A2 and the coefficients of BEC, BUC and FCR are higher by 39.79%, 15.81% and 0.57 kg, respectively.

УДК 597:632.95.024.3

Влияние гербицида Раундап на пищеварение у рыб (обзор)

И. Л. Голованова

Дан краткий обзор современной литературы по влиянию Раундапа – неселективного глифосатсодержащего гербицида широкого спектра действия на физиолого-биохимические показатели рыб. Особое внимание уделено

UDC 597:632.95.024.3

Effect of Roundup Herbicide on Digestion in Fish (Review)

I. L. Golovanova

A brief overview of the modern literature on the influence of Roundup – a non-selective glyphosate-containing herbicide of a wide spectrum on the physiological and biochemical indicators of fish is given. Particular attention

воздействию гербицида в условиях *in vivo* и *in vitro* на активность пищеварительных ферментов рыб, обитающих в водохранилищах Верхней Волги. Продемонстрирована зависимость силы и направленности эффектов от вида, возраста и типа питания рыб, концентрации гербицида и условий эксперимента, а также действия ряда антропогенных факторов.

is paid to the effect of herbicide in vivo and in vitro on the activity of digestive enzymes of fish living in reservoirs of the Upper Volga. The dependence of the strength and orientation of the effects on the species, age and type of nutrition of fish, the concentration of the herbicide and the experimental conditions, as well as the actions of a number of anthropogenic factors has been demonstrated.

УДК 502.131

Статистический анализ затрат на охрану окружающей среды и оценка их эффективности в регионе (на примере Ярославской области)

В. В. Жолудева

Проведён статистический анализ показателей, характеризующих экологическую ситуацию в Ярославской области, и анализ динамики изменения состояния окружающей среды в зависимости от изменения затрат на её охрану. В качестве основных рассматривались показатели, охватывающие все компоненты окружающей среды: атмосфера; водные ресурсы; почвенный слой; здоровье людей, проживающих на территории Ярославской области. В качестве экономических показателей были рассмотрены текущие затраты на охрану окружающей среды и инвестиции, направленные на её охрану в регионе. Оценка эффективности затрат на охрану окружающей среды рассчитывалась на основе интегральных индексов. Результаты исследования показали, что в Ярославской области состояние окружающей среды практически не зависит от затрат на её охрану и инвестиций. Это можно объяснить тем, что экологическая обстановка стабильна, а, следовательно, затраты необходимо оптимизировать, учитывая их долгосрочное влияние. Возможна и другая причина: затраты и инвестиции направлены не на самые острые проблемы, что и снижает их эффективность. Знание важнейших факторов, влияющих на состояние окружающей среды региона, позволит принять соответствующие хозяйственные решения, которые скажутся в ближайшем будущем.

UDC 502.131

Statistical Analysis of Environmental Costs and Assessment of their Effectiveness in the Region (Using the Example of the Yaroslavl Region)

V. V. Zholudeva

A statistical analysis of indicators characterizing the ecological situation in the Yaroslavl region and an analysis of the dynamics of changes in the state of the environment depending on the change in the costs of its protection was carried out. Indicators covering all components of the environment: atmosphere, water resources, soil layer, health of people living in the Yaroslavl region was considered as the main ones. As economic indicators, current costs of environmental protection and investments aimed at its protection in the region were considered. The environmental cost effectiveness assessment was based on integral indices. The results of the research showed that the state of the environment in the Yaroslavl region is practically independent of the costs of its protection and investment. This can be explained by the fact that the environmental situation is stable, and therefore the costs need to be optimized, taking into account their long-term impact. Another reason is also possible: costs and investments are not aimed at the most acute problems, which reduces their effectiveness. Knowledge of the most important factors affecting the state of the environment of the region will make it possible to make appropriate economic decisions that will affect in the near future.

УДК 636.082.33

Влияние сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен на этологическую реактивность бычков казахской белоголовой породы

В. И. Косилов, Д. А. Курохтина

Приводятся результаты изучения поведения бычков казахской белоголовой породы шагатайского комолого типа при использовании сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен. Бычки II–IV опытных групп отличались большей продолжительностью потребления корма как в зимний, так и в летний период. При этом бычки I контрольной группы уступали сверстникам II опытной группы по величине анализируемого показателя в зимний сезон года на 8 мин (2,4%), в летний – на 17 мин (4,1%). Преимущество молодняка III опытной группы над бычками I контрольной группы по продолжительности приёма корма было более существенным и составляло зимой 15 мин (4,4%), летом – 30 мин (7,2%). Характерно, что бычки II–IV опытных групп превосхо-

UDC 636.082.33

Influence of a Balanced Carbohydrate Feed Complex Felucen on the Ethological Reactivity of Bulls of the Kazakh White-Headed Breed

V. I. Kosilov, D. A. Kurokhtina

The results of the study of the behavior of bulls of the Kazakh white-headed breed of the Shagatay polled type when using the balanced carbohydrate feed complex Felucen are given. The bulls of the II–IV experimental groups were distinguished by a longer duration of food consumption both in winter and in summer. At the same time, the bulls of the 1st control group were inferior to their herdmates of the 2nd experimental group in terms of the value of the analyzed indicator in the winter season of the year by 8 minutes (2.4%), in the summer – by 17 minutes (4.1%). The advantage of young animals of the third experimental group over the bulls of the first control group in terms of the duration of feed intake was more significant and amounted to 15 minutes in winter (4.4%), in summer – 30 minutes (7.2%). It is characteristic

дили сверстников I контрольной группы по продолжительности приёма корма в зимний период на выгульном дворе на 2–6 мин (1,3–3,9%). Отличаясь большей продолжительностью приёма корма, бычки II–IV опытных групп дольше, чем молодняк I контрольной группы, отдыхали как в зимний период, так и летом. Так, по продолжительности отдыха в зимний период бычки I контрольной группы уступали сверстникам II опытной группы на 9 мин (1,0%), аналогам III опытной группы – на 28 мин (3,0%), молодняку IV опытной группы – на 17 мин (1,8%), летом соответственно на 35 мин (4,3%), 60 мин (7,3%) и 50 мин (6,1%). Анализ результатов изучения этологических особенностей бычков подопытных групп в зимний и летний периоды свидетельствует об определённой разнице в продолжительности отдельных элементов поведения, что обусловлено влиянием включения в рацион молодняка опытных групп сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен. Оптимальной дозой «Фелуцена» является 125 г/гол. в сутки.

that the bulls of the II–IV experimental groups were superior to the herdmates of the 1st control group in terms of the duration of food intake in the winter period in the barn yard by 2–6 minutes (1.3–3.9%). Differing in a longer duration of food intake, bulls of the II–IV experimental groups rested longer than the young of the 1st control group both in winter and in summer. So, in terms of the duration of rest in the winter period, the bulls of the 1st control group were inferior to their herdmates in the second experimental group by 9 minutes (1.0%), the analogs of the third experimental group – by 28 minutes (3.0%), the young animals of the fourth experimental group – by 17 minutes (1.8%), in summer, respectively, for 35 minutes (4.3%), 60 minutes (7.3%) and 50 minutes (6.1%). Study results analysis of the ethological characteristics of bulls in the experimental groups in the winter and summer periods indicates a certain difference in the duration of individual elements of behavior, which is due to the influence of the inclusion in the diet of young animals of the experimental groups of the balanced carbohydrate feed complex Felucen. The optimal dose of “Felucen” is 125 g/head per day.

УДК 636.082/24.02

Морфометрические показатели и функциональные свойства вымени коров-первотёлок разных генотипов

В. И. Косилов, Б. Т. Кадралиева

Приводятся результаты оценки развития вымени и его функциональных свойств у коров-первотёлок чёрно-пёстрой породы (I группа), голштинов немецкой (II группа) и голландской (III группа) селекции и их помесей: ½ голштин немецкой селекции х ½ чёрно-пёстрая (IV группа), ½ голштин голландской селекции х ½ чёрно-пёстрая (V группа). Установлено, что минимальными показателями вымени отличались коровы I группы, максимальными – II и III групп, помеси IV и V групп, вследствие проявления эффекта скрещивания, занимали промежуточное положение. Так, коровы-первотёлки чёрно-пёстрой породы I группы уступали сверстницам II–V групп по ширине вымени на 0,72–1,90 см (2,65–7,01%, P < 0,05), обхвату вымени – на 2,01–4,60 см (1,66–3,79%, P < 0,05). Минимальной глубиной передних и задних долей вымени отличались коровы-первотёлки I группы. Они уступали сверстницам II–V групп по глубине передних долей вымени на 0,87–2,06 см (3,36–7,94%, P < 0,05–0,01), задних долей – на 0,58–2,23 см (1,91–7,33%, P < 0,05–0,01). При этом коровы-первотёлки II и III групп превосходили сверстниц чёрно-пёстрой породы I группы по уровню удоя соответственно на 2,05 кг (11,60%, P < 0,01) и 2,47 кг (13,97%, P < 0,01), помесей IV и V групп – на 0,88 кг (5,03%, P < 0,05) и 0,47 кг (2,44%, P < 0,05), 1,58 кг (8,51%, P < 0,01) и 0,89 кг (4,62%, P < 0,05). Коровы-первотёлки II и III групп превосходили сверстниц других групп по интенсивности молокоотдачи от 0,02 кг/мин (1,07%, P < 0,05) до 0,23 кг/мин (13,6%, P < 0,01). Установлено лидирующее положение коров-первотёлок II и III групп по индексу вымени. Их преимущество над сверстницами I группы составляло соответственно 1,86% (P < 0,05) и 2,18% (P < 0,01), помесями

UDC 636.082/24.02

Morphometric Indicators and Functional Properties of the Udder of First-Calf Heifers of Different Genotypes

V. I. Kosilov, B. T. Kadralieva

The assessment results of the development of the udder and its functional properties in first-calf heifers of the Black-and-White breed (first group), German Holstein (second group) and Dutch (third group) selection and their crossbreeds are given: ½ German Holstein x ½ Black-and-White (fourth group), ½ Holstein Dutch selection x ½ Black-and-White (fifth group). It was found that cows of the first group differed in the minimum indicators of the udder, the maximum – in the second and third groups, the crossbreeds of the fourth and fifth groups, due to the appearing of the crossing effect, occupied an intermediate position. So, first-calf heifers of the Black-and-White breed of the first group were inferior to their herdmates of the II–V groups in the width of the udder by 0.72–1.90 cm (2.65–7.01%, P < 0.05), the circumference of the udder – by 2.01–4.60 cm (1.66–3.79%, P < 0.05). First-calf heifers of the first group differed in the minimum depth of the front and back udder lobes. They were inferior to herdmates of groups II–V in the depth of front lobes of the udder by 0.87–2.06 cm (3.36–7.94%, P < 0.05–0.01), back lobes – by 0.58–2.23 cm (1.91–7.33%, P < 0.05–0.01). At the same time, first-calf heifers of the second and third groups were superior to the herdmates of the Black-and-White breed of the 1st group in terms of milk yield, respectively by 2.05 kg (11.60%, P < 0.01) and 2.47 kg (13.97%, P < 0.01), crossbreeds of groups IV and V – by 0.88 kg (5.03%, P < 0.05) and 0.47 kg (2.44%, P < 0.05), 1.58 kg (8.51%, P < 0.01) and 0.89 kg (4.62%, P < 0.05). First-calf heifers of second and third groups were superior to their herdmates in other groups in terms of milk flow intensity from 0.02 kg/min (1.07%, P < 0.05) to 0.23 kg/min (13.6%, P < 0.01). The leading position of first-calf heifers of second and third groups in terms of udder index has been

IV группы – 0,70% (P < 0,05) и 1,02% (P < 0,05), помесями V группы – 0,67% (P < 0,05) и 0,99% (P < 0,05).

established. Their advantage over their herdmates in the first group was, respectively, 1.86% (P < 0.05) and 2.18% (P < 0.01), for crossbreds of fourth group – 0.70% (P < 0.05) and 1.02% (P < 0.05), crossbreds of fifth group – 0.67% (P < 0.05) and 0.99% (P < 0.05).

УДК 636.271

Оценка быков-производителей костромской породы по генотипам казеина и оплодотворяющей способности

А. А. Королев, Н. С. Баранова

Представлен анализ носительства ценных генотипов по каппа-казеину (ВВ) и бета-казеину (А2А2) у быков-производителей костромской породы. У этих быков изучена их оплодотворяющая способность. Материалом для исследования послужили геномные паспорта, племенные свидетельства на быков-производителей костромской породы и базы СЕЛЭКС двух племенных хозяйств. Быки заводских линий имеют относительно невысокую кровность по бурой швицкой породе (от 7 до 41%). Носителями ценного генотипа для производства сыра (ВВ) являются 11 быков (55,0%). Генотип по бета-казеину А2А2 выявлен у 9 быков (45,0%). Быки-производители Лечо 667, Кагор 41, Клим 996, Залив 9220, Маневр 8589 имеют одновременный гомозиготный генотип по каппа-казеину (ВВ) и бета-казеину (А2А2). Среди быков костромской породы отсутствуют генотипы по каппа-казеину (АА) и бета-казеину (А1А1). Для характеристики оплодотворяющей способности семени брали данные по быкам, семенем которых осеменено не менее 80–100 коров и тёлок. Быки-производители Буран 95 и Залив 9220 имели высокие индексы осеменения тёлок (1,5–1,6) в обоих хозяйствах. В племенном хозяйстве СПК «Гридино» высокий индекс осеменения коров выявлен у быка Залива 9220 (1,6), что превосходит показатели (при P < 0,01) других быков: Бурана 95 (на 0,2) и Лечо 667 (на 0,4). Данные исследования могут использоваться при закреплении быков-производителей в хозяйствах с целью совершенствования качественных показателей молока, необходимых для производства сыра и молочных продуктов.

UDC 636.271

Evaluation of the Kostroma Breed Bull-Sires According to the Genotypes of Casein and Fertilizing Ability

A. A. Korolev, N. S. Baranova

The analysis of valuable genotypes carrier by kappa-casein (BB) and beta-casein (A2A2) in bull-sires of the Kostroma breed is presented. The fertilizing ability of these bulls has been studied. The material for the study was genomic passports, breeding certificates for bulls-sires of the Kostroma breed and CELEX bases of two breeding farms. Bulls of factory lines have a relatively low blood along the Brown Swiss breed (from 7 to 41%). The carriers of the valuable genotype for cheese (BB) production are 11 bulls (55.0%). The beta-casein genotype A2A2 was found in 9 bulls (45.0%). Bull-sires Lecho 667, Kagor 41, Klim 996, Zaliv 9220, Manevr 8589 have a simultaneous homozygous genotype for kappa-casein (BB) and beta-casein (A2A2). Among the bulls of the Kostroma breed, there are no genotypes for kappa-casein (AA) and beta-casein (A1A1). To characterize the fertilizing ability of the semen, data on bulls were taken, the semen of which was inseminated at least 80–100 cows and heifers. Bull-sires Buran 95 and Zaliv 9220 had high insemination indices for heifers (1.5–1.6) in both farms. In the breeding farm of the APC Gridino, a high cow insemination index was found in the bull Zaliv 9220 (1.6), which exceeds the indicators (at P < 0.01) of other bulls: Buran 95 (by 0.2) and Lecho 667 (by 0.4). The research data can be used in fixing bull-sires in farms in order to improve the quality indicators of milk necessary for the production of cheese and dairy products.

УДК 636.32/.38

Мясные качества и интерьерные особенности помесного молодняка овец при использовании микробиологического препарата

О. В. Филинская, Е. Г. Скворцова, Е. А. Пивоварова, М. А. Еремеева

Представлены результаты исследований влияния микробиологического препарата ЭМ-Курунга на мясные качества и интерьерные особенности помесных ягнят, полученных на базе МАУ «Ярославский зоопарк». Мясную продуктивность молодняка овец оценивали по показателям массы туши, выхода туши и убойному выходу. Интерьерные особенности определяли по абсолютной и относительной массе внутренних органов (печени и почек), желудочно-кишечного тракта и развитию слизистой оболочки рубца. У опытных ягнят оказались лучше

UDC 636.32/.38

Meat Qualities and Interior Features of Crossbred Young Sheep when Using a Microbiological Preparation

O. V. Filinskaya, E. G. Skvortsova, E. A. Pivovarova, M. A. Yeremeeva

The research results of influence of microbiological preparation EM-Kurung on meat qualities and interior features of crossbred lambs obtained on the basis of MAI “Yaroslavl Zoo” are presented. The meat productivity of young sheep was assessed by the mass of carcass, the yield of carcass and the slaughter yield. Interior features were determined by the absolute and relative weight of innards (liver and kidneys), the gastrointestinal tract and the development of the rumen mucus membrane. Experimental lambs turned out to have better developed

развиты мясные качества (предубойная масса, масса и выход туши), чем у сверстников контрольной группы. Преимущество по предубойной массе у опытных ягнят над их сверстниками, не получавшими микробиологический препарат, составило 2,7 кг, по выходу туши – 2,7%, убойному выходу – 2,9%. По линейным размерам печени и почек существенных отличий обнаружено не было. При этом масса печени у ягнят опытной группы была на 21,1 г больше. Включение микробиологического препарата ЭМ-Курунга в рацион ягнят способствовало лучшему развитию органов пищеварительного тракта, слизистой оболочки рубца и сосочков на ней. Самые высокие и крупные сосочки имелись на вентральной части рубца, их высота у ягнят составила 3–4 мм. В дорсальном мешке рубца они менее развиты, в среднем в группах высота сосочков составила 1,5–2,3 мм. При лучшем их развитии увеличивается контактная поверхность рубца, в результате повышается использование питательных веществ кормов, что выражается в лучших мясных качествах животных.

meat qualities (pre-slaughter mass, mass and carcass yield) than herdmates of the control group. The advantage in pre-slaughter weight of experimental lambs over their herdmates who did not receive the microbiological preparation was 2.7 kg, in carcass yield – 2.7%, in slaughter yield – 2.9%. No significant differences were found in linear liver and kidney sizes. At the same time, the liver weight of the experimental group lambs was 21.1 g more. The inclusion of the microbiological preparation EM-Kurung in the lamb diet contributed to the better development of the digestive tract organs, the rumen mucus membrane and papillae on it. The highest and largest papillae were on the ventral part of the rumen, their height in the lambs was 3–4 mm. In the dorsal sac of the rumen they are less developed, on average in groups the height of papillae was 1.5–2.3 mm. With their best development the contact surface of the rumen increases, as a result, the use of nutrients of feed increases, which is expressed in the best meat qualities of animals.

УДК 577.19:636.03

Влияние биологически активной добавки на качество выращиваемых телят

А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, А. Н. Бетин, В. И. Дорохова

Изучена эффективность применения синбиотической кормовой добавки, повышающей резистентность организма животных и усиливающей реакцию адаптации к воздействию стресс-факторов окружающей среды. Бактерицидное действие кормовой добавки-синбиотика позволило полностью исключить возникновение заболеваний у телят желудочно-кишечного тракта, способствуя нормализации микробиоценоза кишечника. Количество условно-патогенных бактерий *Klebsiella pneumonia* в составе кишечной микрофлоры уменьшилось в 10 раз по сравнению с образцами контрольной группы (10^4 против 10^5 КОЕ/г). Телята, получавшие добавку-синбиотик, по валовому приросту живой массы за период выращивания превышали контрольных на 8%. В контрольной группе выявлены животные с признаками нарушения функции желудочно-кишечного тракта. Применение кормовой добавки- синбиотика в рационе опытных телят позволило получить дополнительный доход от условной реализации их валового прироста на 435,8 руб./гол. больше, чем от телят контрольной группы.

UDC 577.19:636.03

Effect of Biologically Active Additive on the Quality of Grown Calves

A. I. Frolov, O. B. Filippova, A. N. Betin, V. I. Dorokhova

Effectiveness of use of synbiotic feed supplement increasing animal body resistance and enhancing adaptation reaction to environmental stress factors effect has been studied. The bacterial effect of the synbiotic feed supplement made it possible to completely eliminate the occurrence of diseases in calves of the gastrointestinal tract, promoting to the normalization of intestinal microbiocenosis. The number of conditionally pathogenic bacteria *Klebsiella pneumonia* in the intestinal microflora decreased by 10 times compared to the control group samples (10^4 against 10^5 CFU/g). Calves received synbiotic additive were 8% higher than control calves in terms of gross body weight gain during the growing period. In the control group animals with signs of the digestive tract dysfunction were identified. The use of synbiotic feed supplement in the diet of experimental calves made it possible to obtain additional income from the conditional realization of their gross growth by 435.8 Rub / goal more than from the calves of the control group.

УДК 619:615:619:614-084

Влияние ветеринарных препаратов на основе наночастиц микроэлементов на здоровье животных и качество продукции

Т. И. Лебедева, И. А. Красочко, П. А. Красочко

При интенсивном развитии животноводства и ветеринарной медицины от фармацевтической отрасли требуется создание новых эффективных ветеринарных препаратов, направленных на поддержание биохимических механизмов гомеостаза и повышение продуктивности у животных. При этом большая роль отводится макро- и микроэлементам, поступающим в организм животным.

UDC 619:615:619:614-084

Effects of Veterinary Preparations Based on Microelement Nanoparticles on Animal Health and Product Quality

T. I. Lebedeva, I. A. Krasochko, P. A. Krasochko

With the intensive development of animal husbandry and veterinary medicine, the pharmaceutical industry requires the creation of new effective veterinary drugs aimed at maintaining the biochemical mechanisms of homeostasis and increasing productivity in animals. At the same time, a large role is given to macro- and microelements entering the body of animals. However, in the composition of various

Однако в составе различных кормовых и витаминно-минеральных добавок эти вещества не всегда полностью усваиваются организмом и не оказывают должного воздействия на органы и системы. Макро- и микроэлементы способны значительно изменять свои химические свойства и реакционную способность в зависимости от количества атомов – в виде наночастиц, которые обладают высокой химической активностью и способны вступать в реакции с другими веществами фактически без участия дополнительной энергии. Препараты, содержащие наночастицы макро- и микроэлементов, по сравнению с традиционными формами, обладают экологичностью, биодоступностью и эффективностью действия при использовании на практике. Препараты на основе наночастиц металлов являются альтернативой использования антибиотиков, не способствуют эволюции бактерий и возникновению резистентности, а вновь созданные ветеринарные препараты и кормовые добавки на основе наноструктур жизненно важных для организма животных химических элементов позволят более эффективно и с наименьшими затратами лечить и профилактировать многие болезни у животных, а также получать больше продукции животноводства с наименьшими экономическими затратами.

fodder and vitamin-mineral supplements, these substances are not always fully absorbed by the body and do not have a proper effect on organs and systems. Macro- and trace elements are able to significantly change their chemical properties and reactivity depending on the number of atoms – in the form of nanoparticles, which have high chemical activity and are able to react with other substances with virtually no additional energy. Preparations containing macro- and trace-element nanoparticles, compared to traditional forms, have environmental friendliness, bioavailability and effectiveness when used in practice. Preparations based on metal nanoparticles are an alternative to the use of antibiotics, do not contribute to the evolution of bacteria and the emergence of resistance, and newly created veterinary drugs and feed additives based on nanostructures of chemical elements vital to the animal body will more effectively and with the least cost treat and prevent many diseases in animals, as well as receive more livestock products with the lowest economic costs.

УДК 631.354.2

Затраты энергии на равномерное перемещение верхних частей растений между лентой верхнего транспортёра и декой

В. А. Николаев, В. В. Гумённый, В. А. Генералов

Комбайн, который производил бы выделение зёрен из колосьев методом вытирания, имеет два варианта исполнения устройства для извлечения зёрен из колосьев: с декой, совершающей колебания, и с неподвижной декой. Рассмотрено выделение зёрен из колосьев при неподвижной деке. Перемещение верхних частей растений между лентой верхнего транспортёра и декой включает два этапа. На первом этапе происходит ускорение колосьев, на втором – их равномерное движение. Рассмотрена схема воздействия на колос ленты верхнего транспортёра и деки в начале её равномерного перемещения на прямолинейном участке деки. Определены силы воздействия зерновки на деку и реакции деки. Проанализированы эпюры напряжений, возникающих в колосе от воздействия на колос ленты верхнего транспортёра и деки. Установлено, что напряжения, возникающие в связи зерновок с основанием колоса достаточны для извлечения зерновок из колоса. Выявлено общее максимальное усилие воздействия деки на все колосья, исходя из которого можно произвести расчёт на прочность элементов деки. Вычислено давление рабочей жидкости в гидроцилиндрах поддержки жёлоба, обеспечиваемое гидропневмоаккумулятором. В результате расчётов определены затраты энергии на равномерное перемещение верхних частей растений в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой.

UDC 631.354.2

Energy Consumption for Uniform Movement of the Upper Parts of Plants between the Upper Conveyor Belt and the Deck

V. A. Nikolaev, V. V. Gumyonniy, V. A. Generalov

The combine, which would extract grains from the ears by grinding method, has two versions of the device for extracting grains from the ears: with a deck making vibrations and with a fixed deck. Grain extraction from ears at fixed deck is considered. The movement of the upper parts of plants between the belt of the upper conveyor and the deck includes two stages. At the first stage the ears accelerate, at the second – their uniform movement takes place. The scheme of influence on the ear of the upper conveyor belt and the deck at the beginning of its uniform movement on the linear part of the deck was considered. The forces of bruchid weevil effect on the deck and reaction of the deck were determined. Stress diagrams arising in the ear from the impact on the ear of the upper conveyor belt and deck were analyzed. It has been found that the stresses arising in connection of the bruchid weevils with the base of the ear are sufficient to extract the bruchid weevils from the ear. The total maximum impact force of the deck on all ears was revealed, based on which it is possible to calculate the strength of the deck elements. Working fluid pressure in gutter support hydraulic cylinders provided by hydro-pneumatic accumulator was calculated. As a result of the calculations, the energy consumption for the uniform movement of the upper parts of plants in the interval between the upper conveyor belt and the deck were determined.

УДК 621.791.76: 519.6.001.57

Численный метод моделирования процессов точечной контактной сварки

А. С. Угловский, И. М. Соцкая, Е. В. Шешунова

Цель рассмотрения численного метода заключалась в получении подробных данных, позволяющих оценить проведение сварочного процесса: изменение объёма сварного шва, радиуса сварного шва, радиуса зоны термического влияния. При проведении моделирования авторами выведены зависимости параметров точечной сварки низкоуглеродистой стали толщиной до 3,2 мм. Данные зависимости будут определять качество сварных швов. Соответствующее сочетание параметров точечной сварки обеспечит прочное соединение и хорошее качество сварки.

UDC 621.791.76: 519.6.001.57

Numerical Simulation Mode of Spot Contact Welding Processes

A. S. Uglovskiy, I. M. Sotskaya, E. V. Sheshunova

The purpose of the numerical method consideration was to obtain detailed data allowing evaluating the performance of the welding process: changing the volume of the weld, the radius of the weld, the radius of the weld-affected zone. During the simulation the authors have derived dependencies of the parameters of spot welding of low-carbon steel up to 3.2 mm thick. These dependencies will determine the quality of the welds. The correct combination of spot welding parameters will ensure a firm joint and good welding quality.

УДК 631.3.004.5:681.518

Разработка программы «Технический сервис» для предприятий, работающих с системой ГЛОНАСС и содержащих большой автопарк

Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая

Представлена разработанная программа «Технический сервис», обменивающаяся информацией с базой данных систем ГЛОНАСС/GPS. Данная программа работает по сети и позволяет оповещать технический персонал, занимающийся обслуживанием, ремонтом и выпуском на линию или в рейс автотранспорта, напоминая ему о времени наступления прохождения технического обслуживания (ТО) для каждой единицы техники предприятия. При этом идёт информирование о количестве заменяемых жидкостей, марок и кодов фильтров, с краткой историей о неисправностях и ДТП техники, а также дублированием всей информации с системы ГЛОНАСС: расход топлива, пробег, скорость, марки и госномера техники. Разработанная программа имеет следующие возможности: хранит список техники с государственными номерами, постоянно обновляя данные о пробегах автотранспорта; хранит для каждой единицы техники необходимую информацию для проведения ТО автотранспорта, краткую историю о крупных неисправностях, проведённых капитальных ремонтах и ДТП автотранспорта. Данную информацию можно распечатать или сохранить на компьютер. Вовремя проведённое ТО является основой и залогом безотказной работы автотранспорта, что сказывается на успешном ведении бизнеса.

UDC 631.3.004.5:681.518

Development of the “Technical Service” Program for Enterprises Working with the GLONASS System and Containing a Large Vehicle Fleet

R. D. Adakin, I. M. Sotskaya

The developed program “Technical Service” is presented, exchanging information with the database of GLONASS/GPS systems. This program works on the network and allows you to notify technical personnel engaged in service, repair and release on the road or on a motor vehicle trip, reminding them of the time of receipt of maintenance operation (MOT) for each unit of the enterprise equipment. At the same time, there is information about the number of liquids, grades and filter codes to be replaced with a short history of equipment malfunctions and accidents of vehicles, as well as duplication of all information from the GLONASS system: fuel consumption, mileage, speed, brands and license plates of vehicles. The developed program has the following capabilities: stores a list of vehicles with license plates, constantly updating data on vehicle mileage, and stores for each unit of equipment the necessary information for maintenance operation of vehicles, a short history of major malfunctions, major repairs and accidents of vehicles. This information can be printed or saved to a computer. Timely maintenance operation is the basis and key to the failure-free operation of vehicles, which affects the successful conduct of business.

F
FCR, 22
G
GFE, 22
S
SQLServer, 93
А
Антропогенные факторы, 29
Б
Бета-казеин, 22
Бета-казеин, 56
Биологический потенциал, 22
Биопрепараты, 16
Биохимия крови, 67
Бор, 11
Быки-производители, 56
Бычки, 44
БЭК, 22
В
Верхняя часть растения, 80
Внекорневая подкормка, 11
Внутренние органы, 61
Воздействие на колос, 80
Вспашка, 5
Г
Генотипы, 56
Гербициды, 29
Гибрид, 5
Глифосат, 29
Голштинская порода, 50
Д
Давление рабочей жидкости, 80
Дискование, 5
Ж
Желудочно-кишечный тракт, 61
З
Заболеваемость, 67
И
Извлечение зёрен вытиранием, 80
Извлечение зёрен из колосьев, 80
К
Казахская белоголовая порода, 44
Каппа-казеин, 56
Качество продукции, 11
Качество продукции, 16
Качество продукции, 73
КБП, 22
Комплексоны, 11
Кормовая добавка-синбиотик, 67
Коровы-первотёлки, 50
Костромская порода, 22
Костромская порода, 56
Кукуруза, 5
Л
Лён-долгунец, 11
М
Мастерскада 3.10, 93
Микроудобрение, 11
Микрофлора ЖКТ, 67
Моделирование, 85
Молодняк овец, 61
Молоко А2, 22
Мясная продуктивность, 61
Мясное скотоводство, 44
Н
Наноматериал, 73
Наноструктура, 73
Наночастица, 73
Неподвижная дека, 80
О
Окружающая среда, 38
Оплодотворяющая способность, 56
Органическая технология возделывания, 16
П
Пищеварительные ферменты, 29
Помеси, 50
Приём обработки почвы, 5
Проведение технического обслуживания техники, 93
Продуктивность, 16
Промеры вымени, 50
Р
Раундап, 29
Ремонтантная малина, 16
Рыбы, 29
С
Сварной стержень, 85
Сезон года, 44
Системы ГЛОНАСС/GPS, 93
Скотоводство, 50
СОМО, 22
Статистические факторы, 38
Статистический анализ, 38
Сухое вещество, 22
Т
Телята, 67
Точечная контактная сварка, 85
Урожайность, 5
Урожайность, 11
Усилие воздействия деки, 80
Форма электрода, 85
Фотосинтетический потенциал, 5
Функциональные свойства, 50
Х
Хелатные комплексы, 11
Чёрно-пёстрая порода, 50
Ч
Численный анализ , 85
Чистая продуктивность фотосинтеза, 5
Э
Экономическая и профилактическая эффективность, 67
ЭМ-препарат, 61
Этология, 44
Эффективность затрат, 38

Адакин Роман Дмитриевич – старший преподаватель кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), r.adakin@yarcx.ru

Баранова Надежда Сергеевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой частной зоотехнии, разведения и генетики, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 156530, Костромская область, Костромской район, пос. Караваево, ул. Учебный Городок, д. 34, тел. 8-915-901-84-29 (мобильный), baranova-ns2@yandex.ru

Беленков Алексей Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49, тел. 8-926-921-91-96 (мобильный), belenokaleksis@mail.ru

Бетин Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии производства кормов и продуктов животноводства, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8 (4742) 44-64-14 (служебный)

Власова Ольга Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая базовой кафедрой общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф. И. Бобрышева, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12, тел. 8-905-441-92-43 (мобильный), olastgau@mail.ru

Генералов Владимир Александрович **–** преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин, Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны, 150035, г. Ярославль, ул. Доронина, д. 4, тел. 8-910-965-93-36 (мобильный), gen_y@mail.ru

Голованова Ирина Леонидовна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории экологии рыб, ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Панина Российской академии наук», 152742, Ярославская область, Некоузский район, пос. Борок, тел. 8 (48547) 24-284 (служебный), golovanova@ibiw.ru

Гумённый Виктор Владимирович – доцент кафедры тактики и общевоенных дисциплин, Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны, 150064, г. Ярославль, Ленинградский проспект, д. 66, тел. 8-905-630-90-17 (мобильный)

Дорожко Георгий Романович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф. И. Бобрышева, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12, тел. 8 (8652) 71-67-99 (служебный), olastgau@mail.ru

Дорохова Валентина Ивановна – кандидат экономических наук, доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 94-37-46 (служебный), nich@yarcx.ru

Еремеева Мария Александровна – магистрант кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), 5003@student.yarcx.ru

Жолудева Вера Витальевна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры электрификации, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-915-967-10-45 (мобильный), jvv6434@gmail.com

Кадралиева Бакытканым Талаповна – аспирант кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18, тел. 8-747-734-41-90 (мобильный), dkuroxtina@inbox.ru

Королев Антон Александрович – селекционер-зоотехник лаборатории информационного обеспечения селекционно-племенной работы регионального информационно-селекционного центра, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 156530, Костромская область, Костромской район, пос. Караваево, ул. Учебный Городок, д. 34, тел. 8-915-920-76-30 (мобильный), toscha.koroliow@yandex.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

Котяк Полина Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 56-98-83 (служебный), p.kotyak@yarcx.ru

Красочко Ирина Александровна – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры микробиологии и вирусологии, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. +375-44-787-70-59, Krasochko1961@mail.ru

Красочко Петр Альбинович – доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой эпизоотологии и инфекционных болезней животных, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. +375-44-586-00-67 (мобильный), krasochko@mail.ru

Курохтина Дарья Александровна – аспирант кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18, тел. 8-747-734-41-90 (мобильный), dkuroxtina@inbox.ru

Лебедева Татьяна Ивановна – лаборант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. +375-33-358-27-68 (мобильный), tatine9@mail.ru

Мельников Валерий Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49, тел. 8 (495)-976-18-18 (служебный), vmtlnikov@rgau-msha.ru

Николаев Владимир Анатольевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры строительных и дорожных машин, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», 150099, г. Ярославль, Московский проспект, д. 88, тел. 8-910-961-51-87 (мобильный), Nikolaev53@inbox.ru

Павлов Максим Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и земледелия, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, 170904, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), д. 7, тел. 8-919-068-32-24 (мобильный), maxnipav@gmail.com

Петрова Алла Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории агроинженерных технологий, ФГБНУ Федеральный научный центр лубяных культур, 170904, г. Тверь (Сахарово), ул. Школьная, д. 3, тел. 8 (4822) 41-61-10 (служебный), a.petrova@fnclk.ru

Пивоварова Екатерина Андреевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), e.nikolaeva@yarcx.ru

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

Смакуев Амирхан Дагирович – директор ООО фирма «Хаммер», Карачаево-Черкесская Республика, г. Черкесск, ул. Шоссейная, д. 185, тел. 8-938-030-88-87 (мобильный), rus9283826958@gmail.com

Смирнова Татьяна Ивановна – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры агрохимии и земледелия, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, 170904, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарово), д. 7, тел. 8-960-716-85-71 (мобильный), tatsmi2013@mail.ru

Соцкая Ирина Марковна – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой технического сервиса, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), i.sockaya@yarcx.ru

Трубачева Людмила Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф. И. Бобрышева, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12, тел. 8-905-418-14-01 (мобильный), olastgau@mail.ru

Труфанов Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры агрономии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 57-89-58 (служебный), a.trufanov@yarcx.ru

Угловский Артём Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-999-233-78-85 (мобильный), a.uglovskii@yarcx.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

Филиппова Ольга Борисовна **–** доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией технологии производства кормов и продуктов животноводства, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8 (4742) 44-64-14 (служебный)

Фролов Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии производства кормов и продуктов животноводства, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-962-237-56-84 (мобильный), mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru

Чаицкий Алексей Александрович – аспирант факультета ветеринарной медицины и зоотехнии, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 156530, Костромская область, Костромской район, пос. Караваево, ул. Учебный Городок, д. 34, тел. 8-996-930-12-32 (мобильный), leha.chaitskiy@mail.ru

Чебыкина Елена Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой экологии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 56-98-83 (служебный), e.chebykina@yarcx.ru

Шешунова Елена Владимировна – кандидат технических наук, доцент, декан инженерного факультета, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 57-56-11, e.sheshunova@yarcx.ru

Щукин Сергей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агрономии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 57-89-58 (служебный), s.shhukin@yarcx.ru

Adakin Roman Dmitrievich – Senior Lecturer of the Department of Technical Service, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), r.adakin@yarcx.ru

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

Belenkov Aleksey Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Agriculture and Methods of Experimental Business, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian Timiryazev State Agrarian University», 127550, Moscow, Timiryazevskaya str., 49, phone +7-926-921-91-96 (mobile), belenokaleksis@mail.ru

Betin Aleksandr Nikolaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer, the Leading Research Officer of the Laboratory of Feed and Animal Products Production Technology, FSBSI "All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture", 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7 (4742) 44-64-14 (office)

Vlasova Olga Ivanovna – Doctor of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Basic Department of General Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production named after Professor F. I. Bobryshev, FSBEI HE Stavropol SAU, 355017, Stavropol, Zootechnical lane, 12, phone +7-905-441-92-43 (mobile), olastgau@mail.ru

Generalov Vladimir Aleksandrovich – Lecturer, Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150035, Yaroslavl, Doronin str., 4, phone +7-910-965-93-36 (mobile), gen_y@mail.ru

Golovanova Irina Leonidovna – Doctor of Biological Sciences, the Senior Research Officer of Laboratory of Fish Ecology, I. D. Papanin Institute for biology of inland waters Russian Academy of Sciences, 152742, Yaroslavl Region, Nekouz District, Borok, phone +7 (48547) 24-284 (office), golovanova@ibiw.ru

Gumyonniy Viktor Vladimirovich – Associate Professor of the Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150064, Yaroslavl, Leningradsky prospect, 66, phone +7-905-630-90-17 (mobile)

Dorozhko Georgiy Romanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Basic Department of General Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production named after Professor F. I. Bobryshev, FSBEI HE Stavropol SAU, 355017, Stavropol, Zootechnical lane, 12, phone +7 (8652) 71-67-99 (office), olastgau@mail.ru

Dorokhova Valentina Ivanovna – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Department of Scientific Work and the International Cooperation, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoye shosse, 58, phone +7 (4852) 94-37-46 (office), nich@yarcx.ru

Yeremeeva Mariya Aleksandrovna – master's student of the Department of Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), 5003@student.yarcx.ru

Zholudeva Vera Vitalyevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the of the Department of Electrification, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-915-967-10-45 (mobile), jvv6434@gmail.com

Kadralieva Bakytkanym Talapovna – postgraduate student of the Department of Production Technology and Processing of Livestock Products, FSBEU HE "Orenburg State Agrarian University", 460014, Orenburg, Chelyuskintsev str., 18, phone +7-747-734-41-90 (mobile), dkuroxtina@inbox.ru

Korolev Anton Aleksandrovich – Breeder-zootechnician of the laboratory of information support for selection and breeding work, Regional Information and Selection Center, FSBEI HE Kostroma SAA, 156530, Kostroma Region, Kostroma District, Karavaevo, Uchebniy Gorodok str., 34, phone +7-915-920-76-30 (mobile), toscha.koroliow@yandex.ru

Kosilov Vladimir Ivanovich – Doctor of Agricultural Sciences, 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

Kotyak Polina Alekseevna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Ecology, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 56-98-83 (office), p.kotyak@yarcx.ru

Krasochko Irina Aleksandrovna – Doctor of Veterinary Sciences, Full Professor, professor of the Department of Microbiology and Virology, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator 1 str., 7/11, phone +375-44-787-70-59, Krasochko1961@mail.ru

Krasochko Petr Albinovich – Doctor of Veterinary Sciences, Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Head of the Department of Epizootology and Infectious Diseases of Animals, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator 1 str., 7/11, phone +375-44-586-00-67 (mobile), krasochko@mail.ru

Kurokhtina Darya Aleksandrovna – postgraduate student of the Department of Production Technology and Processing of Livestock Products, FSBEU HE "Orenburg State Agrarian University", 460014, Orenburg, Chelyuskintsev str., 18, phone +7-747-734-41-90 (mobile), dkuroxtina@inbox.ru

Lebedeva Tatyana Ivanovna – laboratory assistant of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator 1 str., 7/11, phone +375-33-358-27-68 (mobile), tatine9@mail.ru

Melnikov Valeriy Nikolaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Crop Production and Meadow Ecosystems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian Timiryazev State Agrarian University», 127550, Moscow, Timiryazevskaya str., 49, phone +7 (495)-976-18-18 (office), vmtlnikov@rgau-msha.ru

Nikolaev Vladimir Anatolyevich – Doctor of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Construction and Road Machines, FSBEI HE "Yaroslavl State Technical University", 150099, Yaroslavl, Moskovsky prospect, 88, phone +7-910-961-51-87 (mobile), Nikolaev53@inbox.ru

Pavlov Maksim Nikolaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of of Agrochemistry and Agriculture, FSBEI HE Tver SAA, 170904, Tver, Marshal Vasilevskiy str. (Sakharovo), 7, phone +7-919-068-32-24 (mobile), maxnipav@gmail.com

Petrova Alla Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Senior Research Officer at the Laboratory of Agroengineering Technologies, FSBSI Federal Research Center for Bast Crops, 170904, Tver (Sakharovo), Shkolnaya str., 3, phone +7 (4822) 41-61-10 (office), a.petrova@fnclk.ru

Pivovarova Ekaterina Andreevna – 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), e.nikolaeva@yarcx.ru

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

Smakuev Amirkhan Dagirovich – director of OOO firm "Hammer", Karachay-Cherkess Republic, Cherkessk, Shosseynaya str., 185, phone +7-938-030-88-87 (mobile), rus9283826958@gmail.com

Smirnova Tatyana Ivanovna – Candidate of Chemical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of of Agrochemistry and Agriculture, FSBEI HE Tver SAA, 170904, Tver, Marshal Vasilevskiy str. (Sakharovo), 7, phone +7-960-716-85-71 (mobile), tatsmi2013@mail.ru

Sotskaya Irina Markovna – Candidate of Technical Sciences, Docent, Head of the Department of Technical Service, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), i.sockaya@yarcx.ru

Trubacheva Lyudmila Viktorovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Basic Department of General Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production named after Professor F. I. Bobryshev, FSBEI HE Stavropol SAU, 355017, Stavropol, Zootechnical lane, 12, phone +7-905-418-14-01(mobile), olastgau@mail.ru

Trufanov Aleksandr Mikhailovich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Professor of the Department of Agronomy, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 57-89-58 (office), a.trufanov@yarcx.ru

Uglovskiy Artem Sergeevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrification, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-999-233-78-85 (mobile), a.uglovskii@yarcx.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

Filippova Olga Borisovna – Doctor of Agricultural Sciences, chief Research Officer, Head of the Laboratory of Feed and Animal Products Production Technology, FSBSI "All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture", 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7 (4742) 44-64-14 (office)

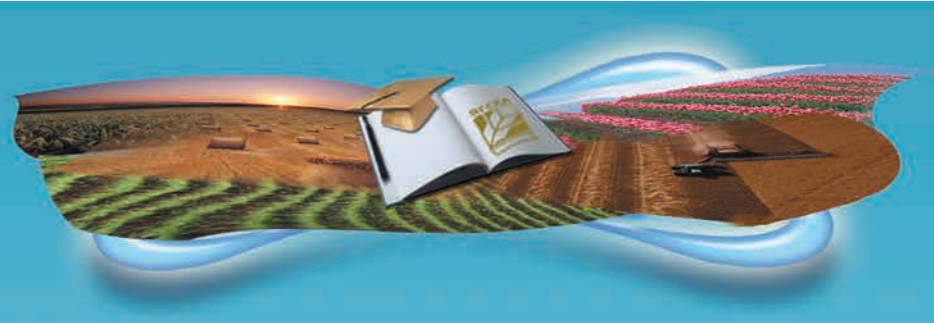
Frolov Aleksandr Ivanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer, the Leading Research Officer of the Laboratory of Feed and Animal Products Production Technology, FSBSI "All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture", 392022, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-962-237-56-84 (mobile), mr-frolov-alexandr2011@yandex.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

Chebykina Elena Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Department of Ecology, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 56-98-83 (office), e.chebykina@yarcx.ru

Sheshunova Elena Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Docent, dean of the Faculty of Engineering, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 57-56-11 (office), e.sheshunova@yarcx.ru

Shchukin Sergey Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Agronomy, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 57-89-58 (office), s.shhukin@yarcx.ru



ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК АПК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ»

Для издания в журнале «Вестник АПК Верхневолжья» принимаются только ранее не опубликованные автором (авторами) материалы.

1. Автор статьи предоставляет рукопись, оформленную согласно требованиям, заверенную собственной подписью.
2. Если статья соответствует тематике журнала и требованиям к оформлению, она направляется на рецензирование специалисту с целью экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи.
3. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статей.
4. В рецензии освещаются следующие вопросы:
   - соответствие содержания статьи заявленной в названии теме;
   - актуальность и соответствие современным достижениям науки;
   - доступность читателям с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и формул;
   - целесообразность публикации статьи с учётом ранее вышедших в свет публикаций;
   - в чём конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки статьи, какие исправления и дополнения должны быть внесены автором.

   Рецензент рекомендует, рекомендует с учётом исправления отмеченных недостатков или не рекомендует статью к публикации.
5. Рецензии заверяются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.
6. Рецензирование проводится конфиденциально. Редакция издания направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию издания соответствующего запроса.
7. Наличие положительной/отрицательной рецензии не является достаточным основанием для публикации / отказа в публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редколлегией журнала и фиксируется в протоколе заседания редколлегии. Порядок и очерёдность публикации статьи определяются в зависимости от объёма публикуемых материалов и перечня рубрик в каждом конкретном номере журнала.
8. После принятия редколлегией решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации. Текст рецензии по запросу направляется автору по электронной почте.
9. Оригиналы рецензий хранятся в редакции в течение пяти лет.
10. Не допускаются к публикации:
    - статьи, не оформленные должным образом, авторы которых отказываются от технической доработки статей;
    - статьи, авторы которых не отвечают на замечания рецензента.

Индекс журнала: 80759

Журнал рассылается только по подписке, в розничную продажу не поступает

The journal is sent only on subscription, not on sale