НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1998-1635

№3 (55)
СЕНТЯБРЬ
2021 г.

Вестник АПК Верхневолжья

В НОМЕРЕ

Динамика содержания гумуса почвы при различном по интенсивности её сельскохозяйственном использовании

Влияние селекционно-генетических параметров эко-генотипа коров-матерей абердин-ангусской породы на племенную ценность потомков

Эффективность использования жировых добавок в рационах коров

Энергооценка машинно-тракторных агрегатов для внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений

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)

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

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

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

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

Отпечатано в типографии редакционно-издательского отдела ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА
Адрес типографии:
Россия, 150042, Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58
Подписано в печать: 24 сентября 2021 г.
Дата выхода в свет 30.09.2021 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 №5 (55) SEPTEMBER 2021 г.

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)

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

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

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

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

Printed in printing house of publishing department of FSBEI HE Yaroslavl SAA.
Printing house address: Russia, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58
Passed for printing: 24.09.2021. ***Printed:*** 30.09.2021
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
№3 (55) СЕНТЯБРЬ 2021 г.
ISSN 1998-1635

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Т. И. Афанасьева, А. М. Труфанов, М. Ю. Иванова, Г. С. Цвик Динамика содержания гумуса почвы при различном по интенсивности её сельскохозяйственном использовании 5

Т. В. Таран, Е. В. Чебыкина, П. А. Котяк, Н. П. Баушева Последействие куриного помёта и органо-минерального субстрата на его основе на урожай полевых культур 12

И. Я. Колесникова, Л. В. Воронин Мониторинг микобиоты почв агроценозов Ярославской области при разных способах обработки и внесения удобрений 18

БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО

В. М. Габидулин, С. А. Алимова, Х. Х. Тагиров Влияние селекционно-генетических параметров эко-генотипа коров-матерей абердин-ангусской породы на племенную ценность потомков 24

М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев, С. С. Польских Селекционно-генетические аспекты стада брединского мясного типа симментальской породы 30

Р. В. Тамарова, А. С. Ермишин Оценка препотентности быков-производителей голштинской породы в АО «Племзавод Ярославка» 35

БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

Ю. Г. Соболева, И. Ю. Постраш, А. А. Прусакова Способ определения суммы флавоноидов в цветках пижмы обыкновенной 38

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

А. А. Королев, Н. С. Баранова Оценка быков-производителей костромской породы по росту и индексу развития дочерей 43

А. Н. Бетин, А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, В. И. Дорохова Эффективность использования жировых добавок в рационах коров 47

В. П. Ятусевич, Т. В. Петрукович, И. А. Никитина Адаптационные способности хряков зарубежной селекции в условиях промышленной технологии 51

Е. А. Капитонова, П. В. Арефьев, Л. П. Мищенко Органическое птицеводство и стимуляция мясной продуктивности цыплят-бройлеров 57

И. Ю. Постраш, И. В. Сучкова, Е. Г. Скворцова, О. В. Филинская, А. В. Мостофина Влияние пробиотического препарата на приросты и некоторые биохимические и физиологические показатели перепелов 61

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Р. А. Попов, И. Л. Абрамов Применение компьютерного моделирования при проектировании и расчёте аппарата для срезания технической конопли 66

Р. Е. Прокопчук, В. И. Беляев Энергооценка машинно-тракторных агрегатов для внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений 71

В. А. Николаев, В. В. Гумённый Затраты энергии на ускорение верхних частей растений в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой 76

В. А. Николаев Поворот зерновки в потоке агента сушки вокруг продольной оси из положения 0 в положение 1 при её перемещении от деки к решету 80

О. Г. Несиоловский, Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая Моделирование интенсификации процесса теплоотдачи теплогенератора хлебопекарно-кондитерской печи численным методом 85

ЭКОНОМИКА

А. И. Голубева, Ю. В. Шуматбаева, В. И. Дорохова, А. В. Коновалов, К. В. Павлов Состояние, тенденции и проблемы социально-экономического развития аграрной сферы региона 90

Рефераты 97

Предметный указатель 108

Наши авторы 109

© Вестник АПК Верхневолжья, 2021

Вестник АПК Верхневолжья

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
№3 (55) SEPTEMBER 2021
ISSN 1998-1635

CONTENTS

AGRONOMICS

T. I. Afanasyeva, A. M. Trufanov, M. Yu. Ivanova, G. S. Tsvik Dynamics of Soil Humus Content with Different in Intensity of its Agricultural Use 5

T. V. Taran, E. V. Chebykina, P. A. Kotyak, N. P. Bausheva The Afteraction of Poultry Litter and Organo-Mineral Medium Based on it on the Field Crops Yield 12

I. Ya. Kolesnikova, L. V. Voronin Monitoring of Soils Mycobiota of the Yaroslavl Region Agrocoenosis with Different Methods of Cultivation and Application of Fertilizers 18

BIOTECHNOLOGY, SELECTION, REPRODUCTION

V. M. Gabidulin, S. A. Alimova, Kh. Kh. Tagirov Influence of Selection and Genetic Parameters of the Eco-genotype of Mother Cows of the Aberdeen Angus Breed on the Breeding Value of Offspring 24

M. D. Kadysheva, S. D. Tyulebaev, S. S. Polskikh Selection and Genetic Aspects of the Simmental Breed Bredy Meat Type Herd 30

R. V. Tamarova, A. S. Ermishin Assessment of Hereditary Capacity of the Holstein Servicing Bulls in AO “Breeding Plant Yaroslavka” 35

BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY

Yu. G. Soboleva, I. Yu. Postrash, A. A. Prusakova Method of Determining the Sum of Flavonoids in Tanacetum Vulgare Flowers 38

ZOOTECHNICS AND VETERINARY SCIENCE

A. A. Korolev, N. S. Baranova Assessment of the Kostroma Breed Servicing Bulls by Growth and Development Index of Daughters 43

A. N. Betin, A. I. Frolov, O. B. Filippova, V. I. Dorokhova Effectiveness of Fat Supplements Use in Cows Diets 47

V. P. Yatusevich, T. V. Petrukovich, I. A. Nikitina Adaptive Abilities of Foreign Breeding Boars in Conditions of Industrial Technology 51

E. A. Kapitonova, P.V. Arefyev, L.P. Mishchenko Organic Poultry Farming and Meat Productivity Stimulation of Broiler Chickens 57

I. Yu. Postrash, I. V. Suchkova, E. G. Skvortsova, O. V. Filinskaya, A. V. Mostofina The Effect of a Probiotic Preparation on Growth and some Biochemical and Physiological Indicators of Quail 61

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

R. A. Popov, I. L. Abramov Application of Computer Simulation in Design and Calculation of Apparatus for Industrial Hemp Cutting 66

R. E. Prokopchuk, V. I. Belyaev Energy Assessment of Machine-Tractor Units for Internal Soil Application of Liquid Mineral Fertilizers 71

V. A. Nikolaev, V. V. Gumyonniy Energy Consumption for Acceleration of the Upper Parts of Plants in the Interval between the Belt of the Upper Conveyor and the Deck 76

V. A. Nikolaev Rotation of Bruchid Weevil in Drying Agent Flow around Longitudinal Axis from Position 0 to Position 1 at its Movement from Deck to Screen 80

O. G. Nesiolovskiy, R. D. Adakin, I. M. Sotskaya Intensification Simulation of Heat Transfer Process of Bakery-Confectionery Oven Power Generator by Numerical Method 85

ECONOMICS

A. I. Golubeva, Yu. V. Shumatbaeva, V. I. Dorokhova, A. V. Konovalov, K. V. Pavlov State, Trends and Problems of Socio-Economic Development of the Agrarian Sphere of the Region 90

Abstracts 97

Subject index 108

Our authors 109

© Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region, 2021

Научная статья
УДК 631.5:631.42:631.417.2
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.001

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ЕЁ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Т. И. Афанасьева (фото)
аспирант кафедры агрономии
А. М. Труфанов
канд. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры агрономии
М. Ю. Иванова
канд. с.-х. наук, доцент кафедры экологии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
Г. С. Цвик
научный сотрудник отдела кормопроизводства и первичного семеноводства
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», п. Михайловский

Гумус почвы, плодородие, технологии возделывания, кормовые культуры

Soil humus, fertility, cultivation technologies, fodder crops

Гумус – важнейшая составная часть почвы, один из основных показателей, определяющих её плодородие [1]. В составе гумуса концентрируются более 90% почвенного азота, значительное количество фосфора, калия, кальция, микроэлементов, и поэтому с повышением гумусированности почвы способность её обеспечивать растения элементами минерального питания возрастает [2]. Гумус в почве является не только источником элементов питания, но и поставляет энергию для полезной почвенной микрофлоры, которая во многом определяет процессы минерализации поступающей свежей органической массы [3].

Однако возрастающие нагрузки на почву в условиях интенсивного земледелия нередко связаны с ухудшением их гумусного состояния. Всё это диктует необходимость поиска мер, направленных на повышение его содержания [4], а оценка приёмов, воздействующих на процессы накопления гумуса и дегумификации почв – одно из направлений, требующих проведения исследований в различных почвенно-климатических зонах [5].

Различные по интенсивности и ресурсосбережению технологии возделывания оказывают существенное влияние на гумусовое состояние почв [6]. Так, энергосберегающие технологии являются важным элементом эффективного производственного процесса [7]. Такие системы основаны на комплексе взаимосвязанных технологических приёмов воздействия на почву для выращивания сельскохозяйственных культур, получения высоких урожаев с наименьшими затратами, не снижая, а увеличивая плодородие почвы, которое восстанавливается путём взаимодействия растений, микроорганизмов и других живых организмов в почве [8].

Например, наиболее простым и доступным средством, компенсирующим недостаток органического вещества и гумуса, является включение в севооборот многолетних бобовых и бобово-злаковых травосмесей. Также общедоступным источником пополнения запасов гумуса

является возделывание сидеральных культур. В ускоренном воспроизводстве плодородия почвы источником пополнения запасов гумуса также является внесение измельчённой соломы и другой побочной продукции возделываемых культур [2; 9].

Поэтому в условиях текущего времени наиболее перспективным является переход традиционной системы земледелия на биологическую основу, которая включает в себя не только ослабление антропогенной нагрузки на агроэкосистему, но и обеспечивает максимум условий для сохранения гумуса почвы и полноценного использования её собственного биопотенциала [10; 11].

Например, использование принципов органического сельского хозяйства позволяет позитивно выстраивать взаимодействия человека с природой. Опираясь на развитие высокого уровня биоразнообразия, ответственное использование энергии и природных ресурсов можно обеспечить производство продуктов сельского хозяйства, отвечающим запросам потребителей [12].

Однако предназначение органического земледелия заключается не только в том, чтобы обеспечивать население органическими продуктами. Ещё одна задача – улучшение и сохранение состояния экосистемы, плодородия почвы, экологических циклов и биоразнообразия. При этом содержание гумуса в почве используется при оценке её благополучия и уровня плодородия, поскольку оно напрямую связано с деятельностью живых организмов почвы. Переход к органической системе земледелия со временем должен приводить к стабилизации эколого-биологического состояния агроэкосистемы и постепенному накоплению гумуса в верхнем горизонте [13].

Таким образом, весьма актуальными и значимыми являются исследования, целью которых выступает определение изменений в динамике важнейшего агробиологического показателя плодородия дерново-подзолистой почвы – содержания гумуса под влиянием различных по интенсивности технологий возделывания культур кормового севооборота в почвенно-климатических условиях Нечернозёмной зоны.

Методика исследования

Исследования проводились в 2017–2020 гг. в совместном опыте кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА и Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Опыт заложен в 2017 году методом расщеплённых делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта трёхкратная. Схема опыта включает 35 вариантов. Площадь под культурой 20 х 30 = 600 м^2 – делянки первого порядка, на делянках второго порядка площадью 120 м^2 (30 м х 4 м) изучаются технологии возделывания.

Схема опыта включает два фактора: культура севооборота – однолетние травы с подсевом многолетних трав; многолетние травы, начиная с 2018 года люцерна изменчивая + тимофеевка луговая + овсяница луговая; зерновые культуры (в 2017 году – озимая рожь, в 2020 году – яровая тритикале) + поукосно рапс; ячмень на зерно; кукуруза на силос и технологии возделывания культур (экстенсивная – без удобрений и без пестицидов; интенсивная – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота; высокоинтенсивная – удобрения вносятся дифференцированно по культурам севооборота в повышенных нормах и проводится химическая защита растений; органическая – без минеральных удобрений и пестицидов, используются сидерат, солома, последний укос многолетних трав на сидерат, навоз; биологизированная – основана на биологических факторах с ограниченным применением минеральных удобрений и средств защиты).

В 2017 году (в первый год функционирования опыта) некоторые варианты и факторы были схожими по своему влиянию на изучаемые показатели, поэтому результаты в данном году представлены по технологиям: контрольной (экстенсивной), интенсивной и высокоинтенсивной.

Выращиваемые сорта: в 2017 году – овёс – Скакун, вика яровая – Ярославская 136, ячмень – Московский 3, рожь озимая – Волхова, рапс – Грант, люцерна – Вега, овсяница луговая – Людмила, тимофеевка – Ярославская 11, кукуруза – Каскад 195; в 2020 году – овёс – Атлет, вика яровая – Мега, яровая тритикале – Доброе, ячмень – Памяти Чепелева, рапс – Подмосковный, люцерна изменчивая – Таисия, овсяница луговая – Славянка, тимофеевка луговая – ВИК-911, кукуруза – Воронежский 160 СВ.

Содержание гумуса определялось методом пересчёта из органического вещества, которое в свою очередь определялось по ГОСТ 26213-91 Почвы: методы определения органического вещества.

Погодные условия по годам исследований для развития сельскохозяйственных культур были в целом удовлетворительными.

Результаты исследования

Определяющая роль гумуса в почве подтверждается в нашем опыте связью этого показателя с другими биологическими свойствами почвы. Так, в 2017 году наблюдалась прямая существенная связь средней тесноты между численностью дождевых червей в слое 0–20 см и содержанием гу-

муса в том же слое (r = 0,73, r^2 = 0,53, p = 0,025), данная закономерность отмечалась и в 2020 году (r = 0,56, r^2 = 0,32, p = 0,004); также в 2017 году связь средней силы была отмечена между показателем всхожести тест-объекта, при определении токсичности почвы, и содержанием гумуса в слое 0–20 см (r = 0,74; r^2 = 0,59; p = 0,016).

Перед закладкой опыта почва участка имела 1,6% гумуса, что характеризует его как низкое содержание. После распашки и закладки опыта в 2017 году, а также выращивания начальных культур севооборота, его содержание несколько снизилось в связи с усилением минерализации органического вещества (табл. 1).

При этом уже в первый год исследований проявились существенные различия по фактору технологии возделывания – использование интенсивной технологии выращивания кукурузы достоверно снизило содержание гумуса в слое 10–20 см (и за счёт него – в слое 0–20 см) по сравнению с экстенсивной, что может быть связано с усилением подвижности и разложением гумуса при внесении минеральных удобрений, при том, что растительные остатки ещё не успели гумифицироваться. По остальным вариантам наблюдались тенденции изменения показателя.

Так, в среднем в слое 0–20 см контрольная технология способствовала наименьшему содержанию гумуса при выращивании ячменя (1,41%), что было на 0,19% меньше аналогичного варианта возделывания однолетних и на 0,25% – кукурузы. Тогда как при возделывании однолетних трав и кукурузы минимальному содержанию гумуса способствовала интенсивная технология их

Таблица 1 – Содержание гумуса в почве, %

Вариант		Содержание гумуса, %					
		2017 г.			2020 г.		
		слой почвы, см					
культура севооборота	технология возделывания	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Однолетние травы с подсевом многолетних трав	контроль	1,48	1,72	1,60	1,59	1,50	1,54
	интенсивная	1,29	1,57	1,43	1,53	2,14	1,84
	высокоинтенсивная	1,53	1,50	1,51	1,76	1,42	1,59
	органическая	–	–	–	2,02	1,51	1,77
Ячмень	контроль	1,48	1,34	1,41	1,57	1,53	1,55
	интенсивная	1,46	1,36	1,41	1,70	1,62	1,66
	высокоинтенсивная	1,58	1,29	1,43	1,58	1,50	1,54
	органическая	–	–	–	1,76	1,37	1,57
Кукуруза	контроль	1,54	1,77	1,66	1,41	1,51	1,46
	интенсивная	1,52	1,25	1,38	1,61	1,53	1,57
	высокоинтенсивная	1,63	1,42	1,53	1,58	1,53	1,56
	органическая	–	–	–	1,57	1,43	1,50
Мн. тр. 1 г.п.	контроль	–	–	–	1,62	1,62	1,62
	интенсивная	–	–	–	1,69	1,56	1,63
	высокоинтенсивная	–	–	–	2,07	1,82	1,94
	органическая	–	–	–	1,65	1,59	1,62
Мн. тр. 2 г.п.	контроль	–	–	–	1,52	1,22	1,37
	интенсивная	–	–	–	1,79	1,78	1,79
	высокоинтенсивная	–	–	–	1,71	1,54	1,62
	органическая	–	–	–	1,66	1,70	1,68
Мн. тр. 3 г.п.	контроль	–	–	–	1,96	1,88	1,92
	интенсивная	–	–	–	2,11	1,81	1,96
	высокоинтенсивная	–	–	–	2,01	1,59	1,80
	органическая	–	–	–	1,98	1,88	1,93
$НСР_{05}$ по фактору А		$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$Fф<F_{05}$
$НСР_{05}$ по фактору В		$Fф<F_{05}$	0,46	0,30	0,45	0,36	$Fф<F_{05}$

возделывания, соответственно, 1,43 и 1,38%, высокоинтенсивная технология также способствовала снижению показателя на этих культурах (на 0,09 и 0,13% соответственно), это также можно объяснить указанными выше причинами усиления минерализации при внесении минеральных удобрений, при отсутствии к тому времени накопления гумуса из растительных остатков.

Интерес также представляет распределение гумуса по почвенным слоям. На контрольном фоне технологии при выращивании ячменя гумуса накапливалось больше на 0,14% в верхнем 0–10 см слое, а при выращивании кукурузы и однолетних трав – в нижнем 10–20 см на 0,23 и 0,28% соответственно. На остальных технологиях накопление гумуса преобладало в верхнем слое 0–10 см.

К концу проведения исследований в 2020 году содержание гумуса имело тенденцию увеличения по сравнению с первым годом исследований, в среднем значение выросло на 0,18% (с 1,49 до 1,67%), что было обусловлено накоплением растительных остатков, органических удобрений (сидератов, навоза) и их гумификацией. Однако существенные различия также наблюдались только по фактору технологии возделывания: в слое 0–10 см применение высокоинтенсивной технологии возделывания многолетних трав 1 г. п. способствовало достоверному повышению показателя по сравнению с экстенсивной; в слое 10–20 см значительному росту содержания гумуса способствовало использование интенсивной технологии возделывания однолетних трав и многолетних трав 2 г. п., причём на этой культуре закономерности увеличения способствовало также использование и органической технологии по сравнению с контролем.

В среднем по изучаемым факторам достоверных различий как в первый, так и последний год исследований обнаружено не было (табл. 2).

В 2017 году выращивание однолетних трав и кукурузы способствовало большему накоплению гумуса в почве, чем выращивание ячменя – на 0,1%, причем в случае возделывания трав гумуса накапливалось больше в слое 10–20 см (1,60%), а в случае кукурузы – в верхнем 0–10 см (1,56%). Интересной является тенденция снижения содержания гумуса при использовании интенсивных технологий, по сравнению с экстенсивной, за счёт усиления минерализации гумуса, что подтверждает мнение об отрицательном влиянии минеральных удобрений на баланс гумуса при отсутствии поступления свежего органического вещества, причём это особенно проявилось в слое 10–20 см (снижение составило в среднем 0,22%) и за счёт него – в слое 0–20 см (в среднем на 0,26%).

В 2020 году чётче проявилась тенденция снижения содержания гумуса при возделывании кукурузы, что связано с интенсивными механическими обработками в процессе вегетации культуры и, соответственно, усиленной минерализацией гумуса, несмотря на внесение навоза.

Таблица 2 – Содержание гумуса в почве в среднем по изучаемым факторам, %

Вариант	Содержание гумуса, %					
	2017 г.			2020 г.		
	слой почвы, см					
	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Фактор А. Культура севооборота						
Однолетние травы с подсевом многолетних трав	1,43	1,60	1,52	1,73	1,64	1,69
Ячмень	1,51	1,33	1,42	1,65	1,51	1,58
Кукуруза	1,56	1,48	1,52	1,54	1,50	1,52
Мн. тр. 1 г.п.	–	–	–	1,76	1,65	1,71
Мн. тр. 2 г.п.	–	–	–	1,67	1,56	1,62
Мн. тр. 3 г.п.	–	–	–	2,02	1,79	1,91
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
Фактор В. Технология возделывания						
Контроль (экстенсивная)	1,50	1,61	1,56	1,61	1,54	1,58
Интенсивная	1,42	1,39	1,41	1,74	1,74	1,74
Высокоинтенсивная	1,58	1,40	1,49	1,79	1,57	1,68
Органическая	–	–	–	1,77	1,58	1,68
$НСР_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Снижение показателя, по сравнению с однолетними травами, в слое 0–20 см составило 0,17%. Выращивание многолетних трав 1 и 3 лет пользования имело тенденцию увеличения содержания гумуса, по сравнению с однолетними травами, на 0,02 и 0,22% соответственно, причём под посевом многолетних трав 3 года пользования гумуса накапливалось максимальное количество как в слое 0–10 (2,02%), так и в слое 10–20 см (1,79%), что связано как с замедлением минерализации гумуса при отсутствии механической обработки почвы в течение 3 лет, так и накоплением органического вещества.

При сравнении технологий возделывания отмечается тенденция повышения показателя на всех вариантах и слоях почвы по сравнению с контролем: в среднем в слое 0–20 см на интенсивной – на 0,16%, высокоинтенсивной и органической – на 0,1%. На интенсивных технологиях это можно объяснить усиленным образованием гумуса из растительных остатков – большее их количество определяется более высокой их урожайностью на фоне применения минеральных и органических удобрений при высокой минерализации. На органической технологии увеличение содержания гумуса, вероятно, связано с замедленной минерализацией при поступлении только органических удобрений и растительных остатков в умеренном количестве.

Выводы

За период исследований содержание гумуса в почве опытного участка возросло, несмотря на преобладание интенсивных технологий возделывания культур. Обоснованное чередование культур кормового севооборота и рациональная система удобрений способствовали поддержанию положительного баланса гумуса за счёт возделывания многолетних и однолетних трав, а также органической технологии, обеспечивающих замедление минерализации гумуса при умеренном его накоплении.

Список источников

1. Назарова, И. В. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах Алтайского края / И. В. Назарова, Т. Д. Храмкова. – Текст : электронный // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 4. – С. 42–45. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-soderzhaniya-gumusa-v-pahotnyh-pochvah-altayskogo-kraya (дата обращения: 05.09.2021). – ISSN 0235-2451.

2. Шакиров, В. З. Динамика содержания и баланс гумуса в почвах Республики Татарстан / В. З. Шакиров, С. Ш. Нуриев, А. А. Лукманов. – Текст : электронный // Агрохимический вестник. – 2006. – № 3. – С. 1–2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-soderzhaniya-i-balans-gumusa-v-pochvah-respubliki-tatarstan (дата обращения: 06.09.2021). – ISSN 1029-2551.

3. Зезин, Н. Н. Баланс гумуса в полевых севооборотах / Н. Н. Зезин, П. А. Постников, М. А. Намятов. – Текст : электронный // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2 (26). – С. 57–64. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/balans-gumusa-v-polevyh-sevooborotah (дата обращения: 06.09.2021). – ISSN 2410-4140.

4. Хабиров, И. К. Содержание гумуса в черноземе в зависимости от системы земледелия / И. К. Хабиров, В. С. Сергеев. – Текст : электронный // Плодородие. – 2007. – № 1. – С. 16–17. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-gumusa-v-chernozeme-v-zavisimosti-ot-sistemy-zemledeliya (дата обращения: 05.09.2021). – ISSN 1994-8603.

5. Кирюшин, В. И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия / В. И. Кирюшин – Текст : непосредственный // Почвоведение. – 2019. – № 9. – С. 1130–1139. – ISSN 0032-180X.

6. Труфанов, А. М. Роль гумуса дерново-подзолистой глееватой почвы в изменении показателей её общей токсичности и урожайности яровой пшеницы / А. М. Труфанов. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 4 (44). – С. 9–14. – ISSN 1998-1635.

7. 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.

8. Джаланкузов, Т. Применение ресурсосберегающей технологии – залог сохранения плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Т. Джаланкузов, А. Нугманов, Ю. Тулаев, Г. Назанова. – Текст : электронный // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 14–21. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-resursosberegayuschey-tehnologii-zalog-sohraneniya-plodorodiya-pochv-i-povysheniya-urozhaynosti-selskohozyaystvennyh (дата обращения: 07.09.2021). – ISSN 1999-740X.

9. Исаичева, У. А. Эффективность биологизации системы удобрений в оптимизации гумусового состояния дерново-подзолистой супесчаной почвы / У. А. Исаичева, А. М. Труфанов. – Текст : непосредственный //

Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (135). – С. 43–47. – ISSN 1996-4277.

10. Чекалин, С. Г. Плодородие почвы и основные пути его регулирования / С. Г. Чекалин, М. М. Фартушина. – Текст : электронный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3. – С. 14–17. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/plodorodie-pochvy-i-osnovnye-puti-ego-regulirovaniya (дата обращения: 07.09.2021). – ISSN 2073-0853.

11. Орешкин, М. В. Агроэкологические особенности оптимизации содержания гумуса / М. В. Орешкин. – Текст : электронный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 61. – С. 314–330. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/agroekologicheskie-osobennosti-optimizatsii-soderzhaniya-gumusa (дата обращения: 07.09.2021). – ISSN 1990-4665.

12. Пигорев, И. Я. Поддержание и сохранение почвенного плодородия в условиях органического земледелия / И. Я. Пигорев, Н. В. Беседин, И. В. Ишков, В. В. Грудинкина. – Текст : электронный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 9. – С 7–14. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/podderzhanie-i-sohranenie-pochvennogo-plodorodiya-v-usloviyah-organicheskogo-zemledeliya (дата обращения: 07.09.2021). – ISSN 1997-0749.

13. Кулагина, В. И. Проверка набора параметров для интегральной оценки эколого-биологического состояния почв при органическом земледелии / В. И. Кулагина, Л. М. Сунгатуллина, С. С. Рязанов [и др.]. – Текст : электронный // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2021. – № 1. – 90–102. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proverka-nabora-parametrov-dlya-integralnoy-otsenki-ekologo-biologicheskogo-sostoyaniya-pochv-pri-organicheskom-zemledelii (дата обращения: 07.09.2021).

References

1. Nazarova, I. V. Dinamika soderzhanija gumusa v pahotnyh pochvah Altajskogo kraja / I. V. Nazarova, T. D. Khramkova. – Tekst : jelektronnyj // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2019. – № 4. – S. 42–45. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-soderzhaniya-gumusa-v-pahotnyh-pochvah-altayskogo-kraya (data obrashhenija: 05.09.2021). – ISSN 0235-2451.

2. Shakirov, V. Z. Dinamika soderzhanija i balans gumusa v pochvah Respubliki Tatarstan / V. Z. Shakirov, S. Sh. Nuriev, A. A. Lukmanov. – Tekst : jelektronnyj // Agrohimicheskij vestnik. – 2006. – № 3. – S. 1–2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-soderzhaniya-i-balans-gumusa-v-pochvah-respubliki-tatarstan (data obrashhenija: 06.09.2021). – ISSN 1029-2551.

3. Zezin, N. N. Balans gumusa v polevyh sevooborotah / N. N. Zezin, P. A. Postnikov, M. A. Namyatov. – Tekst : jelektronnyj // Permskij agrarnyj vestnik. – 2019. – № 2 (26). – S. 57–64. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/balans-gumusa-v-polevyh-sevooborotah (data obrashhenija: 06.09.2021). – ISSN 2410-4140.

4. Khabirov, I. K. Soderzhanie gumusa v chernozeme v zavisimosti ot sistemy zemledelija / I. K. Khabirov, V. S. Sergeev. – Tekst : jelektronnyj // Plodorodie. – 2007. – № 1. – S. 16–17. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-gumusa-v-chernozeme-v-zavisimosti-ot-sistemy-zemledeliya (data obrashhenija: 05.09.2021). – ISSN 1994-8603.

5. Kiryushin, V. I. Upravlenie plodorodiem pochv i produktivnost'ju agrocenozov v adaptivno-landshaftnyh sistemah zemledelija / V. I. Kiryushin – Tekst : neposredstvennyj // Pochvovedenie. – 2019. – № 9. – S. 1130–1139. – ISSN 0032-180X.

6. Trufanov, A. M. Rol' gumusa dernovo-podzolistoj gleevatoj pochvy v izmenenii pokazatelej ejo obshhej toksichnosti i urozhajnosti jarovoj pshenicy / A. M. Trufanov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 4 (44). – S. 9–14. – ISSN 1998-1635.

7. 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.

8. Dzhalankuzov, T. Primenenie resursosberegajushhej tehnologii – zalog sohranenija plodorodija pochv i povyshenija urozhajnosti sel'skohozjajstvennyh kul'tur / T. Dzhalankuzov, A. Nugmanov, Yu. Tulaev, G. Nazanova. – Tekst : jelektronnyj // Pochvovedenie i agrohimija. – 2016. – № 4. – S. 14–21. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-resursosberegayuschey-tehnologii-zalog-sohraneniya-plodorodiya-pochv-i-povysheniya-urozhaynosti-selskohozyaystvennyh (data obrashhenija: 07.09.2021). – ISSN 1999-740X.

9. Isaicheva, U. A. Jeffektivnost' biologizacii sistemy udobrenij v optimizacii gumusovogo sostojanija dernovo-podzolistoj supeschanoj pochvy / U. A. Isaicheva, A. M. Trufanov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 1 (135). – S. 43–47. – ISSN 1996-4277.

10. Chekalin, S. G. Plodorodie pochvy i osnovnye puti ego regulirovanija / S. G. Chekalin, M. M. Fartushina. – Tekst : jelektronnyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 3. – S. 14–17. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/plodorodie-pochvy-i-osnovnye-puti-ego-regulirovaniya (data obrashhenija: 07.09.2021). – ISSN 2073-0853.

11. Oreshkin, M. V. Agrojekologicheskie osobennosti optimizacii soderzhanija gumusa / M. V. Oreshkin. – Tekst : jelektronnyj // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 61. – S. 314–330. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/agroekologicheskie-osobennosti-optimizatsii-soderzhaniya-gumusa (data obrashhenija: 07.09.2021). – ISSN 1990-4665.

12. Pigorev, I. Ya. Podderzhanie i sohranenie pochvennogo plodorodija v uslovijah organicheskogo zemledelija / I. Ya. Pigorev, N. V. Besedin, I. V. Ishkov, V. V. Grudinkina. – Tekst : jelektronnyj // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2018. – № 9. – S 7–14. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/podderzhanie-i-sohranenie-pochvennogo-plodorodiya-v-usloviyah-organicheskogo-zemledeliya (data obrashhenija: 07.09.2021). – ISSN 1997-0749.

13. Kulagina, V. I. Proverka nabora parametrov dlja integral'noj ocenki jekologo-biologicheskogo sostojanija pochv pri organicheskom zemledelii / V. I. Kulagina, L. M. Sungatullina, S. S. Ryazanov [i dr.]. – Tekst : jelektronnyj // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Biologija. Himija. – 2021. – № 1. – 90–102. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proverka-nabora-parametrov-dlya-integralnoy-otsenki-ekologo-biologicheskogo-sostoyaniya-pochv-pri-organicheskom-zemledelii (data obrashhenija: 07.09.2021).

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2021 ГОДУ ВЫШЛА МОНОГРАФИЯ

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

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

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

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

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

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

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

Научная статья
УДК 631.861:631.559:633.853.494
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.002

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ КУРИНОГО ПОМЁТА И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО СУБСТРАТА НА ЕГО ОСНОВЕ НА УРОЖАЙ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Т. В. Таран (фото)
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры экологии
Е. В. Чебыкина
канд. с.-х. наук, доцент, заведующая кафедрой экологии
П. А. Котяк
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры экологии
Н. П. Баушева
старший преподаватель кафедры экологии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Куриный помёт, органо-минеральный субстрат, яровая пшеница, яровой рапс, урожайность, содержание и вынос азота, фосфора, калия, дерново-подзолистая почва, отвальная и поверхностная системы обработки почвы

Poultry litter, organo-mineral medium, spring wheat, spring rape, yield, content and yield of nitrogen, phosphorus, potassium, soddy podzolic soil, moldboard and surface systems of tillage

При переводе птицеводческих хозяйств на промышленную основу увеличиваются объёмы накопления куриного помёта, обостряется проблема их утилизации, эффективным направлением решения которой может быть использование помёта в качестве концентрированного органического удобрения. При разработке норм и технологии применения куриного помёта сложности возникают, прежде всего, в связи с непостоянством его физического состояния и химического состава, различной эффективностью при использовании под разные культуры. Использование куриного помёта должно быть эффективно и экологически безопасно, что требует комплексных исследований по агрономической и экологической эффективности в конкретных почвенно-климатических условиях [1; 2; 3].

Недостаточно изученным является вопрос длительности последействия куриного помёта на урожайность полевых культур и качество полученной растительной продукции.

В данной работе рассмотрен вопрос о последействии куриного помёта отдельно и в сочетании с отходом тепличного производства – минеральной ватой (органо-минеральный субстрат) на урожай яровой пшеницы и ярового рапса на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. При таком использовании куриного помёта одновременно решается задача утилизации отработанных вегетационных матов, объёмы которых увеличиваются при расширении производства овощной продукции в современных тепличных комбинатах.

Методика

Исследования проводились в трёхфакторном стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Почва опытного участка дерново-подзолистая слабоглееватая

среднесуглинистая на карбонатной морене. Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: гумуса – 2,86%, обменного калия – 143 мг/кг, легкодоступного фосфора – 286 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки – 5,5.

Изучаемые факторы:

– Система основной обработки почвы, «О» (отвальная и поверхностная);

– Система удобрений, «У»;

– Система защиты растений, «Г».

Опыт заложен методом расщеплённых делянок. На делянках первого порядка площадью 288 м^2 изучались системы обработки почвы, на делянках второго порядка площадью 48 м^2 – удобрения и на делянках третьего порядка площадью 24 м^2 – средства защиты растений.

Чередование культур: вико-овяная смесь на зелёный корм (2017 г.), яровая пшеница Дарья (2018 г.), яровой рапс Вираж на зелёный корм (2019 г.).

В опыте использован высушенный обеззараженный куриный помёт с содержанием питательных веществ: N – 2%; P_2O_5 – 1,2%; K_2O – 0,9% при влажности помёта 26,3%. Куриный помёт был использован как в чистом виде, так и в сочетании с отходом тепличного комплекса (органо-минеральный субстрат) при соотношении 19:1. Предварительно установлена экологическая безопасность куриного помёта и минеральной ваты IZOVOL AGRO UNIVERSAL.

Куриный помёт, отработанные вегетационные маты и органо-минеральный субстрат были внесены весной 2017 года под основную обработку. Куриный помёт заделывался в норме 4,1 т/га, в его составе $N_{80}P_{65}K_{40}$. Норма внесения минеральной ваты составила 2,1 ц/га.

В схеме опыта предусмотрено ежегодное внесение минеральных удобрений. Минеральные удобрения вносили в расчётных дозах на планируемую урожайность культур: в 2017 г. – $N_{80}P_{80}K_{80}$, 2018 г. – $N_{120}P_{20}K_{100}$, 2019 г. – $N_{105}P_{15}K_{25}$. Азофоска и хлористый калий заделывались под основную обработку весной, мочевина – перед посевом.

Сельскохозяйственные культуры возделывались по рекомендованным для региона технологиям. В условиях 2018 года применяли гербицид Лонтрел, 2019 года – Шкипер.

При проведении исследований использовались общепринятые методики: урожайность яровой пшеницы и зелёной массы ярового рапса определялась сплошным поделяночным методом, урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа для трёхфакторного опыта, заложенного методом расщеплённых делянок; отбор растительных проб проведён в период уборки урожая с каждой делянки опыта, содержание азота в растениях определяли после мокрого озоления по Кьельдалю, фосфора – ванадомолибдатным методом, калия – на пламенном фотометре.

В работе представлен анализ экспериментальных данных полевого опыта по фону применения гербицидов.

Результаты

Результаты исследований показали, что внесённые в год закладки опыта куриный помёт и субстрат на его основе проявили положительное влияние на урожайность полевых культур в последующие два года, при этом степень влияния определялась также системой основной обработки почвы (табл. 1).

В первый год последействия при возделывании по традиционной отвальной обработке почвы без применения удобрений сформирован низкий урожай яровой пшеницы – 10,9 ц/га, величина которого значительно возросла на фоне ранее внесённого куриного помёта (на 12,9 ц/га), последействие было высоким и приближалось к действию минеральных удобрений. Дополнение куриного помёта минеральной ватой не снижало урожайность культуры в последействии. Применение органо-минерального субстрата повышало эффективность минеральных удобрений и способствовало формированию максимальной урожайности – 25,5 ц/га.

При использовании поверхностной обработки почвы значительно изменился характер последействия и действия минеральных удобрений. Урожай без внесения удобрений составил 15,3 ц/га. Положительное влияние куриного помёта на урожайность яровой пшеницы отсутствовало, а органо-минерального субстрата было слабым. На варианте применения минеральных удобрений сформирован минимальный урожай – 5,7 ц/га. Такая картина может быть результатом установленного в опыте интенсивного развития сорной растительности при поверхностной обработке почвы на вариантах применения куриного помёта и минеральных удобрений с начала вегетации культуры и низкой эффективностью гербицида при частом выпадении осадков. Как было показано, ухудшения агрохимического и эколого-токсикологического состояния почвы на данных вариантах не отмечено [4; 5; 6].

В условиях 2019 года яровой рапс положительно отзывался как на ранее внесённые куриный помёт и органо-минеральный субстрат, так и на ежегодное внесение минеральных удобрений, отдельные различия по вариантам опыта определялись также и системой основной обработки почвы (табл. 1).

На варианте без применения удобрений сформирована низкая урожайность зелёной массы – 93–100 ц/га. Можно предположить, что это

Таблица 1 – Урожайность полевых культур в годы последействия куриного помёта и органо-минерального субстрата

Система удобрений	Яровая пшеница (зерно)	Яровой рапс (зелёная масса)	Всего за 2 года	Прибавка к контролю за 2 года
	ц/га / %	ц/га	ц к.е.	
Отвальная обработка почвы				
1.Без удобрений	10,9 / 100	100 / 100	26,97	–
2. Минеральная вата	15,9 / 146	98 / 98	32,64	5,67
3. Органо-минеральный субстрат	23,0 / 211	138 / 138	46,69	19,72
4. Куриный помёт	23,8 / 218	157 / 157	50,30	23,33
5. Органо-минеральный субстрат + NPK	25,5 / 234	218 / 218	60,87	33,90
6. NPK	20,0 / 184	189 / 189	50,26	23,29
Поверхностная обработка почвы				
1. Без удобрений	15,3 / 100	93 / 100	31,23	–
2. Минеральная вата	14,6 / 95	83 / 89	28,99	–2,24
3. Органо-минеральный субстрат	18,6 / 122	128 / 138	40,05	8,82
4. Куриный помёт	10,6 / 70	136 / 146	31,65	0,42
5. Органо-минеральный субстрат + NPK	16,4 / 107	181 / 195	44,86	13,63
6. NPK	5,7 / 37	171 / 184	30,72	–0,51
$НСР_{05}$ для делянок I порядка	3,87	12,2	–	–
$НСР_{05}$ для делянок II порядка	2,77	19,8	–	–

определялось, прежде всего, недостатком минерального азота при интенсивном выпадении осадков в период интенсивного роста культуры в июле.

По фону отвальной обработки почвы прибавка урожая на фоне последействия куриного помёта составила значительную величину – 57 ц/га. Дополнение куриного помёта отходом тепличного комплекса не способствовало дальнейшему росту урожайности зелёной массы по сравнению с рассмотренным вариантом, но относительно контроля также получена значительная прибавка, которая составила величину 38 ц/га.

В годы исследований было высокоэффективным действие минеральных удобрений. Урожайность ярового рапса увеличилась на варианте ежегодного применения минеральных удобрений на 89 ц/га, причём наибольшая величина урожая сформирована на варианте ежегодного внесения минеральных удобрений по фону последействия органо-минерального субстрата, где урожайность ярового рапса выше по сравнению с контролем более чем в 2 раза (218 ц/га).

По фону поверхностной обработки почвы также отмечено значительное последействие ранее внесённых куриного помёта и органо-минерального субстрата, а также высокое действие минеральных удобрений. Однако значения урожайности ярового рапса в целом по фону и на отдельных вариантах ниже, чем по фону отвальной обработки почвы. Также отмечено, что при поверхностной обработке почвы не было увеличения действия минеральных удобрений на варианте последействия куриного помёта.

В сумме за 2 года продуктивность посевов определялась как системой удобрений, так и системой обработки почвы. По отвальной обработке максимальный урожай получен при использовании минеральных удобрений на фоне последействия органо-минерального субстрата – 60,87 ц/га к. ед., прибавка относительно варианта без применения удобрений составила 33,90 ц/га к. ед. (126%). Последействие куриного помёта и органо-минерального субстрата близко по величине к действию минеральных удобрений, дополнение куриного помёта отходом тепличного комплекса незначительно снижало урожайность по сравнению с внесением чистого куриного помёта.

При поверхностной обработке почвы продуктивность культур в сумме за два года ниже в сравнении с отвальной, прибавка получена только по фону последействия органо-минерального субстрата, причём также максимальная – 13,63 ц/га к. ед. (43,6%) при применении минеральных удобрений по фону последействия органо-минерального субстрата.

Результаты исследований показали положительное влияние ранее внесённого органо-минерального субстрата на содержание белка и сырой клейковины в составе зерна яровой пшеницы, содержание белка увеличилось на 0,51% в срав-

нении с неудобренным вариантом. Максимальное содержание белка и клейковины было на варианте применения минеральных удобрений на фоне органо-минерального субстрата [7].

При оценке влияния агрохимических средств на урожай сельскохозяйственных культур важно оценить их влияние на химический состав растений, который во многом определяется содержанием минеральных элементов. Уровень минеральных элементов в единице урожая определяется многими факторами, в том числе применением удобрений и урожайностью культур.

Исследование химического состава урожая зелёной массы ярового рапса показало, что на третий год проведения полевого опыта отмечалось изменение содержания азота, фосфора, калия под действием изучаемых факторов (табл. 2).

В 2019 году содержание азота в составе сухой массы растений ярового рапса находилось в пределах 1,71–2,51%, причём различия по вариантам опыта определялись, главным образом, системой удобрения. Можно отметить тенденцию более высокого уровня азота на фоне поверхностной обработки почвы, однако различия по данному показателю, в сравнении с фоном отвальной обработки, несущественны.

Содержание азота в растениях на фоне применения куриного помёта увеличилось, по сравнению с вариантом без применения удобрений, на 0,25–0,27%, на варианте дополнения куриного помёта минеральной ватой заметных изменений, по сравнению с контролем, не выявлено. Более значительное положительное действие на поступление азота в состав растений оказали минеральные удобрения, на вариантах ежегодного их внесения было максимальное его содержание (2,15–2,51%). Внесение минеральных удобрений на фоне последействия органо-минерального субстрата также способствовало увеличению содержания азота в составе растений до уровня 2,21–2,39%.

Содержание фосфора в составе растений было более стабильным, изменялось от 0,88 до 1,09%, характер изменения был аналогичен, также не проявилось существенное влияние системы основной обработки почвы на данный показатель.

Наблюдалась тенденция положительного влияния ранее внесённых куриного помёта и органо-минерального субстрата на содержание фосфора в растениях по фону поверхностной обработки почвы, изменения составили 0,06–0,14%. Максимальное содержание составило 1,09% на варианте ежегодного внесения минеральных удобрений.

Содержание калия в растениях было в целом выше по сравнению с содержанием азота и фосфора, изменялось в пределах 2,77–3,41%.

Таблица 2 – Качественные показатели зелёной массы ярового рапса на фоне последействия куриного помёта и органо-минерального субстрата

№	Вариант	Сбор сырого протеина	Содержание, % с.м.			Вынос урожаем, кг/га		
		кг/га	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Отвальная обработка почвы								
1	Без удобрений	211	1,71	0,90	3,00	33,9	17,8	59,4
2	Минеральная вата	233	1,82	0,92	3,23	37,3	18,9	66,2
3	Органо-минеральный субстрат	319	1,87	0,89	3,00	51,1	24,3	81,9
4	Куриный помёт	379	1,98	0,88	3,50	60,6	26,9	107,1
5	Органо-минеральный субстрат + NPK	590	2,21	0,89	3,40	94,4	38,0	145,2
6	NPK	505	2,15	0,92	3,29	80,4	34,4	123,4
Поверхностная обработка почвы								
1	Без удобрений	204	1,84	0,88	2,77	32,6	15.6	49,0
2	Минеральная вата	213	2,06	0,91	3.41	34,0	17,1	56,6
3	Органо-минеральный субстрат	296	1,86	0,94	3,00	47,4	24,0	76,5
4	Куриный помёт	357	2,09	1,02	3,10	57,1	27,8	84,6
5	Органо-минеральный субстрат + NPK	541	2,39	0,94	3,30	86,5	34.0	119,5
6	NPK	533	2,51	1,09	3,21	85,3	37,0	108,8
$НСР_{05}$ для делянок I порядка		$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
$НСР_{05}$ для делянок II порядка		38,4	0,164	0,045	$F_ф<F_{05}$	6,15	3,21	7,81

По данному элементу не отмечено значительных различий в зависимости от системы основной обработки почвы и удобрений.

В опыте не наблюдалось существенного влияния минеральной ваты как компонента органо-минерального субстрата на содержание минеральных элементов в составе урожая.

Различия в величине урожая и содержании минеральных элементов в его составе по разным вариантам опыта отразились на величине выноса их урожаем (табл. 2), причём значительные изменения в накоплении азота, фосфора, калия в составе урожая произошли под влиянием удобрений.

На варианте без внесения удобрений вынос азота составил 32,6–33,9 кг/га. Последействие куриного помёта проявилось в увеличении выноса азота на 23,2–27,7 кг/га. Влияние органо-минерального субстрата также положительно, но в меньшей степени, увеличение выноса, по сравнению с неудобренным вариантом, составило 14,8–17,2 кг/га. Максимальный вынос азота на вариантах применения минеральных удобрений на фоне органо-минерального субстрата по отвальной обработке почвы – 94,4 кг/га.

Аналогичный характер изменения накопления элементов питания в урожае ярового рапса отмечен по фосфору и калию. Последействие куриного помёта проявилось в увеличении выноса фосфора на 9,1–12,2 кг/га, органо-минерального субстрата – на 6,5–8,4 кг/га в сравнении с вариантом без удобрений. По фону внесения куриного помёта накоплено калия в составе урожая на 35,6–47,7 кг/га больше, по фону органо-минерального субстрата – на 22,5–27,5 кг/га, а максимальные значения отмечены при применении минеральных удобрений на фоне последействия органо-минерального субстрата (119,5–142,2 кг/га).

Внесение минеральной ваты не оказало влияния на вынос минеральных элементов урожаем ярового рапса.

При производстве кормовых культур важно учитывать содержание сырого протеина в составе урожая. В наших исследованиях установлено, что сбор сырого протеина без применения удобрений составил низкую величину – 204–211 кг/га. Ранее внесённые куриный помёт и органо-минеральный субстрат, как и минеральные удобрения, способствовали увеличению содержания сырого протеина в урожае зелёной массы, причём различия в действии разных систем основной обработки почвы незначительны. На фоне последействия куриного помёта получено дополнительно 153–168 кг/га сырого протеина, на фоне органо-минерального субстрата – 92–108 кг/га. Максимальное накопление сырого протеина в урожае наблюдалось на варианте применения минеральных удобрений по фону последействия органо-минерального субстрата, где составило величину 541–590 кг/га.

Выводы

Таким образом, на дерново-подзолистой глееватой почве куриный помёт и органо-минеральный субстрат на его основе проявили положительное последействие на урожайность полевых культур на 2-й и 3-й годы после внесения, величина которого определялась системой основной обработки почвы. При отвальной обработке почвы последействие ранее внесённых удобрений проявилось в большей мере.

Использование минеральной ваты в качестве дополнительного компонента к куриному помёту не снижет эффективность его действия на усвоение минеральных элементов, накопление сырого протеина в составе урожая зелёной массы ярового рапса на 3-й год после внесения.

На фоне последействия куриного помёта и органо-минерального субстрата повысилась эффективность применения минеральных удобрений, получена максимальная прибавка урожая в сумме за 2 года.

Список источников

1. Агафонов, Е. В. Использование куриного помета для увеличения продуктивности полевого севооборота / Е. В. Агафонов, Р. А. Каменев, А. А. Белкин. – Текст : непосредственный // Плодородие. – 2015. – №4. – С. 1–3. – ISSN 1994-8603.

2. Васильев, В. А. Справочник по органическим удобрениям / В. А. Васильев, Н. В. Филиппова. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва : Россельхозиздат, 1988. – 255 с. – ISBN 5-260-00453-1. – Текст : непосредственный.

3. Экологическая оценка использования птичьего помета в земледелии на почвах таежно-лесной зоны : монография / В. А. Седых ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва : Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. – 492 с. – ISBN 978-5-9675-0795-3. – Текст : непосредственный.

4. Казнина, М. А. Изменение агрохимических показателей плодородия дерново-подзолистой почвы при использовании разных фонов питания / М. А. Казнина. – Текст : непосредственный // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Ярославль, 25 апреля 2019 г.). – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 36–42. – ISBN 978-5-98914-218-7.

5. Котяк, П. А. Оценка токсического состояния дерново-подзолистой почвы при разных уровнях питания / П. А. Котяк. – Текст : непосредственный // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Ярославль, 25 апреля 2019 г.). – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 47–51. – ISBN 978-5-98914-218-7.

6. Чебыкина, Е. В. Влияние систем обработки почвы, удобрений и защиты растений на биологические показатели плодородия дерново-подзолистой глееватой почвы / Е. В. Чебыкина. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 2 (50). – С. 9–15. – ISSN 1998-1635.

7. Баушева, Н. П. Влияние систем удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы / Н. П. Баушева, И. Д. Халистова. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 4 (48). – С. 7–11. – ISSN 1998-1635.

References

1. Agafonov, E. V. Ispol'zovanie kurinogo pometa dlja uvelichenija produktivnosti polevogo sevooborota / E. V. Agafonov, R. A. Kamenev, A. A. Belkin. – Tekst : neposredstvennyj // Plodorodie. – 2015. – № 4. – S. 1–3. – ISSN 1994-8603.

2. Vasil'ev, V. A. Spravochnik po organicheskim udobrenijam / V. A. Vasil'ev, N. V. Filippova. – 2-e izd. pererab. i dop. – Moskva : Rossel'hozizdat, 1988. – 255 s. – ISBN 5-260-00453-1. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Jekologicheskaja ocenka ispol'zovanija ptich'ego pometa v zemledelii na pochvah taezhno-lesnoj zony : monografija / V. A. Sedykh ; M-vo sel'skogo hoz-va Rossijskoj Federacii, Rossijskij gos. agrarnyj un-t MSHA im. K. A. Timiryazeva. – Moskva : Izd-vo RGAU-MSHA, 2013. – 492 s. – ISBN 978-5-9675-0795-3. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Kaznina, M. A. Izmenenie agrohimicheskih pokazatelej plodorodija dernovo-podzolistoj pochvy pri ispol'zovanii raznyh fonov pitanija / M. A. Kaznina. – Tekst : neposredstvennyj // Upravlenie plodorodiem i uluchshenie agrojekologicheskogo sostojanija zemel' : sbornik nauchnyh trudov po materialam II Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii (Jaroslavl', 25 aprelja 2019 g.). – Jaroslavl' : Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2019. – S. 36–42. – ISBN 978-5-98914-218-7.

5. Kotyak, P. A. Ocenka toksicheskogo sostojanija dernovo-podzolistoj pochvy pri raznyh urovnjah pitanija / P. A. Kotyak. – Tekst : neposredstvennyj // Upravlenie plodorodiem i uluchshenie agrojekologicheskogo sostojanija zemel' : sbornik nauchnyh trudov po materialam II Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii (Jaroslavl', 25 aprelja 2019 g.). – Jaroslavl' : Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2019. – S. 47–51. – ISBN 978-5-98914-218-7.

6. Chebykina, E. V. Vlijanie sistem obrabotki pochvy, udobrenij i zashhity rastenij na biologicheskie pokazateli plodorodija dernovo-podzolistoj gleevatoj pochvy / E. V. Chebykina. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 2 (50). – S. 9–15. – ISSN 1998-1635.

7. Bausheva, N. P. Vlijanie sistem udobrenij na urozhajnost' i kachestvo jarovoj pshenicy / N. P. Bausheva, I. D. Khalistova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2019. – № 4 (48). – S. 7–11. – ISSN 1998-1635.

Научная статья
УДК 631.461:631.5:631.8
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.003

МОНИТОРИНГ МИКОБИОТЫ ПОЧВ АГРОЦЕНОЗОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ И ВНЕСЕНИЯ УДРОБРЕНИЙ

И. Я. Колесникова (фото)
канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры экологии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
Л. В. Воронин
д-р биол. наук, доцент, доцент кафедры биологии
и методики обучения биологии
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический
университет им. К. Д. Ушинского», г. Ярославль

Мониторинг, агроценозы, система обработки почвы, система удобрений, комплексы почвенных микромицетов

Monitoring, agrocoenosis, soil cultivation system, fertilization system, complexes of soil micromycetes

Согласно современным представлениям, микробиологический (включая микромицеты) мониторинг относится к приоритетным направлениям контроля качества окружающей среды [1; 2].

Для поиска принципов природопользования, прогноза последствий деградации почв и оценки степени их восстановления необходим анализ структуры сообществ почвенных микромицетов естественных и антропогенно изменённых экосистем (техногенных, сельскохозяйственных) [3].

Грибы – ведущие деструкторы растительного опада и отмерших растений. Они продуцируют широкий спектр экзоферментов и имеют развитую мицелиальную сеть в почвах, обладают высокой линейной скоростью роста, способны развиваться при низких температурах вплоть до отрицательных, благодаря чему оказывают большое влияние на формирование и функционирование наземных экосистем, в том числе почвенных.

В современных условиях всё большую силу влияния на биогеоценоз в целом и почвенные грибы в частности оказывают антропогенные факторы. Одним из факторов воздействия на микобиоту служит система сельскохозяйственного использования земель, в частности, культуры севооборота, обработка почвы, количество и вид удобрений, вносимых в неё [4; 5].

В агроэкосистемах микробиологические процессы разложения органических веществ резко интенсифицируются, убыстряя круговорот биогенных элементов. Достигнуть такой интенсификации процессов, осуществляемых почвенными микроорганизмами, можно при создании соответствующих условий. До определённых пределов это может рассматриваться как положительное явление.

Однако такого рода интенсификация в связи с хозяйственной деятельностью человека часто оказывается вредной. Происходит чрезмерно быстрое разрушение органического вещества, превращение

внесённых азотных удобрений в нитраты с последующим их вымыванием в грунтовые воды и реки, развитие процесса денитрификации, приводящего к газообразным потерям азота [6].

Роль различных групп почвенных микроорганизмов в этих процессах изучена недостаточно, в связи с чем нами были проведены исследования динамики видового состава и численности микромицетов в зависимости от основной обработки почвы и фона удобренности.

Материал и методика исследований

Мониторинг состояния микобиоты на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА (д. Бекренево, Ярославского района) ведётся с 2005 г. по настоящее время. В статье приведён анализ данных за 2011–2015 гг.

На основании описания почвенного разреза установлено, что почва опытного участка дерново-среднеподзолистая глееватая среднесуглинистая на карбонатной морене. Почва пахотного горизонта содержит в среднем: гумуса – 2,10%, легкодоступного фосфора – 228,5 мг/кг почвы, обменного калия – 74,0 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность – 1,52 мг-экв. на 100 г почвы, pH солевой вытяжки – 6,32.

Многолетний опыт заложен методом расщеплённых делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Схема трёхфакторного (4 х 6 х 2) опыта включает 48 вариантов.

Почвенные микромицеты исследовались на вариантах с отвальной (ежегодная вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см) и поверхностно-отвальной (вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года) системами обработки на фонах «Без удобрений» и «Солома 3 т/га + NPK» (действие и последействие соломы + экологически допустимые нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую прибавку урожая). Весной 2013 года проведена вспашка, в предыдущие и последующие два года – поверхностная обработка.

Выращивались: в 2011 году – вика полевая Ярославская 136 и овёс посевной Лев; в 2012 году – ячмень яровой Эльф; в 2013 году – рапс яровой Ратник; в 2014 году – рожь озимая Татьяна; в 2015 году – ячмень яровой Нур.

Почвенные образцы отбирались с глубины 0–10 см и 10–20 см, так как горизонты почвы разнородны по наличию питательных веществ и поступлению кислорода. Контролем являлся вариант с отвальной системой обработки почвы без внесения удобрений.

Для сравнения были проведены фрагментарные исследования микобиоты естественных биоценозов в перелеске между опытными полями, а также на грунтовой дороге (2014 г.).

Образцы почвы для определения микологических характеристик (видовой состав, частота встречаемости, численность) отбирались в период вегетации растений (июнь). Анализ образцов включал разведение, посев, учёт грибов на твёрдых питательных средах с добавлением антибиотиков и их выделение в чистые культуры.

Результаты исследований

Всего за период мониторинговых наблюдений нами выявлено 22 рода (*Mortierella, Mucor, Rhizopus* из отдела Zygomycota, *Acremonium, Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Byssochlamys, Botrytis, Cladosporium, Cylindrocarpon, Emericellopsis, Fusarium, Gliocladium, Neosartorya, Penicillium, Phialophora, Phoma, Stemphylium, Trichoderma, Trichothecium, Verticillium* – анаморфные формы аскомицетов) и 101 вид микроскопических грибов.

Для выявления качественного состава микобиоты почв, характеризуя их различия и сходства, удобнее пользоваться термином «комплексы грибов» [7; 8]. Он позволяет избежать недопонимания при анализе на видовом уровне, когда близкородственные по таксономическому и функционально-физиологическому положению виды сменяют друг друга.

Для выявления комплекса типичных видов нами были использованы показатели пространственной встречаемости и массовости (обилия); рассчитан индекс значимости (ИЗ) грибов в ранге рода для пахотного горизонта почвы. ИЗ рассчитывается как сумма относительной частоты встречаемости и относительного обилия вида (рода); его максимально возможное значение равно 2,0 [9].

Состав доминирующей группы в целом за время исследования почвы опытного поля почти не изменялся – доминировали виды рода *Penicillium*. В зоне дерново-подзолистых почв преобладают именно они над другими видами (ИЗ равен 0,40–1,08, в некоторых вариантах в 2011 г. и 2015 г. ИЗ был 0,14–0,37). Кроме разных видов рода *Penicillium* типичными для дерново-подзолистых почв, согласно Т. Г. Мирчинк (1988), считаются виды родов *Mortierella, Chrysosporium, Verticillium, Trichoderma, Mucor, Paecilomyces* [10].

Наши исследования показали, что в дерново-подзолистой почве агроценозов типичным является несколько другой комплекс грибов. Это может говорить о том, что не только тип почвы влияет на видовой состав почвенной микобиоты, но и культуры, возделываемые на ней, а также применяемые агроприёмы. И влияние последних факторов

на распространение и доминирование существенно.

Например, среди обнаруженных грибов рр. *Fusarium, Aspergillus*, *Cladosporium, Verticillium* могут встречаться фитопатогены, которые обнаруживаются как при выращивании зерновых культур, так и при возделывании викоовсяной смеси (2011 г.) и рапса (2013 г.), попадая с внесённой в почву соломой.

Помимо пенициллов в число содоминантов в комплексах микромицетов входят зигомицетовые сапротрофы: *Rhizopus nigricans* Ehrenb., *Mucor hiemalis* Wehmer и др., виды рода *Mortierella.* Они сменяются по годам: в обычные по температурным условиям и влажности годы преобладают мукоры (ИЗ 0,10–0,24), в годы с повышенным температурным режимом – ризопусы (ИЗ 0,82–1,24) и виды рода *Mortierella* (ИЗ 0,17–0,29).

Довольно часто в комплексах микромицетов значительную роль играют виды рр. *Trichoderma,* обычно *T. viride* Pers. (ИЗ 0,04–0,96), *Cladosporium* (0,06–0,58), *Phialophora* (0,04–0,20), *Acremonium* (0,05–0,09), *Phoma* (0,04–0,10), *Fusarium* (0,04–0,32) и реже другие.

Следует отметить практически ежегодную встречаемость видов р. *Aspergillus* (ИЗ 0,06–0,17), характерных для почв более южных регионов. Значительное место грибов этого рода в комплексах микромицетов показал сравнительный анализ видового разнообразия исследуемых агроценозов с расположенными на прилежащей территории естественным (перелесок) и антропогенно изменённым (дорога) биоценозами. В почве, отобранной в перелеске, ИЗ варьировал в диапазоне 0,17–1,25; в почве грунтовой дороги был равен 1,32. Отмечено, что в целом комплексы грибов перелеска отличаются более богатым, а дороги – более бедным видовым составом, но с теми же доминантами.

Известно, что некоторые грибы не образуют никакого спороношения, или оно у них встречается очень редко. В цикле их развития имеются только вегетативный мицелий и склероции, т.е. их можно зафиксировать как стерильные мицелии. В почве опытного участка они отмечены почти во всех вариантах, преимущественно в верхнем слое почвы.

Для оценки таксономического разнообразия микромицетов в изучаемых вариантах опыта были рассчитаны индекс биоразнообразия Шеннона и индекс выравненности экологических сообществ Пиелу (табл. 1).

При поверхностно-отвальной системе обработки наиболее низкие значения индекса Шеннона получены в год вспашки (2013 г.) и последующий за ней год. По всей видимости, вспашка, проведённая после четырёх лет поверхностной обработки с одновременным запахиванием соломы, резко изменила условия существования грибов, в результате чего образовалось новое «стрессовое» медленно развивающееся сообщество микромицетов, которое характеризовалось низким уровнем разнообразия два года подряд.

Индекс Пиелу, который рассчитывается на основе индекса Шеннона и изменяется от 0 до 1, равным единице получается при равнозначном обилии всех видов [11; 12]. В вариантах с поверхностно-отвальной системой обработки в рассматриваемые два года он самый низкий, что свидетельствует о сильном доминировании определённой группы микромицетов в комплексе (рр. *Rhizopus, Penicillium*) и малом количестве редких видов.

Наряду с мониторингом видового состава почвенных грибов проводился учёт их численности.

На вариантах с ежегодной вспашкой численность КОЕ микромицетов была более низкой по сравнению с системой поверхностно-отвальной

Таблица 1 – Индексы биологического разнообразия почвенных грибов в вариантах опыта по годам

Год	Вариант							
	Отвальная, без удобрений		Отвальная, солома 3 т/га + NPK		Поверхностно-отвальная, без удобрений		Поверхностно-отвальная, солома 3 т/га + NPK	
	Индекс биоразнообразия							
	ИШ	*ИП*	*ИШ*	*ИП*	*ИШ*	*ИП*	*ИШ*	ИП
2011	1,33	0,74	1,39	0,78	1,30	0,73	1,32	0,74
2012	1,35	0,62	1,47	0,76	1,31	0,63	1,65	0,72
2013	1,44	0,69	1,71	0,65	0,89	0,50	0,83	0,40
2014	1,23	0,56	0,76	0,43	0,88	0,49	0,35	0,19
2015	2,27	0,80	2,07	0,86	2,36	0,89	2,23	0,87

Примечание: ИШ – Индекс Шеннона; ИП – Индекс Пиелу (выравненность Пиелу).

обработки (рис. 1, 2). Это можно объяснить тем, что при вспашке плугом с оборотом пласта слои неравномерно перемешиваются, и численность грибов не успевает восстанавливаться. Ежегодное глубокое переворачивание пластов почвы нарушает вертикальную структуру комплексов почвенных микромицетов, и некоторые грибы, характерные не для начальных, а для более поздних

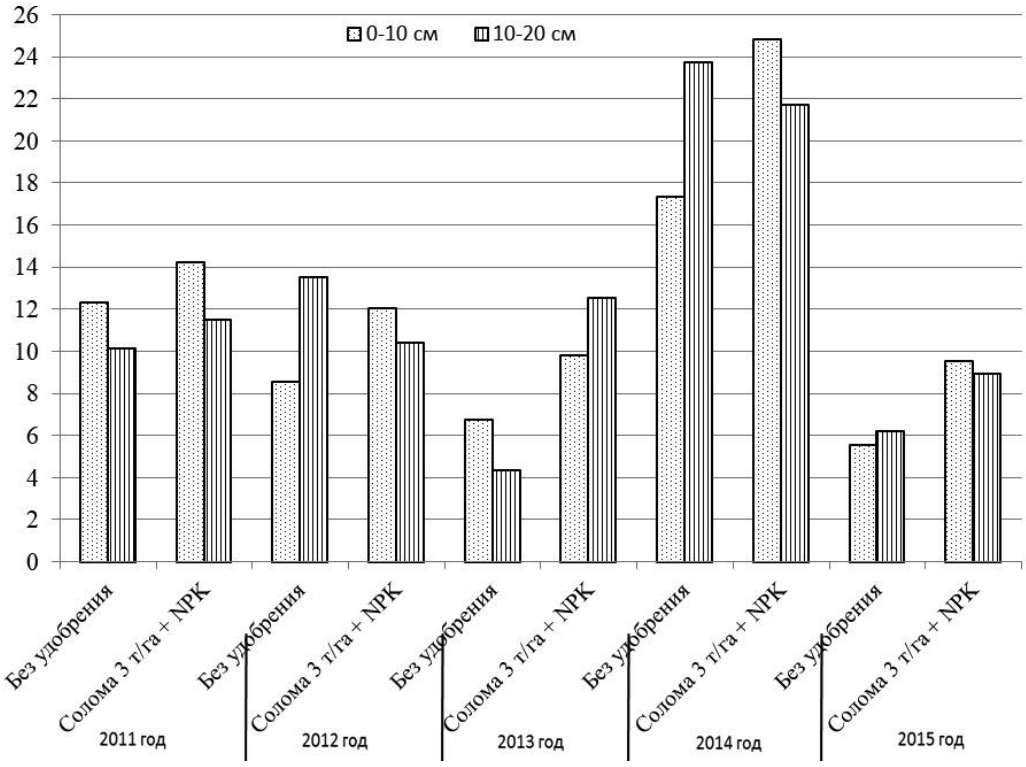


Рисунок 1 – Численность диаспор грибов при отвальной системе обработки почвы (тыс. КОЕ в 1 г воздушно-сухой почвы)

этапов сукцессии, оказываются в поверхностном слое почвы (например, такие как *Phialophora, Fusarium*) [4].

Подобное снижение КОЕ грибов, особенно на неудобренном фоне, отмечено в год вспашки и при поверхностно-отвальной системе обработки, что также можно связать с более существенной перестройкой комплексов за счёт перемещения видов, обитающих в разных по глубине слоях почвы (рис. 2).

В целом наблюдается несколько особенностей изменения численности, выявленных при обеих системах основной обработки почвы.

1) Численность КОЕ почвенных грибов в слое 0–10 см в основном выше, чем в слое 10–20 см, что можно объяснить созданием более благоприятных условий для положительно реагирующих на улучшение аэрации видов – представителей родов *Mucor, Rhizopus, Penicillium* и др. Однако в отдельных вариантах в разные годы отмечено превышение численности грибов в слое 10–20 см по сравнению со слоем 0–10 см, чаще на фоне без удобрений.

2) Стабильно численность возрастала с применением удобрений. Запаханная на глубину пахотного слоя солома с минеральными удобрениями, являясь хорошим питательным субстратом, на большинстве вариантов привела к увеличению количества грибов как в верхнем, так и нижнем слоях почвы.

3) Значительное повышение КОЕ грибов в почвенных образцах 2014 года связано с внешними условиями периода отбора проб, когда температура воздуха была на 1–2°С выше средней многолетней, максимальная температура повышалась до 28–31°С, в сумме за месяц выпало 110–120% месячной нормы осадков. Данные условия оказались благоприятными для массового развития определённых видов грибов (*Rhizopus sp., Aspergillus sp.* и др.).

Выводы

При сельскохозяйственном использовании земель очень важно оценивать разнообразие, численность и динамику патогенных и факультативно-патогенных видов, вызывающих заболевания

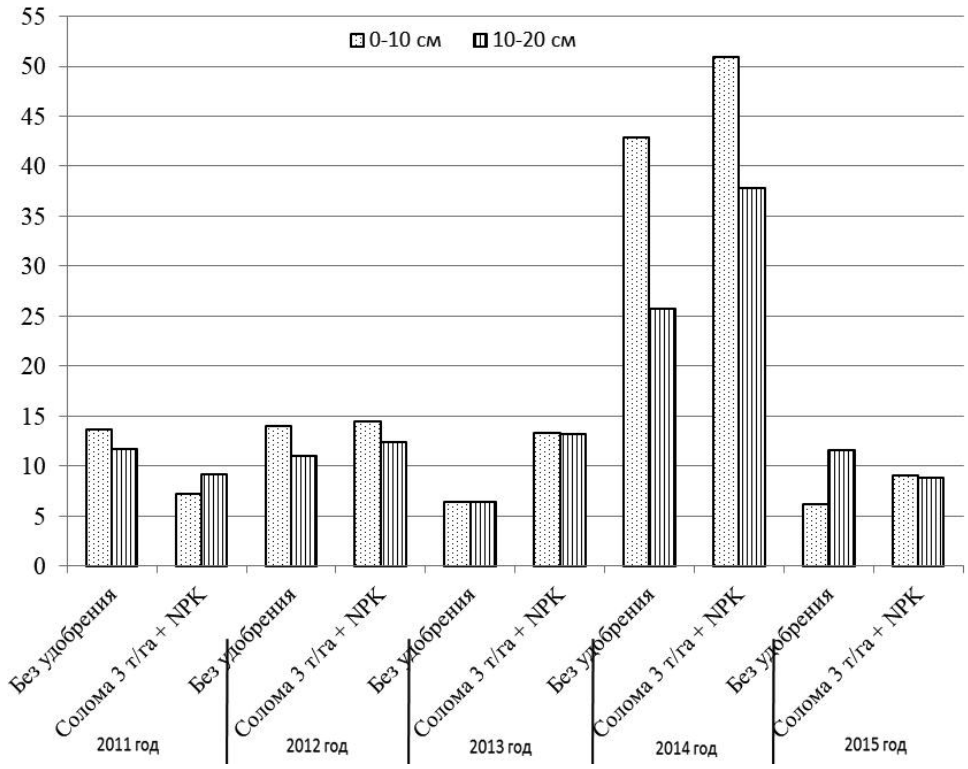


Рисунок 2 – Численность диаспор грибов при поверхностно-отвальной системе обработки почвы (тыс. КОЕ в 1 г воздушно-сухой почвы)

растений, что делается нами более 10 лет [13].

Результаты мониторинговых наблюдений показали, что значительным числом видов представлены факультативно фитопатогенные грибы (рр. *Alternaria, Cladosporium, Fusarium, Phoma, Phialophora, Verticillium*), способные как к сапротрофному развитию на растительных остатках, так и к активному поражению растений. Однако их встречаемость и численность не проявляют чёткой зависимости от таких факторов, как система обработки почвы и система удобрений.

Кроме того, при микологическом мониторинге почвы агрофитоценозов важно учитывать не только общую численность и разнообразие микромицетов и фитопатогенных видов, но и оценивать безопасность почвы для человека, анализируя распространение оппортунистических (потенциально-патогенных) видов. Проведённый нами анализ этой группы микромицетов показал незначительное число потенциально-патогенных грибов в исследуемой почве и отсутствие закономерности их распространения [14].

Список источников

1. Терехова, В. А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем / В. А. Терехова. – Москва : Наука, 2007. – 214 с. – ISBN 5-02-034200-9. – Текст : непосредственный.

2. Марфенина, О. Е. Микологический мониторинг почв: возможности и перспективы / О. Е. Марфенина. – Текст : непосредственный // Почвоведение. – 1994. – № 1. – С. 75–80. – ISSN 0032-180X.

3. Хабибулина, Ф. М. Почвенная микобиота естественных и антропогенно нарушенных экосистем северо-востока Европейской части России : специальность 03.00.16 экология : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Флюза Мубараковна Хабибулина ; Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – Сыктывкар, 2009. – 40 с. – Текст : непосредственный.

4. Воронин, Л. В. Инициированные комплексы почвенных грибов в агроценозах / Л. В. Воронин, И. Я. Колесникова. – Текст : непосредственный // Ярославский педагогический вестник. Т. III (Естественные науки). – 2012. – № 1. – С. 90–93. – ISSN 1813-145X.

5. Колесникова, И. Я. Использование комплексов почвенных микромицетов в качестве параметра биомониторинга сельскохозяйственных земель / И. Я. Колесникова. – Текст : непосредственный // Достижения науки агропромышленному комплексу : сборник научных трудов. – Кинель : Изд-во Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 106–110.

6. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во МГУ, 2005. – 445 с. – ISBN 5-211-04983-7. – Текст : непосредственный.

7. Борисова, В. Н. Гифомицеты лесной подстилки в различных экосистемах / В. Н. Борисова. – Киев : Наукова думка, 1988. – 251 с. – ISBN 5-12-001147-0. – Текст : непосредственный.

8. Воронин, Л. В. Микобиота малых озер тундровой и лесной зон : монография / Л. В. Воронин. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2010. – 156 с. – ISBN 978-5-87555-342-4. – Текст : непосредственный.

9. Suberkropp, K. Fungi and bacteria associated with leaves during processing in a woodland stream / K. Suberkropp, M. J. Klug. – Text : unmediated // Ecology. – 1976. – Vol. 57, № 4. – P. 707–719.

10. Мирчинк, Т. Г. Почвенная микология / Т. Г. Мирчинк. – Москва : Изд-во МГУ, 1988. – 220 с. – ISBN 5-211-00157-5. – Текст : непосредственный.

11. Pielou, E. C. Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse / E. C. Pielou. – Text : unmediated // The American Naturalist. – 1966. – Vol. 100, № 914. – P. 463–465.

12. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран. – Москва : Мир, 1992. – 184 с. – ISBN 5-03-002404-2. – Текст : непосредственный.

13. Колесникова, И. Я. Влияние биопестицидов на комплексы почвенных микромицетов в агроценозах / И. Я. Колесникова, Л. В. Воронин. – Текст : непосредственный // Экосистемы. – 2019. – Выпуск 18. – С. 97–107. – ISSN 2414-4738.

14. Воронин, Л. В. Оппортунистические почвообитающие микромицеты при мониторинговом анализе агроценозов / Л. В. Воронин, И. Я. Колесникова. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1 (49). – С. 27–31. – ISSN 1998-1635.

References

1. Terekhova, V. A. Mikromicety v jekologicheskoj ocenke vodnyh i nazemnyh jekosistem / V. A. Terekhova. – Moskva : Nauka, 2007. – 214 s. – ISBN 5-02-034200-9. – Tekst : neposredstvennyj.

2. Marfenina, O. E. Mikologicheskij monitoring pochv: vozmozhnosti i perspektivy / O. E. Marfenina. – Tekst : neposredstvennyj // Pochvovedenie. – 1994. – № 1. – S. 75–80. – ISSN 0032-180X.

3. Khabibulina, F. M. Pochvennaja mikobiota estestvennyh i antropogenno narushennyh jekosistem severo-vostoka Evropejskoj chasti Rossii : special'nost' 03.00.16 jekologija : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora biologicheskih nauk / Flyuza Mubarakovna Khabibulina ; Institut biologii Komi nauchnogo centra Ural'skogo otdelenija RAN. – Syktyvkar, 2009. – 40 s. – Tekst : neposredstvennyj.

4. Voronin, L. V. Iniciirovannye kompleksy pochvennyh gribov v agrocenozah / L. V. Voronin, I. Ya. Kolesnikova. – Tekst : neposredstvennyj // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. T. III (Estestvennye nauki). – 2012. – № 1. – S. 90–93. – ISSN 1813-145X.

5. Kolesnikova, I. Ya. Ispol'zovanie kompleksov pochvennyh mikromicetov v kachestve parametra biomonitoringa sel'skohozjajstvennyh zemel' / I. Ya. Kolesnikova. – Tekst : neposredstvennyj // Dostizhenija nauki agropromyshlennomu kompleksu : sbornik nauchnyh trudov. – Kinel' : Izd-vo Samarskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija, 2014. – S. 106–110.

6. Zvyagintsev, D. G. Biologija pochv / D. G. Zvyagintsev, I. P. Bab'eva, G. M. Zenova. – 3-e izd., ispr. i dop. – Moskva : Izd-vo MGU, 2005. – 445 s. – ISBN 5-211-04983-7. – Tekst : neposredstvennyj.

7. Borisova, V. N. Gifomicety lesnoj podstilki v razlichnyh jekosistemah / V. N. Borisova. – Kiev : Naukova dumka, 1988. – 251 s. – ISBN 5-12-001147-0. – Tekst : neposredstvennyj.

8. Voronin, L. V. Mikobiota malyh ozer tundrovoj i lesnoj zon : monografija / L. V. Voronin. – Jaroslavl' : Izd-vo JaGPU, 2010. – 156 s. – ISBN 978-5-87555-342-4. – Tekst : neposredstvennyj.

9. Suberkropp, K. Fungi and bacteria associated with leaves during processing in a woodland stream / K. Suberkropp, M. J. Klug. – Text : unmediated // Ecology. – 1976. – Vol. 57, № 4. – P. 707–719.

10. Mirchink, T. G. Pochvennaja mikologija / T. G. Mirchink. – Moskva : Izd-vo MGU, 1988. – 220 s. – ISBN 5-211-00157-5. – Tekst : neposredstvennyj.

11. Pielou, E. C. Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse / E. C. Pielou. – Text : unmediated // The American Naturalist. – 1966. – Vol. 100, № 914. – P. 463–465.

12. Mehgarran, Eh. Jekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie / Eh. Mehgarran. – Moskva : Mir, 1992. – 184 s. – ISBN 5-03-002404-2. – Tekst : neposredstvennyj.

13. Kolesnikova, I. Ya. Vlijanie biopesticidov na kompleksy pochvennyh mikromicetov v agrocenozah / I. Ya. Kolesnikova, L. V. Voronin. – Tekst : neposredstvennyj // Jekosistemy. – 2019. – Vypusk 18. – S. 97–107. – ISSN 2414-4738.

14. Voronin, L. V. Opportunisticheskie pochvoobitajushhie mikromicety pri monitoringovom analize agrocenozov / L. V. Voronin, I. Ya. Kolesnikova. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 1 (49). – S. 27–31. – ISSN 1998-1635.

Научная статья
УДК 636.082
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.004

ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭКО-ГЕНОТИПА КОРОВ-МАТЕРЕЙ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ НА ПЛЕМЕННУЮ ЦЕННОСТЬ ПОТОМКОВ

В. М. Габидулин (фото)
д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела разведения скота мясных пород
С. А. Алимова
канд. с.-х. наук, научный сотрудник отдела разведения скота мясных пород
Х. Х. Тагиров
д-р с.-х. наук, профессор, заведующий опорным пунктом ФНЦ БСТ РАН по Республике Башкортостан
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург

Абердин-ангусская порода, коровы, бычки, продуктивность, возраст, живая масса, молочность

Aberdeen-Angus breed, cows, small bulls, productivity, age, live weight, milking capacity

Учитывая дефицит производимой в Российской Федерации говядины, важно использовать породы мясного скота разных уровней селекции, при этом применяя селекционно-генетические и генетические инновационные методы совершенствования пород [1–4].

Одна из технологичных мясных пород абердин-ангусского скота в России состоит из нескольких основных экогенетических селекций – американской, канадской и австралийской. При совершенствовании стада или выведении новых пород иногда матки имеют решающее значение для закрепления нужного типа животных и получения от них ценных производителей. Плод, находясь в утробе матери, подвергается воздействию её организма, поэтому материнское влияние имеет важное значение на генетический потенциал потомства [5].

В связи с этим целью данного исследования являлось изучение влияния селекционно-генетических параметров коров-матерей абердин-ангусской породы австралийской и отечественной селекций на продуктивность и племенную ценность потомства.

Материалы и методы исследования

Объекты исследования: коровы-матери (n = 20) и сыновья (n = 20) линии быка-производителя Бисмарка 5682 австралийской селекции и коровы-матери (n = 20) и сыновья (n = 20) линии быка-производителя Дизайна 1015 отечественной репродукции, а также бычки-аналоги (n = 97) стада абердин-ангусской породы ООО «Суерь» Курганской области.

На основании данных собственных исследований, результатов оценки быков-производителей по качеству потомства, а сыновей по собственной продуктивности оценивали их племенные и продуктивные качества согласно методическим указаниям [6]. В период опыта бычков с 8 до 15 месяцев содержали на испытательной станции – помещении лёгкого типа на глубокой несменяемой подстилке со свободным выходом на выгульный двор.

Рационы формировались из кормов, произведённых в хозяйстве, были рассчитаны на получение среднесуточных приростов на уровне 900–1000 г за период выращивания с 8 до 15 месяцев.

По результатам оценки быков-производителей по качеству потомства проводился расчёт комплексных индексов, отбор для племенного пользования, расчёт передающей способности наследуемости и эффекта селекции.

Животных взвешивали на электронных весах утром до кормления, промер высоты в крестце брали мерной палкой Лидтина. Для определения расхода кормов ежемесячно проводилось контрольное кормление животных по группам в два смежных дня по разнице заданных кормов и несъеденных остатков. Селекционно-генетические параметры изучались по методикам профессора Меркурьевой (1977) [7], Гатаулина (1990) [8].

Селекционный дифференциал определяли по формуле:

$$Sd = X_i - X, \quad (1)$$

где Sd – селекционный дифференциал;
X_i – среднее значение признака испытуемых потомков;
X – среднее значение признака бычков по всему стаду.

h^2 – коэффициент наследуемости рассчитывали методом удвоенной прямолинейной корреляции между продуктивностью матерей и их потомками:

$$h^2 = rм. \quad (2)$$

Статистическая обработка полученного материала была проведена с использованием стандартного пакета статистического анализа Microsoft Office Excel (2010) и Statistica 10.0.

Результаты исследования

Сравнительная оценка показателей продуктивности генотипированных коров выявила достоверное превосходство представительниц линии Дизайна по живой массе на 9,8% (P < 0,001), по высоте в крестце – на 4,1% (P < 0,001) и по молочности – на 2,4% (P > 0,05) (табл. 1).

Значение коэффициента корреляционной связи у коров (n = 40) между живой массой и высотой в крестце составило 0,76, между молочностью и высотой в крестце – отрицательное (–0,09).

Возможность животных к реализации генетического потенциала обусловлена многими факторами, в том числе и принадлежностью к генотипу.

Анализ результатов испытания сыновей по собственной продуктивности с 8 до 15 месяцев выявил достоверное преимущество представителей генотипа Дизайна (n = 20) относительно потомства Бисмарка по живой массе в возрасте 15 месяцев на 4,3% (P < 0,001), по интенсивности среднесуточного прироста – на 7,4% (P < 0,001), по выраженности типа телосложения – на 8,2% (P < 0,01), по высоте в крестце (127,6±0,61 см, Cv – 2,46%) – на 3,8% (P < 0,01), но при этом уступали по прижизненной оценке мясных форм бычкам линии Бисмарка на 2,13% (P < 0,05) (табл. 2).

Таблица 1 – Показатели продуктивности генотипированных коров, X±Sx

Показатель	Генотип			
	Бисмарка 5682, n = 20		Дизайна 1015, n = 20	
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv
Живая масса, кг	560,6±4,94	6,18	615,4±6,19	7,04
Молочность, кг	214,5±1,93	6,31	219,7±2,18	6,97
Высота в крестце, см	129,2±0,59	3,20	134,5±0,63	3,28

По результатам испытания генотипированного потомства по собственной продуктивности наибольший комплексный индекс имели бычки лини Дизайна отечественной репродукции (113,1), что является показателем их племенной ценности. Вместе с тем средние величины изучаемых признаков потомков обеих линий превосходили своих сверстников в среднем по стаду. Селекционный дифференциал носителей генотипа Бисмарка австралийской генерации составил по живой массе в возрасте 8 месяцев 4,8 кг (2,1%), в 15 месяцев – 34,3 кг (8,1%), по среднесуточному привесу – 65,4 г (6,6%) и выраженности типа телосложения – 0,5 балла (2,8%); у потомков линии Дизайна отечественной генерации по живой массе в возрасте 8 месяцев – 9,0 кг (3,9%), в 15 месяцев – 53,0 кг (12,7%), по среднесуточному привесу – 143,2 г (14,5%) и выраженности типа телосложения – 2,0 балла (11,2%).

В селекционной работе важно установить взаимосвязь исследуемых признаков продуктивности (табл. 3).

Анализ данных величин корреляционной связи селекционируемых признаков бычков выявил, что максимально высокую положительную направленность связи имеют показатели живой мас-

Таблица 2 – Результаты оценки быков-производителей по качеству потомства Бисмарка 5682 и Дизайна 1015

Кличка и номер быка-производителя	Живая масса в возрасте 8 мес., кг		Живая масса в возрасте 15 мес., кг			Среднесуточный прирост с 8 до 15 мес., г			Затрачено кормов на 1 кг прироста, к. ед.		Прижизненная оценка мясных качеств, балл			Выраженность типа телосложения, балл			Комплексный индекс
	X±Sx	Cv	X±Sx	Cv	индекс	X±Sx	Cv	индекс	X±Sx	индекс	X±Sx	Cv	индекс	X±Sx	Cv	индекс	%
Бисмарк 5682, n = 20	233,2±2,01	3,76	460,3±3,41	3,24	108,1	1056,1±14,31	5,91	106,6	6,8±0,0	120,6	57,5±0,30	2,29	105,3	18,3±0,41	9,71	102,8	108,7
Дизайн 1015, n = 20	237,4±1,61	2,95	479,9±3,66	3,33	126,5	1133,9±16,62	6,36	114,5	7,5±0,0	109,3	56,3±0,38	2,91	103,1	19,8±0,37	8,38	112,2	113,1
Средние показатели бычков-аналогов по стаду, n = 97	228,4±3,03	3,88	426,0±4,12	3,84	–	990,7±15,87	6,8	–	8,2±0,0	–	54,6±0,46	3,12	–	17,8±0,48	9,89	–	–

Таблица 3 – Показатели коэффициента корреляционной связи селекционируемых признаков бычков, n = 40

Признак	Показатель
Живая масса в возрасте 8 и 15 мес.	0,40
Живая масса в возрасте 15 мес. и мясные формы	0,17
Живая масса в возрасте 15 мес. и выраженность типа телосложения	0,62
Мясные формы и тип телосложения	0,33

сы бычков в возрасте 15 месяцев и тип телосложения, средний коэффициент наблюдается между живой массой в возрасте 8 и 15 месяцев и ниже среднего коэффициента корреляции – последующие показатели.

Результаты показателей корреляционной связи селекционируемых признаков родителей и потомства позволяют прогнозировать наследуемость данных признаков (табл. 4).

Показатели живой массы и высоты в крестце коров имеют среднюю положительную степень коэффициента корреляции, а также низкую степень наследуемости с аналогичными показателями сыновей.

Таблица 4 – Показатели коэффициента корреляции и наследуемости селекционируемых признаков коров (n = 40) и потомства (n = 40)

Признак	Показатель	
	r	h^2
Живая масса коров и потомства в возрасте 15 мес.	0,46	0,21
Живая масса коров и высота в крестце бычков возрасте 15 мес.	0,48	0,23
Высота в крестце у коров и бычков	0,48	0,23

Методом дисперсионного анализа однофакторного комплекса установили силу влияния родителей на продуктивность потомства (табл. 5).

Влияние отцов на живую массу и среднесуточный прирост сыновей в среднем составляло до 15% от суммы влияния всех действующих факторов. При этом организованный фактор оказывал достоверное воздействие на фенотипическое проявление живой массы бычков в 15 месяцев. Наряду с этим определённое влияние на продуктивные качества сыновей оказывал и генотип матери.

Так, на 8-месячных бычков оно на 5% больше, чем на 15-месячных. Однако достоверного влияния генотипа матери на продуктивные качества сыновей не было установлено. Необходимо также отметить, что при сравнении влияния организованных факторов на живую массу бычков в 15 месяцев сила влияния отцов на 10% оказалась выше,

Таблица 5 – Влияние генотипа родителей на продуктивность потомства

Показатель	Сила влияния отцов на:			Сила влияния матерей на:		
	живую массу бычков в возрасте, мес.		среднесуточный прирост с 8 до 15 мес.	живую массу бычков в возрасте, мес.		среднесуточный прирост с 8 до 15 мес.
	8	15		8	15	
%	0,082	0,136	0,147	0,87	0,040	0,037
P	P > 0,05	P < 0,01	P < 0,01	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05

чем сила влияния матерей. Более того, установлено преимущество влияния отцов на 11%, чем матерей, на среднесуточный прирост бычков. Это можно объяснить тем, что на живую массу бычков в 15 месяцев, а также на их среднесуточный прирост в период с 8 до 15 месяцев оказывает влияние отцов.

Обсуждение полученных результатов

Сравнительное изучение потомства коров двух линий указывает на достоверное превосходство отечественной линии Дизайна над аналогами линии Бисмарка по живой массе на 9,8%, высоте в крестце – на 4,1% и молочности – на 2,4%. Установлена корреляционная зависимость между признаками, характеризующими коров, что согласуется с исследованиями других авторов [9; 10; 11; 12]. Подобно работам, проводимым селекционерами по оценке быков по качеству потомства [13], в наших исследованиях комплексный индекс сыновей быка-производителя линии Дизайна был

выше на 4,4%, селекционный дифференциал по живой массе в возрасте 8 месяцев – на 1,8%, в 15 месяцев – на 4,6%, среднесуточному приросту с 8 до 15 месяцев – на 7,9%, выраженности типа телосложения – на 8,4% относительно представителей линии Бисмарка. Всё это свидетельствует о высоком их уровне способности реализации генетического потенциала генотипа отечественной селекции быка-производителя линии Дизайна. Выявлено, что такие показатели, как корреляция между живой массой коров и их потомства, живой массой коров и высотой в крестце у потомства, высотой в крестце у коров и потомства (r = 0,46–0,48), а также степень их наследуемости (h^2 = 21–0,23) были значимыми и свидетельствуют, что генотипический потенциал продуктивности коров-матерей влияет на наследственно обусловленную информацию о потенциальной продуктивности потомства и племенную ценность быков-производителей и в целом согласуется с проведёнными ранее исследованиями [12–14]. Отсутствие достоверного влияния матерей на продуктивность потомства в возрасте 8 и 15 месяцев является результатом превосходства влияния отцов, а также паратипических факторов.

Выводы

Таким образом, селекционная оценка коров-матерей, безусловно, играет важную роль при совершенствовании породы, и в целом полученные селекционно-генетические параметры указывают на это. Однако оценка силы влияния некоторых сопутствующих генетических факторов и, в частности быков-производителей, показала, что они влияют на продуктивные качества больше относительно матерей. Комплексная оценка быков-производителей по качеству потомства с учётом генотипа матерей позволит более качественно выявлять продолжателей родоначальников, обладающих лучшей способностью совершенствования стада при их линейном разведении.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2021–2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№. 0526-2021-0001).

Список источников

1. Tyulebaev, S. D. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat Simmentals / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadysheva, V. G. Litovchenko, V. I. Kosilov and V. M. Gabidulin. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Kurgan : IOP Publishing Ltd, 2019. – 341:012188. – ISSN 1755-1307.

2. Габидулин, В. М. Результаты полиморфизма гена GAPN1 ассоциированного с показателями продуктивности скота абердин-ангусской породы / В. М. Габидулин, С. А. Алимова, А. А. Салихов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (79). – С. 238–240. – ISSN 2073-0853.

3. Smith, K. Maternal Plusreports / K. Smith. – Text : unmediated // Angus Journal. – 2014. – Vol. 35, № 7. – P. 170–171.

4. 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 and V. M. Gabidulin. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 624:012045. – DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012045.

5. Meharg, L. Grasp the Fundamentals / L. Meharg, T. Smith. – Text : unmediated // Angus Journal. – 2014. – Vol. 35. – J&7: P. 106–110.

6. Амерханов, Х. А. Порядок и условия оценки быков-производителей мясных пород по собственной продуктивности и качеству потомства / Х. А. Амерханов, А. М. Белоусов, Ф. Г. Каюмов [и др.]. – Москва, 2013. – 28 с. – Текст : непосредственный.

7. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – Москва : Колос, 1977. – 239 с. – Текст : непосредственный.

8. Гатаулин, А. М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А. М. Гатаулин, Г. В. Гаврилов, Т. М. Сорокина [и др.] ; под ред. А. М. Гатаулина. – Москва : Агропромиздат, 1990 – 431 с. – ISBN 5-10-000591-2. – Текст : непосредственный.

9. Бозымова, Р. У. Результаты оценки производителей казахской белоголовой породы по качеству потомства с учётом генотипа матерей / Р. У. Бозымова, К. К Бозымов. – Текст : непосредственный // Улучшение породных и продуктивных качеств мясного скота : сборник научных трудов. – Оренбург : Всесоюзный научно-исследовательский институт мясного скотоводства, 1989. – С. 60–65.

10. Бухарова, В. Г. Влияние генотипа коров-матерей герефордской породы на хозяйственно-полезные признаки потомков : специальность 06.02.07 «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных» : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Вера Геннадьевна Бухарова ; Оренбург. гос. аграр. ун-т. – Оренбург, 2015. – 135 с. – Текст : непосредственный.

11. Дубовскова, М. П. Создание заводской линии быка-производителя Зоркого 3433к казахской белоголовой породы / М. П. Дубовскова, Ш. А. Макаев, С. Д. Тюлебаев [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 4 (100). – С. 32– 39.

12. Патент № 2639532 С1 Российская Федерация, А01К 67/02. Способ оценки селекционного уровня показателей продуктивности абердин-ангусского скота с учетов использования генетического маркера тиреоглобулина TG5CT : № 2016135817 : заявл. 05.09.2016 : опубликовано 21.12.2017 / Габидулин В. М., Мирошников С. А., Алимова С. А., Дубовскова М.П. [и др.] ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. – Текст : непосредственный.

13. Хайнацкий, В. Ю. Собственная продуктивность как критерий оценки племенной ценности быков в мясном скотоводстве / В. Ю. Хайнацкий. – Текст : непосредственный // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т. 1. – С. 112–120. – DOI: 10.33284/2658-3135-102-1-112.

References

1. Tyulebaev, S. D. The use of single-nucleotide polymorphism in creating a crossline of meat Simmentals / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadysheva, V. G. Litovchenko, V. I. Kosilov and V. M. Gabidulin. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Kurgan : IOP Publishing Ltd, 2019. – 341:012188. – ISSN 1755-1307.

2. Gabidulin, V. M. Rezul'taty polimorfizma gena GAPN1 associirovannogo s pokazateljami produktivnosti skota aberdin-angusskoj porody / V. M. Gabidulin, S. A. Alimova, A. A. Salikhov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 5 (79). – S. 238–240. – ISSN 2073-0853.

3. Smith, K. Maternal Plusreports / K. Smith. – Text : unmediated // Angus Journal. – 2014. – Vol. 35, № 7. – P. 170–171.

4. 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 and V. M. Gabidulin. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 624:012045. – DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012045.

5. Meharg, L. Grasp the Fundamentals / L. Meharg, T. Smith. – Text : unmediated // Angus Journal. – 2014. – Vol. 35. – J&7: P. 106–110.

6. Amerkhanov, Kh. A. Porjadok i uslovija ocenki bykov-proizvoditelej mjasnyh porod po sobstvennoj produktivnosti i kachestvu potomstva / Kh. A. Amerkhanov, A. M. Belousov, F. G. Kayumov [i dr.]. – Moskva, 2013. – 28 s. – Tekst : neposredstvennyj.

7. Merkur'eva, E. K. Geneticheskie osnovy selekcii v skotovodstve / E. K. Merkur'eva. – Moskva : Kolos, 1977. – 239 s. – Tekst : neposredstvennyj.

8. Gataulin, A. M. Matematicheskoe modelirovanie jekonomicheskih processov v sel'skom hozjajstve / A. M. Gataulin, G. V. Gavrilov, T. M. Sorokina [i dr.] ; pod red. A. M. Gataulina. – Moskva : Agropromizdat, 1990 – 431 s. – ISBN 5-10-000591-2. – Tekst : neposredstvennyj.

9. Bozymova, R. U. Rezul'taty ocenki proizvoditelej kazahskoj belogolovoj porody po kachestvu potomstva s uchjotom genotipa materej / R. U. Bozymova, K. K Bozymov. – Tekst : neposredstvennyj // Uluchshenie porodnyh i produktivnyh kachestv mjasnogo skota : sbornik nauchnyh trudov. – Orenburg : Vsesojuznyj nauchno-issledovatel'skij institut mjasnogo skotovodstva, 1989. – S. 60–65.

10. Bukharova, V. G. Vlijanie genotipa korov-materej gerefordskoj porody na hozjajstvenno-poleznye priznaki potomkov : special'nost' 06.02.07 «Razvedenie, selekcija i genetika sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh» : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozjajstvennyh nauk / Vera Gennad'evna Bukharova ; Orenburg. gos. agrar. un-t. – Orenburg, 2015. – 135 s. – Tekst : neposredstvennyj.

11. Dubovskova, M. P. Cozdanie zavodskoj linii byka-proizvoditelja Zorkogo 3433k kazahskoj belogolovoj porody / M. P. Dubovskova, Sh. A. Makaev, S. D. Tyulebaev [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik mjasnogo skotovodstva. – 2017. – № 4 (100). – S. 32– 39.

12. Patent № 2639532 C1 Rossijskaja Federacija, A01K 67/02. Sposob ocenki selekcionnogo urovnja pokazatelej produktivnosti aberdin-angusskogo skota s uchetov ispol'zovanija geneticheskogo markera tireoglobulina TG5CT : № 2016135817 : zajavl. 05.09.2016 : opublikovano 21.12.2017 / Gabidulin V. M., Miroshnikov S. A., Alimova S. A., Dubovskova M. P. [i dr.] ; patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut mjasnogo skotovodstva. – Tekst : neposredstvennyj.

13. Khajnatskij, V. Yu. Sobstvennaja produktivnost' kak kriterij ocenki plemennoj cennosti bykov v mjasnom skotovodstve / V. Yu. Khajnatskij. – Tekst : neposredstvennyj // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. – 2019. – T. 1. – S. 112–120. – DOI: 10.33284/2658-3135-102-1-112.

Научная статья
УДК 636.22/28.082.265
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.005

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАДА БРЕДИНСКОГО МЯСНОГО ТИПА СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

М. Д. Кадышева (фото)
канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник отдела разведения скота мясных пород
С. Д. Тюлебаев
д-р с.-х. наук, профессор, заведующий отделом разведения скота мясных пород
С. С. Польских
канд. с.-х. наук, научный сотрудник отдела разведения скота мясных пород
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург

Крупный рогатый скот, брединский мясной тип, селекция, повторяемость, корреляция, изменчивость

Cattle, Bredy meat type, selection, repeatability, correlation, variability

В последние годы вопросы селекции в животноводстве приобретают новые эффективные грани, способствующие значительному прогрессу в сфере создания селекционных форм сельскохозяйственных животных и совершенствования существующих. Такое стало возможным с появлением и развитием передовых инновационных направлений, связанных, прежде всего, с разгадкой генома биологических объектов и всплеском различных информационных технологий [1–3]. Сказанное в полной мере относится и к отрасли скотоводства, однако традиционные популяционные методы оценки остаются основными при селекции. Это касается и совершенствования современных новых типов, к которым относится брединский мясной симментальской породы [4–11]. Проводимая оценка быков-производителей позволяет выявлять улучшателей, но эффективность их использования в стаде во многом зависит от правильной селекционно-генетической оценки параметров изучаемых показателей.

Целью исследований являлось изучение генетического разнообразия некоторых признаков продуктивности, а также таких селекционно-генетических параметров, как корреляционная зависимость между отдельными селекционируемыми признаками, повторяемость и изменчивость признаков молодняка брединского мясного типа симменталов, полученного методом скрещивания комбинированных, отечественных симментальских коров с быками той же симментальской, но мясной породы импортной селекции и утвержденного в 2006 году.

Объект и методы исследований

Объектом исследований являлись потомки оцениваемых быков-производителей брединского мясного типа симментальской породы (n = 128), у которых ранее были изучены показатели роста и развития, частота встречаемости генотипов и аллелей некоторых ассоциированных с продуктивностью полиморфных генов. Обслуживание животных и экспериментальные исследования выполнены в соответствии с инструкциями Russian Regulations, 1987 (Order No, 755 on 12/08/1997 the USSR Ministry of Health) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press Washington, D. C. 1996).

При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму стрессовые реакции животных и уменьшить количество используемых образцов. Основу экспериментальных данных, полученных в племзаводе ООО «Совхоз Брединский», составляли данные роста, развития бычков – потомков быков-производителей Спартака 38152, Бредока 675216, Пиона 04817, Эксперта 826 и Вордвлайда 14 (кровность по улучшающей породе у взятых для оценки быков составляла 50%), результаты оценки бычков по собственной продуктивности, а их отцов – по качеству потомства, рассчитанные согласно методике «Порядок и условия проведения бонитировки племенного КРС мясного направления продуктивности» с изменениями, утверждёнными приказом Минсельхоза России № 436 от 15.08.2012 г. Данные животных были подвергнуты селекционно-генетическому анализу (корреляция, повторяемость, изменчивость) [12; 13].

Животные содержались в одинаковых условиях кормления по технологии специализированного мясного скотоводства, предусматривающей регламентированный и не регламентированный подсос (в нашем случае – не регламентированный), до 7–8-месячного возраста. Данные, полученные в результате проведённого эксперимента, обрабатывались методами математической статистики с использованием программы Excel 19 (Microsoft, США) с обработкой данных в Statistica 6.0 (StatSoftInc, США).

Результаты исследования и обсуждение

В результате проведённой оценки животных по собственной продуктивности были выявлены потенциальные продолжатели отцов. Наилучшие показатели получены у сыновей Спартака, комплексный индекс которых составил 103,6, против 101,5 у сыновей Бредока. В то же время потомство, полученное от всех трёх быков-производителей на основе матерей линии Фараона, превосходили аналогов от матерей линии Адольфа и других коров-матерей по основным показателям. Аналогичные данные получены на потомстве других быков-производителей: Эксперта, Салюта, Вордвлайда.

В целом, по большой выборке бычков брединского мясного типа (n = 128), представленных потомством всех оцениваемых быков-производителей, мы попытались систематизировать показатели генетического разнообразия по важнейшему признаку продуктивности – среднесуточному приросту живой массы и живой массе в 18 мес. (табл. 1). Как видно, показатели отличаются высоким уровнем консолидации, что указывает на однородность и стабильность созданного типа, несмотря на использование в стаде импортных, прежде всего, канадских производителей. В то же время показатели ошибки репрезентативности, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации свидетельствуют о достаточной степени изменчивости в стаде, чтобы говорить о возможностях дальнейшего совершенствования популяции и создания на её основе новой породы, основываясь на использовании традиционных методов племенной работы. Так, коэффициент вариации по живой массе в возрасте 18 мес. равнялся 2,7%, а по среднесуточному приросту живой массы в разные периоды роста и развития колебался в пределах 4,9–8,1%, то есть в пределах зоотехнических норм.

В процессе анализа нами изучены некоторые селекционно-генетические показатели молодняка (табл. 2). Так, повторяемость живой массы при рождении и в 8 мес., а также в 8 и 15 мес. имели высокие значения и соответствовали предельному порогу достоверности (P < 0,001). Особенно высокая зависимость выявлена между живой массой в 8- и 15-месячном возрасте, которая составляла 0,87. То же самое можно сказать и о корреляции живой массы оцениваемых по собственной продуктивности бычков в 8 и 15 мес. с среднесуточными приростами живой массы в период 8–15 мес.

Таблица 1 – Показатели генетического разнообразия некоторых признаков продуктивности бычков брединского мясного типа симменталов

Признак	Среднее значение признака, X	Размах значений, Lim	Ошибка средней, Sx	Среднеквадратическое отклонение, σ	Коэффициент вариации, Cv
Живая масса в 18 мес.	550,4	535–564	10,9	16,2	2,7
Среднесуточный прирост живой массы в: - 0–8 мес.	1009	946–1107	14,3	50,6	5,1
- 8–15 мес.	961	834–1082	19,1	66,2	8,1
- 8–18 мес.	957	870–1047	14,5	50,9	4,9
- 0–15 мес.	987	903–1071	14,8	54,1	6,0
- 0–18 мес.	980	902–1062	12,5	48,3	5,0

Таблица 2 – Корреляционная зависимость и повторяемость ростовых признаков бычков и их изменчивость

Корреляционный признак	r±m	Cv, %
Живая масса в возрасте: - 0–8 мес. - 8–15 мес.	 0,68±0,03* 0,87±0,06*	 5,65 8,99
Живая масса в 8 мес. и среднесуточный прирост за период: - 0–8 мес. - 8–15 мес.	 0,53±0,11* 0,72±0,07*	 15,07 9,12
Живая масса в 15 мес. и среднесуточный прирост за период: - 8–15 мес.	 0,76±0,04*	 6,12

Примечание: *– P < 0,001.

Комплексный индекс при оценке быка-производителя складывается в мясном скотоводстве из нескольких важных признаков (табл. 3). Какие из этих признаков в наибольшей степени влияют на показатель значения комплексного индекса, зависит от многих факторов, как генетических, так и фенотипических, в том числе от индивидуальных особенностей оцениваемых животных.

Зная наличие положительной устойчивой связи, можно уменьшить число признаков при отборе. При этом эти зависимости могут быть различными в среде потомства разных быков-производителей. Как упоминалось, высокие значения, характерные для всех животных исследуемой выборки по повторяемости живой массы в 8 и 15 мес., нашли отражение в результатах отдельных расчётов по потомству каждого из оцениваемых быков-производителей, которые также были очень высокими (0,79–0,94). Однако на комплексный индекс наибольшее влияние оказывает живая масса в 15-месячном возрасте (корреляция составляет 0,88–0,95) и среднесуточный прирост живой массы за период 8–15 мес. (корреляция составляет 0,88–0,96). Следовательно, эти коррелятивные связи следует учитывать при отборе животных. Что касается различий в степени коррелятивных связей между оцениваемыми быками-производителями, то они имеются, однако не составляют значимых выражений.

Таблица 3 – Некоторые параметры корреляционной зависимости по показателям сыновей оцениваемых быков-производителей, X±Sx (P < 0,001)

Коррелируемый признак	Оценённые быки-производители				
	Спартак 38152	Бредок 675216	Пион 04817	Эксперт 826	Вордв-лайд 14
Повторяемость живой массы в 8 и 15 мес.	0,84±0,07	0,90±0,04	0,79±0,02	0,88±0,10	0,94±0,03
Живая масса в 15 мес. и комплексный индекс	0,95±0,12	0,91±0,11	0,94±0,94	0,88±0,05	0,89±0,07
Живая масса в 15 мес. и среднесуточный прирост за период 8–15 мес.	0,92±0,02	0,87±0,05	0,76±0,01	0,67±0,10	0,90±0,05
Живая масса в 15 мес. и оценка мясных форм	0,55±0,05	0,58±0,03	0,37±0,10	0,63±0,07	0,42±0,03
Среднесуточный прирост за период 8–15 мес. и комплексный индекс	0,96±0,14	0,92±0,13	0,93±0,15	0,88±0,08	0,90±0,12

Быки-производители и маточное поголовье имеют разную и специфичную особенность и роль при производстве продукции, в то же время известна уникальность и безальтернативность каждого из родителей. Интересным является определение степени влияния генотипа родителей на проявление ростовых фенотипических признаков потомства (табл. 4). Для этого был рассчитан однофакторный дисперсионный комплекс.

Как видим, разнообразие живой массы 128 бычков, полученных от всех использованных в этот период быков-производителей, определяется разнообразием и препотентностью отцов на 13,2% и разнообразием матерей на 7,3%. В возрасте 15 мес. это разнообразие определяется силой влияния отцов на 16,1%, сила влияния матерей оказалась недостоверной. Сила влияния матерей на потомство не подтвердила достоверности и по среднесуточному приросту живой массы за период 8–15 мес., тогда как по отцам этот показатель был достоверно подтверждён на уровне второго порога со значением 21,3%.

Выводы

Таким образом, нашими исследованиями выявлены основные селекционно-генетические показатели при оценке быков-производителей бре-

Таблица 4 – Влияние генотипа родителей на проявление ростовых фенотипических признаков бычков

По потомству 5 быков-производителей	Сила влияния отца на:			Сила влияния матерей на:		
	живую массу в возрасте		среднесуточный прирост в 8–15 мес.	живую массу в возрасте		среднесуточный прирост в 8–15 мес.
	8	15		8	15	
n = 128	0,132	0,161	0,213	0,073	0,045	0,038
P	P < 0,05	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,05	P > 0,05	P > 0,05

динского мясного типа симменталов, при этом установлены определённые особенности. Однако в целом эти особенности соответствуют общим популяционным закономерностям развития крупного рогатого скота и могут быть использованы в селекционно-племенной работе со стадом мясных симменталов в плане его совершенствования и создания на её основе новых селекционных достижений. Так, получила подтверждение высокая повторяемость живой массы в возрасте 0–8, 8–15 мес., а также коррелятивная зависимость живой массы в отдельные возраста и среднесуточный прирост живой массы в отдельные периоды. Сила влияния отцов ожидаемо оказалась выше, чем у матерей, по основным ростовым показателям.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2021–2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0526-2021-0001).

Список источников

1. Li, X. Association of polymorphisms at DGAT1, leptin, SCD1, CAPN1 and CAST genes with color, marbling and water holding capacity in meat from beef cattle populations in Sweden / X. Li, M. Ekerljung, K. Lundström, A. Lundén. – Text : unmediated // Meat Sci. – 2013. – Vol. 94, Is. 2. – P. 153–158. – DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.01.010.

2. Singh, U. Molecular markers and their applications in cattle genetic research – A review / U. Singh, R. Deb, et al. – Text : unmediated // Biomarkers and Genomic Medicine.– 2014. –Vol. 6, Is. 2. – P. 49–58. – doi.org/10.1016/j.bgm.2014.03.001.

3. 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 and V. M. Gabidulin. – Text : unmediated // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sci. – 2021. – 624:012045. – DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012045.

4. Тюлебаев, С. Д. Создание внутрипородного типа / С. Д. Тюлебаев, М. Д. Кадышева. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 6. – С. 21.

5. Каюмов, Ф. Г. Селекционно-генетические параметры продуктивности молодняка при создании симменталов мясного типа / Ф. Г. Каюмов, М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3 (31). – С. 151–153. – ISSN 2073-0853.

6. Новикова, Н. В. Использование комбинационной изменчивости в повышении мясной продуктивности телок / Н. В. Новикова, С. М. Канатпаев, С. Д. Тюлебаев, С. И. Кононенко. – Текст : непосредственный // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 25. – С. 131–134. – ISSN 1999-1703.

7. Литовченко, В. Г. Экстерьерно-конституциональные показатели симментальских тёлок в динамике / В. Г. Литовченко, М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев, Ф. Г. Каюмов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6 (44). – С. 104–106. – ISSN 2073-0853.

8. Кадышева, М. Д. Племенная работа с симменталами брединского мясного типа в ООО «Боровое» Челябинской области / М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев, С. Г. Генов, С. Ш. Туржанов. – Текст : непосредственный // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 10–12. – ISSN 0235-2478.

9. Кадышева, М. Д. Оценка племенных качеств быков разных генотипов / М. Д. Кадышева, С. С. Польских, С. Д. Тюлебаев [и др.]. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 2. – С. 20–23. – ISSN 0026-9034.

10. Калякина, Р. Г. Линейный рост бычков казахской белоголовой породы и ее помесей с герефордами и особенности экстерьера / Р. Г. Калякина, И. Р. Газеев. – Текст : электронный // Актуальные проблемы животноводства в условиях импортозамещения : сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Булатова Анатолия Павловича ; под общей редакцией Сухановой С. – Лесниково : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2018. – С. 243–247. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35043873.

11. Зырянова, И. А. Эффективность скрещивания крупного рогатого скота как фактор увеличения мясной продуктивности / И. А. Зырянова, Е. А. Никонова, Р. Г. Калякина. – Текст : электронный // Устойчивое развитие территорий: теория и практика : материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. – Сибай : Сибайский информационный центр – филиал ГУП РБ Издательский дом «Республика Башкортостан», 2018. – С. 56–58. – ISBN 978-5-6040674-9-9. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36851078.

12. Меркурьева, Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – Москва : Колос, 1977. – 240 с. – Текст : непосредственный.

13. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высш. учеб. завед. / С. Г. Инге-Вечтомов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с. – ISBN 978-5-94869-105-3. – Текст : непосредственный.

References

1. Li, X. Association of polymorphisms at DGAT1, leptin, SCD1, CAPN1 and CAST genes with color, marbling and water holding capacity in meat from beef cattle populations in Sweden / X. Li, M. Ekerljung, K. Lundström, A. Lundén. – Text : unmediated // Meat Sci. – 2013. – Vol. 94, Is. 2. – P. 153–158. – DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.01.010.

2. Singh, U. Molecular markers and their applications in cattle genetic research – A review / U. Singh, R. Deb, et al. – Text : unmediated // Biomarkers and Genomic Medicine. – 2014. – Vol. 6, Is. 2. – P. 49–58. – doi.org/10.1016/j.bgm.2014.03.001.

3. 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 and V. M. Gabidulin. – Text : unmediated // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sci. – 2021. – 624:012045. – DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012045.

4. Tyulebaev, S. D. Sozdanie vnutriporodnogo tipa / S. D. Tyulebaev, M. D. Kadysheva. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2005. – № 6. – S. 21.

5. Kayumov, F. G. Selekcionno-geneticheskie parametry produktivnosti molodnyaka pri sozdanii simmentalov myasnogo tipa / F. G. Kayumov, M. D. Kadysheva, S. D. Tyulebaev. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 3 (31). – S. 151–153. – ISSN 2073-0853.

6. Novikova, N. V. Ispol'zovanie kombinacionnoj izmenchivosti v povyshenii myasnoj produktivnosti telok / N. V. Novikova, S. M. Kanatpaev, S. D. Tyulebaev, S. I. Kononenko. – Tekst : neposredstvennyj // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 25. – S. 131–134. – ISSN 1999-1703.

7. Litovchenko, V. G. Ehkster'erno-konstitucional'nye pokazateli simmental'skikh tyolok v dinamike / V. G. Litovchenko, M. D. Kadysheva, S. D. Tyulebaev, F. G. Kayumov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 6 (44). – S. 104–106. – ISSN 2073-0853.

8. Kadysheva, M. D. Plemennaya rabota s simmentalami bredinskogo myasnogo tipa v OOO «Borovoe» Chelyabinskoj oblasti / M. D. Kadysheva, S. D. Tyulebaev, S. G. Genov, S. Sh. Turzhanov. – Tekst : neposredstvennyj // Zootekhniya. – 2015. – № 1. – S. 10–12. – ISSN 0235-2478.

9. Kadysheva, M. D. Ocenka plemennykh kachestv bykov raznykh genotipov / M. D. Kadysheva, S. S. Pol'skikh, S. D. Tyulebaev [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2016. – № 2. – S. 20–23. – ISSN 0026-9034.

10. Kalyakina, R. G. Linejnyj rost bychkov kazakhskoj belogolovoj porody i ee pomesej s gerefordami i osobennosti ehkster'era / R. G. Kalyakina, I. R. Gazeev. – Tekst : ehlektronnyj // Aktual'nye problemy zhivotnovodstva v usloviyakh importozameshcheniya : sbornik statej po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj pamyati doktora biologicheskikh nauk, professora, Zasluzhennogo deyatelya nauki RF Bulatova Anatoliya Pavlovicha ; pod obshchej redakciej Sukhanovoj S. – Lesnikovo : Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyajstvennaya akademiya im. T. S. Mal'tseva, 2018. – S. 243–247. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35043873.

11. Zyryanova, I. A. Effektivnost' skreshchivaniya krupnogo rogatogo skota kak faktor uvelicheniya myasnoj produktivnosti / I. A. Zyryanova, E. A. Nikonova, R. G. Kalyakina. – Tekst : ehlektronnyj // Ustojchivoe razvitie territorij: teoriya i praktika : materialy IX Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Sibaj : Sibajskij informacionnyj centr – filial GUP RB Izdatel'skij dom «Respublika Bashkortostan», 2018. – S. 56–58. – ISBN 978-5-6040674-9-9. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36851078.

12. Merkur'eva, E. K. Geneticheskie osnovy selekcii v skotovodstve / E. K. Merkur'eva. – Moskva : Kolos, 1977. – 240 s. – Tekst : neposredstvennyj.

13. Inge-Vechtomov, S. G. Genetika s osnovami selekcii: uchebnik dlya studentov vyssh. ucheb. zaved. / S. G. Inge-Vechtomov. – 2-e izd. – Sankt-Peterburg : Izd-vo N-L, 2010. – 720 s. – ISBN 978-5-94869-105-3. – Tekst : neposredstvennyj.

Научная статья
УДК 636.082.251;636.235.1
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.006

ОЦЕНКА ПРЕПОТЕНТНОСТИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В АО «ПЛЕМЗАВОД ЯРОСЛАВКА»

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

Быки-производители, препотентность, голштинская порода, датская селекция, пары «мать-дочь», корреляция, изменчивость признаков, молочная продуктивность

Servicing bulls, hereditary capacity, Holstein breed, Danish selection, mother-daughter pairs, correlation, variability of signs, milk producing ability

Препотентность быков – это способность производителей стойко передавать свои продуктивные качества потомству. Выбор методов оценки препотентности производителей должен находиться в рамках определения степени консолидации наследственности у потомков (через фенотипическое проявление нормы реакции во взаимодействии «генотип-среда»). Именно поэтому особый интерес для практики племенного дела представляют способы оценки препотентности наиболее лёгкие и доступные, но, тем не менее, точные, такие как методы С. А. Рузского и А. П. Солдатова, Л. К. Эрнста. Согласно исследованиям апробации данных методик, совпадение результатов оценки с официально присвоенными племенными категориями у быков по удою составило 95,8%, а по массовой доле жира в молоке – 83,7% по обоим методам [1]. Из этого можно логично заключить, что их использование эффективно для проверки препотентности производителей по качеству потомства в различных стадах.

Цель наших исследований – оценить препотентность быков голштинской породы по молочной продуктивности дочерей-первотёлок в стаде племенного завода и сравнить результаты этой оценки с полученными ими племенными категориями.

Задачи исследований следующие:

– определить корреляцию дочерей с матерями по признакам молочной продуктивности за первую лактацию;

– оценить изменчивость продуктивных показателей у дочерей быков;

– вычислить индексы препотентности быков по двум различным методикам.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в АО «Племзавод Ярославка» Ярославской области в популяции животных голштинской породы датской селекции. Подконтрольное поголовье составило 316 коров-первотёлок. Определение препотентности быков-производителей проводилось для повышения объективности оценки двумя различными методами:

– по С. А. Рузскому [2] – вычисляли корреляцию показателей продуктивности за первую лактацию в родственных парах «мать-дочь» быка-производителя;

– по А. П. Солдатову и Л. К. Эрнсту [3] – рассчитывали коэффициент изменчивости продуктивных показателей у дочерей-первотёлок быков.

Расчёт биометрических показателей – коэффициента вариации (C_v) и коэффициентов корреляции (r) в парах «мать-дочь» – проводили по Е. К. Меркурьевой [4].

Результаты исследований

Для оценки препотентности быков А. П. Солдатовым и Л. К. Эрнстом был предложен расчёт коэффициента вариации показателей удоя и массовой доли жира в молоке (МДЖ) их дочерей, причём, если по МДЖ C_v составляет 1–6%, то производитель считается препотентным, если 6% и выше, то нейтральным; а по величине удоя, соответственно, если C_v = 10–30%, то бык препотентный, если 30% и выше, то нейтральный [3].

С. А. Рузский отмечал, что при r отрицательном или близком к нулю в парах «мать-дочь» производитель может считаться препотентным, а при r более +0,35 – нейтральным [2].

В исследованиях, проведённых нами, у дочерей-первотёлок коэффициенты изменчивости по удою оказались от 5 до 30%, из чего можно сделать вывод, что все быки-отцы линий Уес Идеал 933122, Рефлекшн Соверинг 198998 и два из трёх быков линии Монтвик Чифтейн 95679 являются препотентными по данному признаку. Наибольшие значения препотентности имели быки: Стромо 46304, Хоксли 234540, Неритон 398411 линии Уес Идеал 933122; Бурма 230104 – линии Монтвик Чифтейн 95679 и Мейсон 5091 и Жасмин 6218 – линии Рефлекшн Соверинг 198998 (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты оценки препотентности быков разных линий по биометрическим показателям удоя и МДЖ их дочерей

Кличка и № быка-производителя	Метод определения препотентности быка				Племенные категории быков
	по А. П. Солдатову, Л. К. Эрнсту (C_v), %		по С. А. Рузскому (r)		
	удой	МДЖ	удой	МДЖ	
Линия Уес Идеал 933122					
Полонез 3003*	**21,42**	7,28	**–0,07**	0,04	$А_1Б_1$
Стромо 46304	10,63	**4,05**	+0,72	**+0,32**	–
Капелло 398014	**13,27**	8,16	**+0,26**	+0,48	–
Арт 140	**15,12**	8,07	**+0,31**	+0,26	$А_2Б_1$
Хаммок 397558	18,22	**5,44**	+0,53	**–0,23**	$А_2Б_1$
Джеремио 399601	12,72	6,13	**–0,13**	+0,43	нейтральный
Хоксли 234540	4,64	5,69	–0,40	–0,27	–
Хеппи 200713	**13,68**	**5,06**	**+0,15**	**–0,62**	$Б_1$
Т. Эберхард 231467	14,26	**4,40**	+0,63	–0,22	–
Мичман 5076	**11,67**	7,57	**–0,74**	+0,12	–
Неритон 398411	8,59	5,71	+0,89	+0,76	–
Линия Монтвик Чифтейн 95679					
Регби 173	**14,36**	6,42	**–0,09**	+0,33	$А_1Б_1$
Кубок 1459	31,63	8,12	–0,57	+0,32	$А_1$
Бурма 230104	**9,05**	7,45	**+0,05**	+0,90	–
Линия Рефлекшн Соверинг 198998					
Адмирал 395372	**19,06**	8,11	**–0,12**	+0,48	$А_3$
Блеск 228	**15,43**	6,63	**+0,37**	–0,54	$Б_1$
Мейсон 5091	**12,25**	**4,43**	**+0,03**	**–0,38**	$А_2$
Жасмин 6218	13,56	**6,19**	+0,62	**–0,34**	$А_3Б_1$
Вар Трау 229897	19,72	3,09	+0,85	+0,93	–

Примечание: * – по совокупности результатов оценки двумя методами препотентные быки-производители выделены полужирным шрифтом.

По МДЖ препотентными в линии Уес Идеал 933122 были быки-производители Стромо 46304, Хаммок 397558, Хоксли 234540, Хеппи 200713, Т. Эберхард 231467 и Неритон 398411; в линии Рефлекшн Соверинг 198998 – Мейсон 5091 и Вар Трау 229897. В линии Монтвик Чифтейн 95679 таких быков не было выявлено.

По коэффициентам корреляции удоя в родственных парах «мать-дочь» в линии Уес Идеал 933122 препотентными являлись быки Полонез 3003, Капелло 398014, Арт 140, Джеремио 399601, Хоксли 234540, Хеппи 200713 и Мичман 5076; в линии Монтвик Чифтейн 95679 – все производители; в линии Рефлекшн Соверинг 198998 – Адмирал 395372 и Мейсон 5091. По МДЖ препотентность выявлена в линии Уес Идеал 933122 у быков Полонеза 3003, Стромо 46304, Арта 140, Хаммока 397558, Хоксли 234540, Хеппи 200713, Т. Эберхарда 231467 и Мичмана 5076; в линии Монтвик Чифтейн 95679 – у Регби 173 и Кубка 1459; в линии Рефлекшн Соверинг 198998 – у Блеска 228, Мейсона 5091 и Жасмина 6218.

Однако, сопоставляя результаты, рассчитанные по двум методам, можно взвешенно оценить препотентность быков-производителей следующим образом.

По величине удоя препотентными в анализируемом стаде могут считаться быки: Полонез 3003, Капелло 398014, Арт 140, Джеремио 399601, Хоксли 234540, Хеппи 200713 и Мичман 5076 – линии Уес Идеал 933122; Регби 173 и Бурма 230104 – линии Монтвик Чифтейн 95679 и Адмирал 395372, Блеск 228 и Мейсон 5091 – линии Рефлекшн Соверинг 198998. По показателю МДЖ препотентными оказались быки: Стромо 46304, Хаммок 397558, Хоксли 234540, Хеппи 200713 и Т. Эберхард 231467 – линии Уес Идеал 933122; Регби 173 и Бурма 230104 – линии Монтвик Чифтейн 95679 и Мейсон 5091 и Жасмин 6218 – линии Рефлекшн Соверинг 198998.

Выводы

1. У большинства быков-производителей подтвердились племенные категории улучшателей, полученные при оценке их по качеству потомства на племпредприятиях.

2. Быки Неритон 398411 (линия Уес Идеал 933122), Кубок 1459 (линия Монтвик Чифтейн 95679) и Вар Трау 229897 (линия Рефлекшн Соверинг 198998) оказались нейтральными по совокупным результатам оценки препотентности разными методами, однако Кубок 1459 имел племенную категорию A_1, что лишний раз доказывает необходимость оценки производителей в конкретных стадах.

3. Проведённые исследования показали эффективность применения в селекционно-племенной работе изучаемых методик оценки препотентности производителей.

Список источников

1. Назарченко, О. В. Сравнительная эффективность методов определения препотентности быков-производителей голштинских линий / О. В. Назарченко, В. Г. Кахикало. – Текст : непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 9 (84). – С. 164–166. – ISSN 1819-4036.

2. Рузский, С. А. Племенное дело в скотоводстве / С. А. Рузский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1967. – 320 с. – Текст : непосредственный.

3. Племенное дело в животноводстве / Л. К. Эрнст, Н. А. Кравченко, А. П. Солдатов [и др.] ; под ред. Н. А. Кравченко. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 287 с. – Текст : непосредственный.

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

References

1. Nazarchenko, O. V. Sravnitel'naja jeffektivnost' metodov opredelenija prepotentnosti bykov-proizvoditelej golshtinskih linij / O. V. Nazarchenko, V. G. Kakhikalo. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 9 (84). – S. 164–166. – ISSN 1819-4036.

2. Ruzskij, S. A. Plemennoe delo v skotovodstve / S. A. Ruzskij. – 2-e izd., pererab. i dop. – Moskva : Kolos, 1967. – 320 s. – Tekst : neposredstvennyj.

3. Plemennoe delo v zhivotnovodstve / L. K. Ehrnst, N. A. Kravchenko, A. P. Soldatov [i dr.] ; pod red. N. A. Kravchenko. – Moskva : Agropromizdat, 1987. – 287 s. – Tekst : neposredstvennyj.

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

Научная статья
УДК 619:615.32:582.998
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.007

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В ЦВЕТКАХ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Ю. Г. Соболева (фото)
канд. ветеринар. наук, доцент, доцент кафедры химии
И. Ю. Постраш
канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры химии
А. А. Прусакова
ассистент кафедры химии
УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Биологически активные вещества, экстракция, цветки пижмы обыкновенной, лекарственное растительное сырьё, цинарозид

Biologically active substances, extraction, Tanacetum vulgare flowers, medicinal plant raw materials, cinaroside

В настоящее время, несмотря на высокий уровень промышленного производства синтетических лекарственных препаратов, спрос на лекарственные средства природного происхождения остаётся неизменно высоким как в Республике Беларусь, так и в других странах.

Препараты растительного происхождения, как правило, обладают широким спектром действия на организм, хорошей переносимостью и малой токсичностью в терапевтических дозах.

Одно из лекарственных растений, являющихся источником создания высокоэффективных лекарственных средств – пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.). Это многолетнее травянистое растение из семейства Астровые (Asteraceae). В качестве лекарственного растительного сырья (ЛРС) заготавливают соцветия пижмы, которые собирают в начале цветения. Цветочные корзинки растения содержат значительное количество флавоноидных соединений (лютеолин, апигенин, акацетин, кверцетин, цинарозид), эфирные масла, в состав которых входят в основном бициклические монотерпеноиды: β-туйон, α-туйон, камфора, борнеол, пинен, фенольные кислоты, дубильные вещества, горечи и др. В пижме кумулируются цинк, молибден, селен и др. [1; 2].

Препараты пижмы оказывают противопаразитарное, желчегонное, спазмолитическое, вяжущее действие. Они повышают аппетит, кислотность желудочного сока, улучшают переваривание пищи, положительно влияют на обменные функции печени, оказывают бактерицидное действие. В качестве желчегонных средств препараты пижмы используют при холециститах, холангитах, энтероколитах [3].

В ветеринарии цветки пижмы применяют внутрь в виде настоя, порошка и экстракта при паразитозах животных. Экстракт цветков обладает хорошим антигельминтным действием при аскаридозах, стронгилятозах желудочно-кишечного тракта лошадей, крупного рогатого скота и собак. Наружно растение используют для лечения гнойных язв, ран, чесотки [3].

Вопросы стандартизации сырья лекарственных растений и фитопрепаратов, содержащих флавоноиды, достаточно актуальны, поскольку во многих методиках используются различные подходы к исследованию их качественного и количественного состава [2; 4; 5]. Основными методами извлечения биологически активных веществ из ЛРС являются методы экстракции, которые приводят к накоплению необходимых биологически важных компонентов в определённом экстрагенте. В зависимости от природы экстрагента, его количества, времени экстракции, температуры и других факторов из одного и того же сырья могут быть получены композиции биологически активных веществ с разным химическим составом [5; 6; 7].

Цель наших исследований – оптимизация существующих методов стандартизации растительного сырья пижмы обыкновенной. Для этого мы изучали влияние концентрации экстрагента и времени экстракции на полноту извлечения суммы флавоноидов цветков пижмы обыкновенной.

Материалы и методы

Исследования проводились в лаборатории кафедры химии УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины». Материалом для анализа были цветки пижмы обыкновенной, собранные в окрестностях г. Витебска (Республика Беларусь).

Для эксперимента в качестве экстрагирующего вещества нами выбран этиловый спирт 96- и 70%-й концентрации.

Сырьё пижмы обыкновенной измельчали до частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 1 мм. Для исследования брали навеску измельчённого сырья цветков пижмы массой 1,000 г и помещали её в плоскодонную колбу вместимостью 100 мл со шлифом, прибавляли этиловый спирт. Экстракцию проводили этанолом в соотношении сырьё/экстрагент 1:50, 1:100. Время экстрагирования составляло 30 и 60 минут. Извлечение фильтровали через бумажный фильтр «синяя лента».

По данным ряда авторов, флавоноиды пижмы близки по значениям спектральных характеристик к государственному стандартному образцу (ГСО) цинарозида [2; 5].

Определение суммы флавоноидов в пересчёте на цинарозид проводили спектрофотометрически. Для анализа использовали реакцию комплексообразования флавоноидов с 3%-м раствором алюминия хлорида для исключения вклада в значение оптической плотности других групп соединений, в частности гидроксикоричных кислот (метод дифференциальной спектрофотометрии) [2; 5]. В качестве раствора сравнения использовали раствор, приготовленный при тех же условиях, но без добавления алюминия хлорида. Параллельно измеряли оптическую плотность раствора ГСО цинарозида, приготовленного по аналогии с испытуемым раствором.

Регистрацию спектров проводили на спектрофотометре «СОЛАР UV-VIS PB 2201» в пределах длин волн 300–450 нм.

Результаты исследований

При использовании метода дифференциальной спектрофотометрии для анализа водно-спиртовых извлечений из цветков пижмы обыкновенной наблюдался батохромный сдвиг длинноволновой полосы флавоноидов, который проявился в виде максимума поглощения при длине волны 450 нм.

При изучении спектральных характеристик ГСО цинарозида аналогичным методом нами установлено, что его раствор в присутствии алюминия хлорида имеет тот же максимум поглощения (425 нм). В связи с этим, в качестве метода количественного анализа для стандартизации ЛРС пижмы обыкновенной в дальнейшем мы использовали дифференциальную спектрофотометрию для определения суммы флавоноидов в пересчёте на цинарозид. Расчёт проводили предложенным ранее методом [8].

Спектральные характеристики водно-спиртовых извлечений из цветков пижмы обыкновенной 70%-м этиловым спиртом (экстрагирование в течение 30 минут) представлены на рисунке 1.

При данных условиях наблюдаются самые высокие показатели оптической плотности в соотношениях сырьё/экстрагент 1:50 и 1:100.

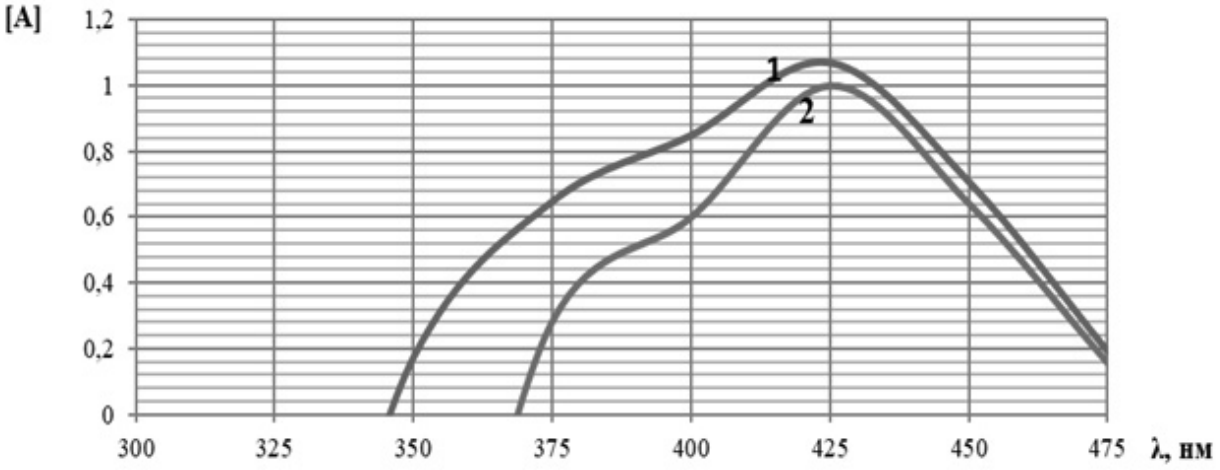
Нами экспериментально установлено, что аналогичное экстрагирование в течение 60 минут даёт гораздо меньшие значения оптической плотности (рис. 2).

Из графика видно, что при двух различных соотношениях сырьё/экстрагент и выдержке 60 минут максимум спектра поглощения приходится на 425 нм, значения оптической плотности находятся в пределах от 0,6 до 0,7. Экстрагирование менее 30 минут нецелесообразно, а максимум спектра поглощения при различных условиях экстракции остаётся неизменным – 425 нм.

Спектральные характеристики водно-спиртовых извлечений из цветков пижмы обыкновенной 96%-м этиловым спиртом представлены на рисунках 3 и 4 (экстрагирование в течение 30 и 60 минут соответственно).

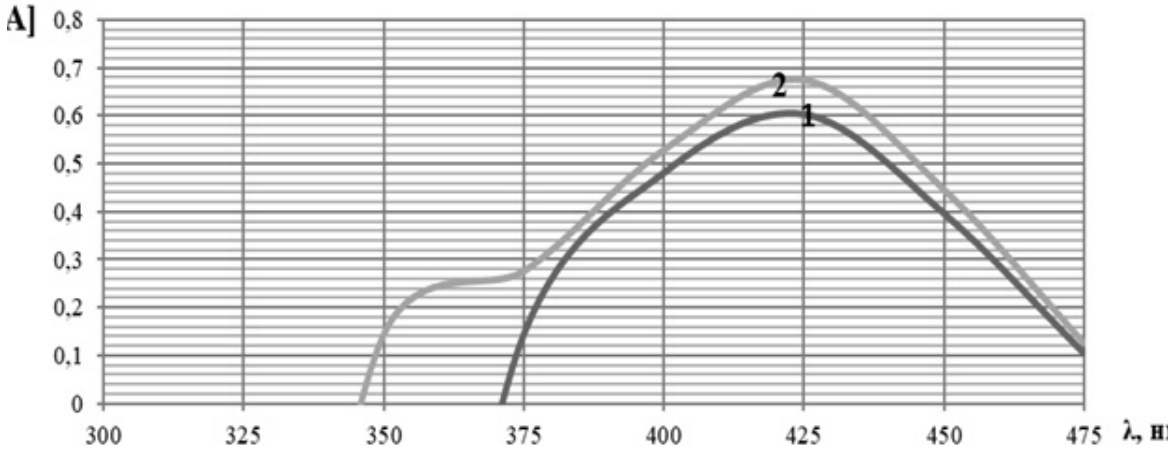
В данном случае (рис. 3) значения оптической плотности невысокие, прослеживается прямая их зависимость от соотношения сырьё/экстрагент.

Как видно из рисунков 3 и 4, использование в качестве экстрагента 96%-го раствора спирта этилового приводит к неполному высвобождению флавоноидных соединений из лекарственного растительного сырья пижмы – цветков.



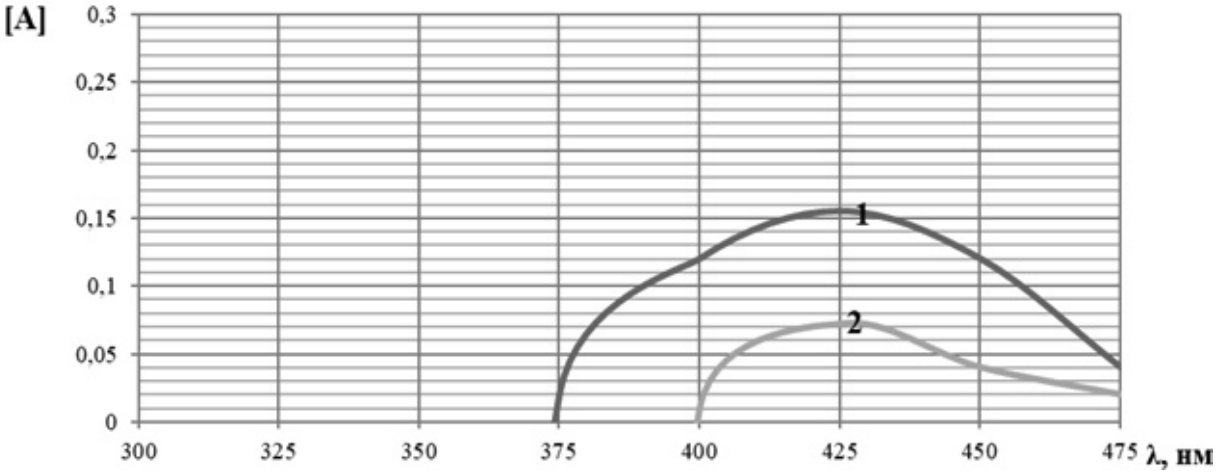
1 – соотношение сырьё/экстрагент 1:50; 2 – соотношение сырьё/экстрагент 1:100.

Рисунок 1 – Оптическая плотность растворов (этиловый спирт 70%, экстрагирование в течение 30 минут)



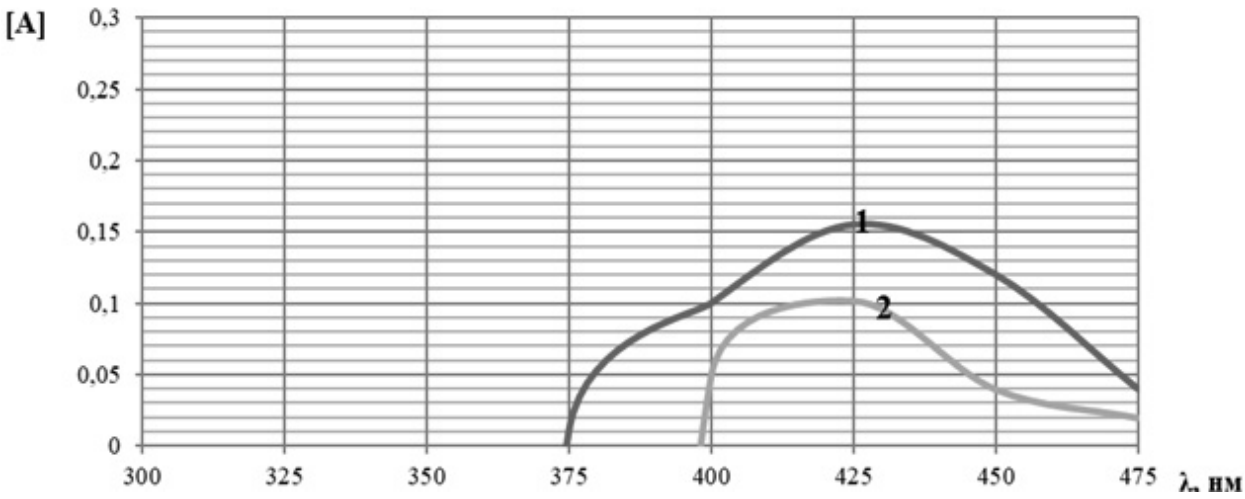
1 – соотношение сырьё/экстрагент 1:50; 2 – соотношение сырьё/экстрагент 1:100.

Рисунок 2 – Оптическая плотность растворов (этиловый спирт 70%, экстрагирование в течение 60 минут)



1 – соотношение сырьё/экстрагент 1:50; 2 – соотношение сырьё/экстрагент 1:100.

Рисунок 3 – Оптическая плотность растворов (этиловый спирт 96%, экстрагирование в течение 30 минут)



1 – соотношение сырьё/экстрагент 1:50; 2 – соотношение сырьё/экстрагент 1:100.

Рисунок 4 – Оптическая плотность растворов (этиловый спирт 96%, экстрагирование в течение 60 минут)

Прослеживается обратная зависимость времени экстрагирования растительного сырья к содержанию флавоноидов (в %) в водно-спиртовой вытяжке (рис. 5).

Таким образом, можно сделать заключение, что использование 96%-го раствора спирта в качестве экстрагента экономически не выгодно, так как он не даёт максимального извлечения флавоноидов. В качестве оптимального экстрагента нами выбран 70%-й этиловый спирт (вместо 95% спирта этилового, используемого в фармакопейной методике). Экстрагирование в течение 30 минут наиболее эффективно, что значительно сокращает время анализа, предложенное ранее.

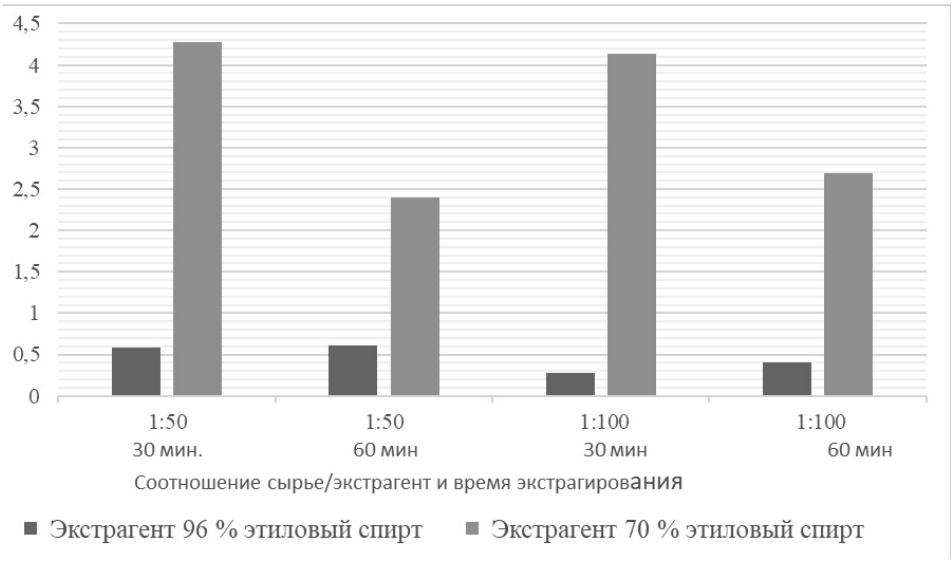


Рисунок 5 – Влияние времени и условий экстракции на полноту извлечения суммы флавоноидов (в %) из цветков пижмы обыкновенной

Соотношение сырье/экстрагент 1:50 считаем наиболее подходящим, так как это также снижает затраты на проведение количественного анализа сырья пижмы обыкновенной. На наш взгляд, наиболее целесообразно использовать в методике количественного анализа дифференциальную спектрофотометрию при длине аналитической волны 425 нм и ГСО цинарозида.

Выводы

Проблема объективной стандартизации сырья лекарственных растений и фитопрепаратов, содержащих флавоноиды, в настоящий момент достаточно актуальна, так как во многих методиках используются различные подходы к исследованию качественного и количественного состава.

На основании проведённых нами исследований для определения суммы флавоноидов в цветках пижмы обыкновенной мы предлагаем использовать в качестве экстрагента раствор 70% этилового спирта для получения водно-спиртовых извлечений в режиме однократной экстракции. Оптимальным сочетанием сырьё/экстрагент является массовое соотношение 1:50, продолжительность экстракции 30 минут с последующим использованием дифференциальной спектрофотометрии и ГСО цинарозида при длине волны 425 нм.

Список источников

1. Кулагин, О. Л. Антиоксидантная активность некоторых фитопрепаратов, содержащих флавоноиды и фенилпропаноиды / О. Л. Кулагин, В. А. Куркин, Н. С. Додонов [и др.]. – Текст : непосредственный // Фармация. – 2007. – Т. 55, № 2. – С. 30–32. – ISSN 0367-3014.

2. Куркина, А. В. Актуальные аспекты стандартизации сырья и препаратов пижмы обыкновенной / А. В. Куркина, А. И. Хусаинова. – Текст : непосредственный // Медицинский альманах. – 2010. – № 2 (11). – С. 322–326. – ISSN 1997-7689.

3. Ятусевич, А. И. Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 90 с. – Текст : непосредственный. – ISBN 978-985-512-493-2.

4. Куркин, В. А. Проблемы стандартизации растительного сырья и препаратов, содержащих фенилпропаноиды / В. А. Куркин, Е. В. Авдеева. – Текст : непосредственный // Фармация. – 2009. – № 1. – С. 51–54. – ISSN 0367-3014.

5. Куркина, А. В. Актуальные аспекты стандартизации лекарственного растительного сырья, содержащего флавоноиды / А. В. Куркина. – Текст : непосредственный // Бюллетень сибирской медицины (Bulletin of Siberian medicine). – 2011. – Т. 10, № 5. – С. 150–153. – ISSN 1682-0363.

6. Постраш, И. Ю. Экстракция биологически активных веществ из цветков ромашки аптечной / И. Ю. Постраш, Ю. Г. Соболева, В. С. Андрущенко. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1 (49). – С. 22–26. – ISSN 1998-1635.

7. Постраш, И. Ю. Трава зверобоя продырявленного: химический состав, свойства, применение / И. Ю. Постраш. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2021. – № 1 (53). – С. 57–63. – ISSN 1998-1635.

8. Куркина, А. В. Методика определения суммы флавоноидов в цветках пижмы / А. В. Куркина, А. И. Хусаинова. – Текст : непосредственный // Фармация. – 2010. – Т. 58, № 3. – С. 21–24. – ISSN 0367-3014.

References

1. Kulagin, O. L. Antioksidantnaja aktivnost' nekotoryh fitopreparatov, soderzhashhih flavonoidy i fenilpropanoidy / O. L. Kulagin, V. A. Kurkin, N. S. Dodonov [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Farmacija. – 2007. – T. 55, № 2. – S. 30–32. – ISSN 0367-3014.

2. Kurkina, A. V. Aktual'nye aspekty standartizacii syr'ja i preparatov pizhmy obyknovennoj / A. V. Kurkina, A. I. Khusainova. – Tekst : neposredstvennyj // Medicinskij al'manah. – 2010. – № 2 (11). – S. 322–326. – ISSN 1997-7689.

3. Yatusevich, A. I. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy primenenija lekarstvennyh rastenij pri parazitarnyh boleznjah zhivotnyh / A. I. Yatusevich [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2011. – 90 s. – Tekst : neposredstvennyj. – ISBN 978-985-512-493-2.

4. Kurkin, V. A. Problemy standartizacii rastitel'nogo syr'ja i preparatov, soderzhashhih fenilpropanoidy / V. A. Kurkin, E. V. Avdeeva. – Tekst : neposredstvennyj // Farmacija. – 2009. – № 1. – S. 51–54. – ISSN 0367-3014.

5. Kurkina, A. V. Aktual'nye aspekty standartizacii lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja, soderzhashhego flavonoidy / A. V. Kurkina. – Tekst : neposredstvennyj // Bjulleten' sibirskoj mediciny (Bulletin of Siberian medicine). – 2011. – T. 10, № 5. – S. 150–153. – ISSN 1682-0363.

6. Postrash, I. Yu. Jekstrakcija biologicheski aktivnyh veshhestv iz cvetkov romashki aptechnoj / I. Yu. Postrash, Yu. G. Soboleva, V. S. Andrushchenko. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 1 (49). – S. 22–26. – ISSN 1998-1635.

7. Postrash, I. Yu. Trava zveroboja prodyrjavlennogo: himicheskij sostav, svojstva, primenenie / I. Yu. Postrash. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2021. – № 1 (53). – S. 57–63. – ISSN 1998-1635.

8. Kurkina, A. V. Metodika opredelenija summy flavonoidov v cvetkah pizhmy / A. V. Kurkina, A. I. Khusainova. – Tekst : neposredstvennyj // Farmacija. – 2010. – T. 58, № 3. – S. 21–24. – ISSN 0367-3014.

Научная статья
УДК 636.271
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.008

ОЦЕНКА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ ПО РОСТУ И ИНДЕКСУ РАЗВИТИЯ ДОЧЕРЕЙ

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, п. Караваево

Костромская порода, быки-производители, тёлки, рост, индекс развития

The Kostroma breed, servicing bulls, heifers, growth, development index

Для повышения конкурентоспособности пород крупного рогатого скота отечественной селекции необходима целенаправленная системная работа по совершенствованию племенных качеств животных. При этом определяющая роль в совершенствовании наследственных качеств коров принадлежит быкам-производителям, от успеха селекции которых зависит величина генетического прогресса стада [1].

В целях сохранения генофонда костромской 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 [2].

За 2018–2020 годы в ОАО «Ярославское» по племенной работе 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») [3].

Важным условием повышения темпов генетического потенциала стад и в целом технологии производства молока, считает В. Боднар (2017), является выращивание ремонтных тёлок молочных пород [4].

По данным бонитировки 2020 года, в племенных хозяйствах тёлки костромской породы в возрасте 12 месяцев достигают живой массы 315 кг, а в хозяйствах всех категорий – 307 кг [5].

Общепринятая система планирования роста и развития ремонтных тёлок, за исключением молочного периода, где возможны разные варианты, основана на едином подходе получения среднесуточного прироста в пределах 600–800 г [6].

На рост и развитие тёлок по-разному оказывает влияние использование различных быков-производителей [7; 8]. Поэтому цель данного исследования заключается в оценке новых быков-производителей костромской породы по росту и индексу развития дочерей от рождения

до 12-месячного возраста и расчёте индекса их развития.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужила база данных СЕЛЭКС племенных хозяйств СПК «Гридино» и СПК «Колхоз «Родина» Красносельского района Костромской области. В племзаводе СПК «Гридино» проведена оценка 150 тёлок по живой массе при рождении, в 6 и 12 месяцев, полученных от быков-производителей Бурана 95, Залива 9220, Лакея 463 и Лечо 667, а в СПК «Колхоз «Родина» – 45 тёлок, полученных от быков Березняка 770, Залива 9220 и Лакея 463.

Частный индекс развития тёлок рассчитывали по формуле:

$$Ир = h^2_м \cdot (М–М_2) / М_2 \cdot 100 + 100,$$

где Ир – индекс развития;

$h^2_м$ – коэффициент наследуемости данного признака;

М – живая масса оцениваемой ремонтной тёлки;

$М_2$ – средняя живая масса одновозрастных тёлок подконтрольного поголовья [9].

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

Для выявления, от каких быков-производителей более интенсивно развиваются тёлки, были рассчитаны средние показатели по живой массе и индексу развития тёлок до 6 месяцев (табл. 1).

Тёлки от быков Лакея 463 и Лечо линии Ладка 2537 рождались более крупные, а именно: на 0,5 кг (P < 0,05) больше, чем тёлки от быка Бурана 95 родственной группы Мастера 106902. Тёлки от быка-производителя Бурана 95 родственной группы Мастера 106902 имеют более высокую живую массу, чем дочери Лакея 463 и Лечо 463 линии Ладка 2537 на 12 кг (P < 0,001) и (P < 0,01) соответственно. Дочери от быка Залива 9220 превосходили сверстниц от быков Лакея 463 и Лечо 463 на 7,3 кг (P < 0,05). Самый высокий средний индекс развития тёлок в 6 месяцев отмечен у дочерей быка Бурана 95, что достоверно больше, чем у сверстниц от быков Лакея 463 на 0,6% (P < 0,001) и Лечо 667 на 0,4% (P < 0,05).

Таблица 1 – Средние показатели тёлок от разных быков-производителей по живой массе и индексу развития в СПК «Гридино»

№ п/п	Кличка и номер быка отца	Линия, родственная группа	n	Живая масса тёлок при рождении, кг	Живая масса тёлок в 6 мес., кг	Средний индекс развития тёлок в 6 мес., %
1	Буран 95	Мастер 106902	29	36,5±0,1	189,3±2,3***	100,3±0,1***
2	Залив 9220	Меридиан 90827	33	36,8±0,2	184,5±2,3*	100,1±0,1**
3	Лакей 463	Ладок 2537	51	37,0±0,2*	177,2±2,0	99,7±0,1
4	Лечо 667	Ладок 2537	37	37,0±0,1*	177,2±3,2	99,9±0,2

Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001.

В СПК «Колхоз «Родина» были рассчитаны средние показатели по живой массе и индексу развития тёлок до 6 и 12 месяцев (табл. 2).

Тёлки от быка-производителя Залива 9220 родственной группы Меридиана 90827 превосходят сверстниц в 6 и 12 месяцев, полученных от быка Березняка 770, на 41,4 кг (P < 0,001) и 69 кг (P < 0,001) соответственно. Дочери от быка Залива 9220 в возрасте 12 месяцев превосходят сверстниц от быка Лакея 463 на 31 кг (P < 0,01). Также тёлки от быка Залива 9220 имеют самый большой средний индекс развития в 6 месяцев (100,5%) и 12 месяцев – 101,0, что достоверно больше на

Таблица 2 – Средние показатели тёлок от разных быков-производителей по живой массе и индексу развития в СПК «Колхоз «Родина»

№ п/п	Кличка и номер быка отца	Линия, родственная группа	n	Живая масса тёлок при рождении, кг	Живая масса тёлок в 6 мес., кг	Живая масса тёлок в 12 мес., кг	Средний индекс развития тёлок, %	
							6 мес.	12 мес.
1	Березняк 770	Ладок 2537	7	31,1±0,5	151,4±7,4	266,9±9,8	98,4±0,4	99,0±0,3
2	Залив 9220	Меридиан 90827	26	33,2±0,5	192,8±7,6***	335,9±6,7***	100,5±0,4***	101,0±0,2***
3	Лакей 463	Ладок 2537	12	33,7±0,8	188,7±6,8**	304,7±9,2*	100,3±0,3**	100,1±0,3*

2,1% (P < 0,001) и 2% (P < 0,001) соответственно, чем у сверстниц быка Березняка 770.

Выводы

В СПК «Гридино» лучшие показатели индекса развития отмечены у тёлок, полученных от быков Бурана 95 – 100,3% родственной группы Мастера 106902 и Залива 9220 – 100,1% родственной группы Меридиана 90827. У некоторых дочерей быков Лакея 463 и Лечо 667 прослеживается незначительное отставание по росту от сверстниц других быков, о чём свидетельствуют индексы ниже 100%.

В СПК «Колхоз «Родина» хорошие показатели индекса развития имеют тёлки от быка Залива 9220 с индексом в возрасте 6 месяцев 100,5% и 12 месяцев – 101,0%. У дочерей быка Березняка 770 наблюдается отставание в развитии тёлок, по сравнению со сверстницами, о чём свидетельствует индекс ниже 100%.

Список источников

1. Дашкевич, М. А. Комплексная оценка и критерии отбора ремонтных телок для комплектования селекционного стада / М. А. Дашкевич, И. Н. Коронец, Н. В. Климец [и др.]. – Текст : непосредственный // Зоотехническая наука Беларуси. – 2012. – Т. 47, № 1. – С. 64–73. – ISSN 0134-9732.

2. Каталог быков-производителей / АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных». – Московская область, г. о. Подольск, поселок Быково, 2020. – URL: https://oaohcr.ru/wp-content/uploads/2021/03/katalog2020.pdf (дата обращения: 09.09.2021). – Текст : электронный.

3. Каталог быков-производителей. 2020–2021 / ОАО «Ярославское» по племенной работе. – Ярославль, 2019. – URL: http://www.yarplem.ru/useruploads/files/2020-2021_итог.pdf (дата обращения: 09.09.2021). – Текст : электронный.

4. Боднар, П. В. Оценка голштинских быков-производителей по живой массе и интенсивности роста их дочерей / П. В. Боднар. – Текст : непосредственный // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2017. – Т. 53, № 4. – С. 82–86.

5. 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.

6. Гукежев, В. М. Степень влияния генотипа быка на рост и развитие потомства в одинаковых условиях кормления и содержания / В. М. Гукежев, М. С. Габаев, М. А. Губжоков. – Текст : непосредственный // Американский научный журнал. – 2019. – № 29. – С. 64–68.

7. Хаертдинов, И. М. Влияние быков-производителей на скорость роста молодняка и дальнейшую молочную продуктивность коров / И. М. Хаертдинов. – Текст : непосредственный // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки – 2016. – Т. 2, № 3. – С. 64–68. – ISSN 2411-9687.

8. Хатанов, К. Ю. Влияние быков-производителей на рост и развитие ремонтных телок в СПК «Килачевский» / К. Ю. Хатанов, О. Г. Яоретц. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 7.– С. 67–70. – ISSN 1997-4868.

9. Танана, Л. А. Современные подходы к оценке хозяйственно-полезных качеств сельскохозяйственных животных в Республике Беларусь / Л. А. Танана, Н. Н. Климов. – Гродно : ГГАУ, 2010. – 58 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Dashkevich, M. A. Kompleksnaja ocenka i kriterii otbora remontnyh telok dlja komplektovanija selekcionnogo stada / M. A. Dashkevich, I. N. Koronets, N. V. Klimets [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnicheskaja nauka Belarusi. – 2012. – T. 47, № 1. – S. 64–73. – ISSN 0134-9732.

2. Katalog bykov-proizvoditelej / AO «Golovnoj centr po vosproizvodstvu sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh». – Moskovskaja oblast', g. o. Podol'sk, poselok Bykovo, 2020. – URL: https://oaohcr.ru/wp-content/uploads/2021/03/katalog2020.pdf (data obrashchenija: 09.09.2021). – Tekst : jelektronnyj.

3. Katalog bykov-proizvoditelej. 2020–2021 / OAO «Jaroslavskoe» po plemennoj rabote. – Jaroslavl', 2019. – URL: http://www.yarplem.ru/useruploads/files/2020-2021_itog.pdf (data obrashchenija: 09.09.2021). – Tekst : jelektronnyj.

4. Bodnar, P. V. Ocenka golshtinskih bykov-proizvoditelej po zhivoj masse i intensivnosti rosta ih docherej / P. V. Bodnar. – Tekst : neposredstvennyj // Uchenye zapiski UO VGAVM. – 2017. – T. 53, № 4. – S. 82–86.

5. 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.

6. Gukezhev, V. M. Stepen' vlijanija genotipa byka na rost i razvitie potomstva v odinakovyh uslovijah kormlenija i soderzhanija / V. M. Gukezhev, M. S. Gabaev, M. A. Gubzhokov. – Tekst : neposredstvennyj // Amerikanskij nauchnyj zhurnal. – 2019. – № 29. – S. 64–68.

7. Khaertdinov, I. M. Vlijanie bykov-proizvoditelej na skorost' rosta molodnjaka i dal'nejshuju molochnuju produktivnost' korov / I. M. Khaertdinov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Sel'skohozjajstvennye nauki. Jekonomicheskie nauki – 2016. – T. 2, № 3. – S. 64–68. – ISSN 2411-9687.

8. Khatanov, K. Yu. Vlijanie bykov-proizvoditelej na rost i razvitie remontnyh tjolok v SPK «Kilachevskij» / K. Yu. Khatanov, O. G. Yaoretts. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2013. – № 7. – S. 67–70. – ISSN 1997-4868.

9. Tanana, L. A. Sovremennye podhody k ocenke hozjajstvenno-poleznyh kachestv sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh v Respublike Belarus' / L. A. Tanana, N. N. Klimov. – Grodno : GGAU, 2010. – 58 s. – Tekst : neposredstvennyj.

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

Научная статья
УДК 636.2.084.41
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.009

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИРОВЫХ ДОБАВОК В РАЦИОНАХ КОРОВ

А. Н. Бетин (фото)
канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., ведущий научный сотрудник лаборатории технологии производства кормов и продуктов животноводства
А. И. Фролов
канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., 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
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

Жировые добавки, продуктивность, жир, белок, ЛЖК, экономика

Fat supplements, productivity, fat, protein, VFA, economics

Способность жира усиливать рост животных обосновывается наличием в нём ненасыщенных незаменимых жирных кислот (линолевая, линоленовая, арахидоновая), которые входят в состав клеточных мембран. При нехватке незаменимых жирных кислот у животных наблюдаются: замедление роста; дерматиты; хрупкость капилляров; нарушение иммунной системы, приводящее к быстрому инфекционному заражению; нарушение воспроизводительной функции; повышение смертности новорождённых телят, а также нарушения сердечно-сосудистой системы.

В современных детализированных нормах кормления коров отсутствуют показатели по незаменимым жирным кислотам. Для того чтобы восполнить пробел по информации рационального использования жиров, имеющихся в составе кормов, повысить полноценность кормления, продуктивность животных и качество производимой продукции, необходимо выполнить значительный объём исследований по оптимизации липидного питания крупного рогатого скота, научно обосновать нормирование в рационах жирового баланса. Обобщение полученных результатов по использованию липидов в кормлении сельскохозяйственных животных поможет в определении оптимальных норм и составлении рекомендаций по их применению.

На необходимость обязательного включения жиров в состав рационов для сельскохозяйственных животных и их балансирования указывают многие отечественные и зарубежные учёные. В то же время ни в одной федеральной программе, касающейся кормопроизводства, вопрос об обеспечении комбикормовой промышленности жировыми добавками, без которых невозможно создать энергонасыщенные рационы для животных с высоким генетическим потенциалом продуктивности, остаётся практически не затронутым [1–8].

Основной целью эксперимента являлась сравнительная оценка жировых добавок Нутракор, Нутракор 99, Энерфат, Актифат и Ультрафат 100 на показатели молочной продуктивности коров и их влияние на физиологическое состояние животных, качественные и санитарные свойства получаемого молока.

Нутракор – «защищённый» жир для кормления крупного рогатого скота, который используется для повышения продуктивности животных, улучшения показателей качества молока, а также для оптимизации работы репродуктивной системы коров. Продукт представляет собой соли жирных кислот и кальция. Нутракор содержит высокий уровень ненасыщенных жирных кислот, необходимых для нормальной жизнедеятельности животного.

Нутракор 99 – «защищённый» пальмовый жир 99,59 предназначен для повышения энергетической ценности рационов крупного рогатого скота, представляет собой сухой пальмовый жир, полученный из высокостабильной, полностью рафинированной фракции пальмового масла.

Энерфат – добавка кормовая для улучшения продуктивности сельскохозяйственных животных. Энерфат в своём составе содержит: смесь кальциевых жирных кислот пальмового масла – не менее 84% (пальмитиновая кислота – 43%, олеиновая – 39%, стеариновая – 4,5%, линолевая – 10%), кальция – 6–7%, влажность не более 3%.

Актифат – фракционированный «защищённый» жир нового поколения. Вводится в состав комбикормов, кормосмесей, в общесмешанный рацион. Может скармливаться в чистом виде. Актифат используется для повышения молочной продуктивности, улучшения качества молока, а также оптимизации работы репродуктивной системы коров. Содержит высокий уровень пальмитиновой кислоты, что способствует лучшему перевариванию и усвоению жира. Обеспечивает организм животного доступной энергией. Предотвращает нарушение обмена веществ, сокращает мобилизацию запасов жира тела в начале лактации. Профилактирует синдром жирной печени. Снижает риск заболевания кетозом.

Ультрафат 100 – кормовая добавка для повышения энергетической ценности рационов, молочной продуктивности коров. Фракционный пальмовый жир, состав: общее содержание жира – 99%, свободные жирные кислоты – 1%, влажность – 1%.

Методика

Исследования проведены в АО Племзавод «Пригородный» Тамбовской области на шести группах коров чёрно-пёстрой породы по 10 голов в каждой (1-я – контрольная). В основной рацион всем животным опытных групп вводили по 300 г/гол./сут. вышеуказанных жировых добавок (кроме контрольной группы). Кормление коров осуществлялось по детализированным нормам [9].

В эксперименте изучены следующие показатели: среднесуточный удой; качественные показатели молока (массовая доля жира, белка, плотность, СОМО); содержание в молоке соматических клеток; в рубцовом содержимом – ЛЖК и аммиак; экономическая эффективность применения добавок.

Статистическая обработка результатов эксперимента проведена с использованием критерия Стьюдента (t). Различия между изучаемыми показателями рассматривались как статистически значимые, начиная с уровня вероятности ошибки $P \leq 0,05$.

Результаты исследования

Результаты скармливания кормовых жиров коровам уже были заметны через 7 суток. Количество молока в опытных группах увеличилось, соответственно, во 2-й опытной группе на 600 г (2,41%), в 3-й – на 700 г (2,81%), в 4-й – на 800 г (3,2%), в 5-й – на 1100 г (4,42%) и в 6-й – на 400 г (1,61%). После 15-суточного скармливания жировых добавок прибавка молока в опытных группах составила от 1300 до 1600 г, или на 5,18–6,00% от каждой коровы. По препаратам показатели прибавки молока следующие: Энерфат – 1500 г (6,0%) и, соответственно, Нутракор – 1400 г (5,6%), Нутракор 99 – 1600 г (6,4%), Актифат – 1300 г (5,2%) и Ультрафат 100 – 1500 г (6,0%).

Качественный состав молока в начале опытного периода был практически одинаковый по показателям жира, белка, плотности и СОМО. Различие по содержанию жира и белка было в пределах 0,01–0,02%, по плотности и СОМО разница между подопытными группами была незначительная. В середине опытного периода по качественному составу молока произошли некоторые изменения в показателях жира и белка. Содержание жира увеличилось от 0,01 до 0,03% при скармливании жировых препаратов. Добавление в рационы коров Энерфата, Актифата и Ультрафата 100 вызвало увеличение содержания жира в молоке на 0,03%. Увеличение содержания белка на 0,02% было в группе коров, получавших в рационе Нутракор 99 и Актифат.

В остальных группах коров, получавших кормовые добавки, содержание белка увеличилось на 0,01%. В конце опытного периода содержание жира увеличилось на 0,03% в группах, получавших жировые добавки Энерфат, Актифат и Ультрафат 100, остальные препараты способствовали увеличению количества жира в молоке на 0,01 и 0,02% по сравнению с контрольной группой. Показатели белка в 3-й и 6-й опытных группах увеличились на 0,02%, во 2-й, 4-й и 5-й группах количество белка возросло на 0,01% как в середине, так и в конце опытного периода. Содержание жира и белка в молоке в нашем опыте 1:1,25 свидетельствует о сбалансированном кормлении.

Количество соматических клеток в молоке у животных подопытных групп в конце опыта было на уровне 124,4 и 126,9 т/см^3, что указывает на отсутствие субклинических форм мастита. Включение в рацион для животных опытных групп жировых добавок активизировало ферментативные процессы в рубце. Так, повышение уровня ЛЖК на 2,39 и 9,15% в рубце коров опытных групп по сравнению с контрольной объяснимо обогащением их рациона жировой подкормкой, что способствовало более полной ферментации питательных веществ корма и ростом концентрации ЛЖК. Содержание аммиака в рубцовом содержимом коров опытных групп превышало контроль на 3,0 и 8,45%, а в химусе находилось в пределах 16,09–17,45 мг% при физиологической норме для крупного рогатого скота 6,5–25,0 мг%. Летучие жирные кислоты являются предшественниками жира в молоке, поэтому при их увеличении прогнозируется рост жирномолочности. Общее содержание летучих жирных кислот в рубцовой жидкости коров опытных групп на 2,39 и 9,15% (при $P < 0,05$ для опытных групп) выше, чем в контроле.

При расчёте экономической эффективности включали следующие основные показатели: удой, цена реализации молока, стоимость и расход кормовых жировых добавок (табл. 1).

Включение в рационы коров опытных групп жировых добавок привело к увеличению затрат от 20,25 до 33,6 рублей, однако эти затраты окупились дополнительным получением молока. Доход от 1 коровы в сутки возрос от 5,61 до 23,04 руб. за вычетом стоимости кормовой добавки.

Таблица 1 – Экономическая эффективность использования жировых кормовых добавок

Показатель	Группа					
	1-я контроль	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная	6-я опытная
Жировая добавка	Основной рацион (ОР)	Нутракор	Нутракор 99	Энерфат	Актифат	Ультрафат 100
Среднесуточный надой, кг	25,0	26,4	26,6	26,5	26,3	26,5
± к контролю, кг	–	+1,4	+1,6	+1,5	+1,3	+1,5
Количество препарата, г	–	300	300	300	300	300
Стоимость 1 кг, руб.	–	67,50	89,0	112,0	110,0	71,67
Стоимость израсходованного препарата в сутки, руб.	–	20,25	26,7	33,6	33,0	21,51
Сумма от реализации дополнительно молока, руб.	–	41,58	47,52	44,55	38,61	44,55
Доход от реализации молока за вычетом затрат на препарат в сутки, руб.	–	21,33	20,82	10,95	5,61	23,04

Вывод

Использование в рационах коров жировых кормовых добавок оказало положительное влияние на пищеварение, продуктивность, химический состав молока. За 15 дней лактации у коров опытных групп среднесуточный удой составил от 26,3 до 26,6 кг, что превышало на 1,3–1,6 кг таковой у коров контрольной группы. Разница в количестве молока у опытных животных по сравнению с контролем составила от 5,2 до 6,0%. В молоке коров контрольной группы содержание жира в среднем за период опыта составило 4,01% против 4,02–4,04% и белка 3,21% против 3,22–3,23% соответственно у опытных животных.

Список источников

1. Богомолов, В. Сухой пальмовый жир в рационах лактирующих коров / В. Богомолов. – Текст : непосредственный // Комбикорма. – 2005. – № 3. – С. 57. – ISSN 2413-287X.

2. Булатов, А. П. Эффективность использования рапса и кормового животного жира при раздое коров / А. П. Булатов, А. А. Курдоглян. – Текст : непосредственный // Зоотехния. – 2007. – № 8. – С. 15–16. – ISSN 0235-2478.

3. Гречушкин, А. Эффективность «защищенного» жира в рационах животных / А. Гречушкин. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 7. – С. 25–26. – ISSN 0026-9034.

4. Крупин, Е. О. Защищенные жиры в комплексе с пропиленгликолем и минеральными веществами как регуляторы обмена веществ в организме коров / Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров, М. Г. Зухрабов. – Текст : непосредственный // Ветеринария и кормление. – 2009. – № 6. – С. 61–62. – ISSN 1814-9588.

5. Морозова, Л. А. Рубцовый метаболизм у коров при скармливании «защищенных» жиров / Л. А. Морозова, И. Н. Миколайчик, К. К. Есмагамбетов, В. И. Кедя. – Текст : непосредственный // Аграрный Вестник Урала. – 2010. – № 7 (73). – С. 43–44. – ISSN 1997-4868.

6. Морозова, Л. «Защищенный» жир «Энерфло» в рационах высокопродуктивных коров / Л. Морозова. – Текст : непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 2. – С. 14–17. – ISSN 0026-9034.

7. Boerman, J. Milk production and nutrient digestibility responses to increasing levels of stearic acid supplementation of dairy cows / J. P. Boerman, J. de Souza, A. L. Lock. – Text : unmediated // Journal of Dairy Science. – 2017. – Vol. 100, Is. 4. – P. 2729–2738.

8. de Souza, J. Altering the ratio of dietary palmitic, stearic, and oleic acids in diets with or without whole cottonseed affects nutrient digestibility, energy partitioning, and production responses of dairy cows / J. de Souza, C. L. Preseault, A. L. Lock. – Text : unmediated // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101, Is. 1. – P. 172–185. – DOI:10.3168/jds.2017-13460.

9. Головин, А. В. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота. Справочное пособие / А. В. Головин, А. С. Аникин, Н. Г. Первов [и др.]. – Дубровицы : ВИЖ им. Л. К. Эрнста, 2016. – 242 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Bogomolov, V. Suhoj pal'movyj zhir v racionah laktirujushhih korov / V. Bogomolov. – Tekst : neposredstvennyj // Kombikorma. – 2005. – № 3. – S. 57. – ISSN 2413-287X.

2. Bulatov, A. P. Jeffektivnost' ispol'zovanija rapsa i kormovogo zhivotnogo zhira pri razdoe korov / A. P. Bulatov, A. A. Kurdoglyan. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnija. – 2007. – № 8. – S. 15–16. – ISSN 0235-2478.

3. Grechushkin, A. Jeffektivnost' «zashhishhennogo» zhira v racionah zhivotnyh / A. Grechushkin. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2008. – № 7. – S. 25–26. – ISSN 0026-9034.

4. Krupin, E. O. Zashhishhennye zhiry v komplekse s propilenglikolem i mineral'nymi veshhestvami kak reguljatory obmena veshhestv v organizme korov / E. O. Krupin, Sh. K. Shakirov, M. G. Zukhrabov. – Tekst : neposredstvennyj // Veterinarija i kormlenie. – 2009. – № 6. – S. 61–62. – ISSN 1814-9588.

5. Morozova, L. A. Rubcovyj metabolizm u korov pri skarmlivanii «zashhishhennyh» zhirov / L. A. Morozova, I. N. Mikolajchik, K. K. Esmagambetov, V. I. Kedya. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj Vestnik Urala. – 2010. – № 7 (73). – S. 43–44. – ISSN 1997-4868.

6. Morozova, L. «Zashhishhennyj» zhir «Jenerflo» v racionah vysokoproduktivnyh korov / L. Morozova. – Tekst : neposredstvennyj // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2011. – № 2. – S. 14–17. – ISSN 0026-9034.

7. Boerman, J. Milk production and nutrient digestibility responses to increasing levels of stearic acid supplementation of dairy cows / J. P. Boerman, J. de Souza, A. L. Lock. – Text : unmediated // Journal of Dairy Science. – 2017. – Vol. 100, Is. 4. – P. 2729–2738.

8. de Souza, J. Altering the ratio of dietary palmitic, stearic, and oleic acids in diets with or without whole cottonseed affects nutrient digestibility, energy partitioning, and production responses of dairy cows / J. de Souza, C. L. Preseault, A. L. Lock. – Text : unmediated // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101, Is. 1. – P. 172–185. – DOI:10.3168/jds.2017-13460.

9. Golovin, A. V. Rekomendacii po detalizirovannomu kormleniju molochnogo skota. Spravochnoe posobie / A. V. Golovin, A. S. Anikin, N. G. Pervov [i dr.]. – Dubrovicy : VIZh im. L. K. Ehrnsta, 2016. – 242 s. – Tekst : neposredstvennyj.

Научная статья
УДК 636.4.082.14.232
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.010

АДАПТАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ ХРЯКОВ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

В. П. Ятусевич (фото)
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры частного животноводства
Т. В. Петрукович
канд. с.-х. наук, доцент, заведующая кафедрой частного животноводства
И. А. Никитина
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры частного животноводства
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Жировые добавки, продуктивность, жир, белок, ЛЖК, экономика

Pig breeding, industrial crossbreeding, breeding boar, sow productivity, semen production, semen fertilizing capacity

На современном этапе развития свиноводства в Республике Беларусь основная задача состоит в организации производства конкурентоспособной свинины, не уступающей по качеству и себестоимости мировым аналогам. Решение этой задачи ускоренными темпами возможно при использовании в системе скрещивания специализированных зарубежных пород, отличающихся, в сравнении с отечественными, более высокими показателями откормочных и мясных качеств [1; 2].

Адаптационные способности свиней – важнейший признак, определяющий их пригодность к промышленной технологии выращивания. Критериями, характеризующими степень адаптации животных в изменяющихся условиях окружающей среды, служат показатели воспроизводительной способности и естественной резистентности свиноматок, а также продуктивность хряков-производителей [3].

Успешное развитие свиноводства в значительной степени определяется качеством используемых при искусственном осеменении хряков-производителей, так как в основном через них можно эффективнее влиять на качество получаемого от них потомства. Особенно актуальным становится данный вопрос в крупных свиноводческих хозяйствах, где применяется интенсивная технология воспроизводства стада, выращивания и откорма молодняка. В таких условиях повышаются требования к племенным качествам хряков, так как нагрузка на хряка возрастает в несколько раз по сравнению с естественным оплодотворением. От взрослого хряка-производителя можно получить в год до 2000 спермодоз, осеменить искусственно до 1000 свиноматок и получить до 10 тыс. потомков [4].

Хряки-производители должны обеспечивать не только эффект гетерозиса, но и высокие воспроизводительные способности, а также оказывать генетическое воздействие на результаты промышленного скрещивания в свиноводстве, передавая потомству высокие откормочные и мясные качества.

Опытами, проведёнными Б. Солдатовым [и др.] в племенных хозяйствах, было установлено, что только 20–25% хряков являются улучша-

телями, примерно столько же – ухудшателями и до 50% занимают нейтральную позицию [5].

Дальнейший рост производства свинины в республике должен осуществляться главным образом за счёт совершенствования кормления свиней, обеспечения оптимальных условий содержания для животных всех производственных групп, создания хорошо отселекционированных по продуктивным качествам маточных стад и рационального использования высокоценных хряков-производителей.

Для обогащения генофонда отечественного свиноводства на комплексы нашей республики завозятся хрячки из ряда зарубежных государств. Как показывает практика, систематический импорт зарубежных пород и их чистопородное разведение не всегда себя оправдывает для массового производства свинины. В наших условиях зарубежные генотипы с высокой мясностью и интенсивным ростом оказываются менее стойкими к стрессам, проходят очень сложную адаптацию и акклиматизацию. Они более требовательны к условиям кормления и содержания, что в конечном итоге не всегда обеспечивает получение ожидаемых результатов. Поэтому необходимо своевременно изучать возможность и эффективность использования генофонда зарубежных пород в каждом конкретном хозяйстве [6].

Вместе с тем, опытами, проведёнными нами ранее по изучению эффективности использования хряков датской, французской, канадской селекций, подтверждён положительный эффект по качеству спермопродукции, воспроизводительной способности и продуктивности при скрещивании с матками отечественных пород [7; 8; 9].

После завершения строительства и введения в эксплуатацию ОАО «Свинокомплекс Негновичи» Борисовского района Минской области на 48 тыс. голов годового выращивания и откорма с участием ООО «BAUER TECHNICS s.r.o.» (Чешская Республика) был укомплектован животными, завезёнными из Чехии.

Цель исследований состояла в оценке хряков разных пород чешской селекции по собственной продуктивности, качеству спермопродукции и оплодотворяющей способности спермы, а также продуктивности чистопородных и помесных свиноматок при осеменении их спермой хряков пород ландрас, йоркшир и дюрок в условиях промышленного комплекса.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в ОАО «Свинокомплекс «Негновичи», где нами были использованы данные племсвидетельств, журналы производственного и племенного учёта цеха воспроизводства комплекса.

На первом этапе исследований анализировались показатели собственной продуктивности, в последующем – качество полученной спермопродукции и оплодотворяющая способность спермы и на конечном этапе – продуктивные качества свиноматок в сочетании с хряками разных пород.

При изучении качества спермопродукции учитывали следующие показатели: средний объём эякулята, среднюю концентрацию сперматозоидов, подвижность спермиев, количество полученных спермодоз.

В процессе исследований оценивали по 4 хряка пород ландрас и йоркшир и 8 голов породы дюрок.

Оплодотворяющую способность спермы оцениваемых хряков рассчитывали делением числа оплодотворённых маток на количество осеменённых, выраженную в процентах.

Показатели продуктивности маток каждой породы учитывали по опоросившимся свиноматкам, осеменённых спермой хряков породы йоркшир – 138 голов, ландрас – 150 голов и дюрок – 115 голов.

Цифровой материал, полученный в результате научных исследований, обработан методом статистического анализа с использованием программного пакета Microsoft Excel под управлением операционной системы Windows. В статье приняты следующие обозначения уровня значимости критерия достоверности: *** – $P \leq 0{,}001$.

Результаты исследований

Результаты оценки ремонтных хрячков по величине комплексных индексов представлены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1, наибольший комплексный индекс (139,1) был у хрячков по-

Таблица 1 – Результаты оценки ремонтных хрячков по собственной продуктивности

Порода	Количество, гол.	Комплексный индекс, балл	Колебания	
			минимальный	максимальный
Йоркшир	4	138,7±3,47	129,0	145,0
Ландрас	4	139,1±1,20***	137,0	142,0
Дюрок	8	125,5±1,45	120,0	131,0

роды ландрас, максимальное значение которого 142,0 балла. Незначительно, всего лишь на 0,3%, уступали им по величине среднего индекса хрячки породы йоркшир. В сравнении с дюрками эта разница была высоко достоверной (Р ≤ 0,001) и составляла 10,8%.

Показатели спермопродукции хряков разных пород представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Качество спермопродукции хряков разных пород

Порода хряка	Количество эякулятов	Средний объём эякулята, мл	Средняя концентрация сперматозоидов, млрд./мл	Подвижность сперматозоидов, балл	Количество спермодоз с одного эякулята
Йоркшир	363	209±9,08	0,303±0,043	8,09±0,050	17,1±0,58
Ландрас	352	229±12,7	0,330±0,030	8,04±0,070	20,2±0,66***
Дюрок	615	224±7,71	0,274±0,021	8,00±00	16,4±0,60

Наибольший объём эякулята имели хряки породы ландрас, а минимальный – производители породы йоркшир (табл. 2). Превышение по объёму эякулята, в сравнении с йоркширами, составило 20 мл, или 9,6%, с дюрками – только 5 мл, или 2,2%.

Концентрация спермиев у хряков породы ландрас превышала аналогичный показатель породы йоркшир на 0,027 млрд./мл, дюрок – на 0,056 млрд./мл, или на 8,9 и 20,4% соответственно. Имеющиеся различия по объёму эякулята и концентрации сперматозоидов между хряками разных пород не достоверны.

Что касается показателя подвижности сперматозоидов, величина которого характеризует качество полученной спермопродукции, у животных всех пород была практически одинаковой, достаточно высокой, а по породам йоркшир и ландрас была на 1,13–0,5% выше, чем у дюроков. Более существенные различия наблюдаются по количеству полученных спермодоз с одного эякулята. Так, у хряков породы ландрас количество полученных спермодоз было на 18,1–23,1% достоверно больше (Р ≤ 0,001), чем у йоркширов и дюрков.

Результаты использования хряков в воспроизводстве приведены в таблице 3.

Материалы таблицы 3 свидетельствуют о том, что в среднем оплодотворяемость маток, осеменённых спермой хряков разных пород, составила 82,75%, что на 4,25 процентных пункта (п. п.) меньше технологических параметров. В разрезе пород получены следующие результаты: оплодотворяющая способность спермы хряков породы йоркшир была на 1,1, ландрас – на 1,28 п. п. меньше среднего показателя по стаду. По хрякам породы дюрок оплодотворяющая способность спермы имела максимальную величину и на 1,67 п. п. превышала среднее значение по стаду.

Таблица 3 – Результаты использования хряков в воспроизводстве

Показатель	Порода хряка			Всего
	Йоркшир (Й)	Ландрас (Л)	Дюрок (Д)	
Осеменено, гол.	1629	1910	2535	6074
Осеменено повторно, гол.	108	116	148	372
Абортировало, гол.	75	89	83	247
Выбраковано, кроме прохолостевших, гол.	416	616	500	1532
Прохолостело, гол.	299	354	395	1048
Опоросилось, гол.	839	851	1557	3247
Всего оплодотворено, гол.	1330	1556	2140	5026
Оплодотворяемость, %	81,65	81,47	84,42	82,75

От общего числа осеменённых маток было осеменено повторно спермой хряков породы йоркшир 6,6%, ландрас – 6,1 и дюрок – 5,8%. Число абортированных составило 4,6; 4,7; 3,3% соответственно. Выбраковка от количества покрытых составила по породам: йоркшир – 25,5%, ландрас – 32,3% и дюрок – 19,7%. Прохолост маток при использовании хряков пород йоркшир и ландрас составил 18,4–18,5% при среднем показателе по

стаду 17,3%. При использовании дюрков, в сравнении со средним по стаду, прохолост маток был меньше на 1,7 п. п.

Воспроизводительная способность хряков в сочетании с матками разных генотипов представлена на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, оплодотворяемость маток при двухпородном и трёхпородном скрещивании оказалась на 5,5–6,2 п. п. больше, чем при чистопородном разведении пород йоркшир и ландрас.

Было установлено, что из общего числа осеменённых маток разных генотипов опоросилось: 40,0–40,8% – в сочетаниях Л × Л и Й × Й; 45,6% – в сочетании Й × Л; 57,8% – в сочетании Л × Й и 61,4% – в сочетании (Й × Л) × Д.

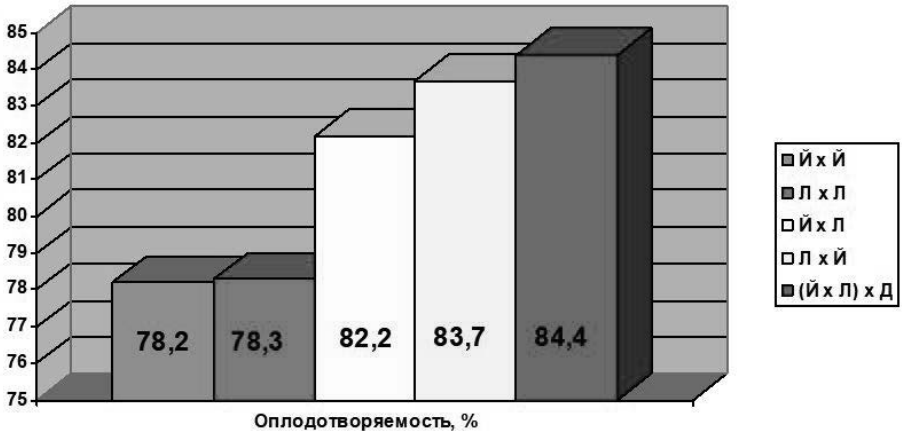


Рисунок 1 – Оплодотворяющая способность спермы хряков разных пород в сочетании со свиноматками разных генотипов

Репродуктивные качества свиней характеризуются низкой степенью наследования (многоплодие – h^2 = 0,1–0,3). Поэтому очень важна положительная сочетаемость родительских пар, т. е. материнских и отцовских пород свиней.

Репродуктивные качества свиноматок при осеменении спермой хряков разных пород представлены в таблице 4.

Анализируя данные таблицы 4, можно сделать вывод, что при использовании хряков пород ландрас и йоркшир в среднем на опорос поросят рождалось на 0,43–0,53 гол., или на 3,9–4,8% больше в сравнении с хряками породы дюрок. Разница по многоплодию в пользу этих хряков составила 0,20–0,19 гол., или 2,0–1,92%.

Эффективным было скрещивание свиноматок породы ландрас с хряками породы йоркшир и, наоборот, свиноматок породы йоркшир с хряками породы ландрас, так как общее количество поросят и многоплодие в этих сочетаниях было на 3,4–5,0 и 4,6–7,3% соответственно больше, чем при чистопородном разведении. По массе гнезда при отъёме разница в пользу скрещивания Л × Й составила 1,6 кг, или 1,7%, по хрякам породы ландрас показатели практически одинаковы, а меньшая масса гнезда обусловлена меньшей числен-

Таблица 4 – Репродуктивные качества свиноматок при осеменении спермой хряков разных пород

Порода		Количество маток, гол.	При рождении, гол.			При отъёме	
матки	хряка		родилось всего	из них		количество поросят, гол.	живая масса гнезда, кг
				живых	мёртвых		
Й	Й	75	11,46±0,077	9,78±0,240	1,68	10,10±0,171	90,46±0,544
Л	Й	63	11,85±0,277	10,50±0,213	1,35	10,60±0,107	92,09±0,443
В среднем		138	11,64±0,133	10,11±0,165	1,53	10,33±0,107	91,20±0,363
Л	Л	90	11,31±0,062	9,94±0,275	1,37	10,20±0,070	91,91±0,482
Й	Л	60	11,88±0,269	10,40±0,229	1,49	9,90±0,178	89,61±0,674
В среднем		150	11,54±0,115	10,12±0,189	1,42	10,08±0,083	90,99±0,44
Й × Л	Д	115	11,11±0,138	9,92±0,139	1,19	10,40±0,109	93,50±0,324
Итого		403	11,50±0,151	10,14±0,212	1,36	10,30±0,123	92,40±0,493

ностью поросят к отъёму, так как средняя масса одного поросёнка к отъёму в обоих сочетаниях была одинакова.

Количество мёртвых поросят составляло в среднем по анализируемому поголовью маток 1,36 гол. В группах, где для осеменения помесных маток Й × Л использовалась сперма хряков породы дюрок, численность мёртвых поросят была на 14,2% меньше среднего значения по стаду. Превышали средний показатель по стаду на 0,32–0,13 гол., или на 23,5–9,5%, матки породы йоркшир в сочетании с одноимёнными хряками и ландрасом. У свиноматок породы ландрас при чистопородном разведении и скрещивании с йоркширами число мёртвых поросят было на уровне среднего по стаду.

С учётом качества спермопродукции хряков каждой из пород (объёма эякулята, средней концентрации, подвижности, процента оплодотворяемости) мы рассчитали количество спермодоз и возможное число оплодотворённых маток за год каждым хряком (табл. 5).

Как видно из таблицы 5, при существующем качестве спермопродукции хряков разных пород чешской селекции спермой хряков породы ландрас в течение года можно оплодотворить на 93–102 матки, или на 16,4–18,3% больше, чем спермой производителей пород дюрок и йоркшир.

Таблица 5 – Количество полученных спермодоз и число оплодотворённых маток за год хряками разных пород

Показатель	Порода хряков		
	Й	Л	Д
Количество эякулятов	364	352	615
Объём, мл	209	229	224
Концентрация, млрд./мл	0,303	0,330	0,274
Подвижность, балл	8,09	8,04	8,07
Количество спермодоз в эякуляте	17,1	20,2	16,4
Оплодотворяющая способность спермы, %	81,65	81,47	84,42
Количество спермодоз после 5% брака в год/двойн.	1397/698	1650/825	1340/670
Возможное количество оплодотворённых маток за год, гол.	558	660	567

Выводы

1. Хряки породы ландрас по объёму эякулята (229 мл) превосходили йоркширов и дюрков на 20 и 5 мл, или на 9,6 и 2,2% соответственно, по концентрации сперматозоидов в 1 мл – на 0,027 и 0,056 млрд./мл, или на 8,9 и 20,4%. С учётом качества спермопродукции, количество спермодоз с одного эякулята по породе ландрас составило 20,2, что на 18,1–23,1% достоверно больше ($P \leq 0,001$), чем у йоркширов и дюрков.

2. Оплодотворяющая способность спермы хряков составляла по породам: йоркшир – 81,65%, ландрас – 81,47 и дюрок – 84,42% при среднем значении по стаду 82,75%. Использование спермы для осеменения одноимённых маток пород йоркшир и ландрас обеспечивало оплодотворяемость на уровне 78%, а при скрещивании – на уровне 82,2–83,7%.

3. По оцениваемому поголовью маток, где использовались хряки породы ландрас и йоркшир, количество поросят при рождении составило 11,54 и 11,64 гол, многоплодие – 10,11 и 10,12 гол., что на 0,43–0,53 гол. (3,9–4,8%) и на 0,20–0,19 гол. (2,0–1,92%) больше в сравнении с хряками породы дюрок. По массе гнезда поросят к отъёму потомки хряков породы дюрок превосходили сверстников на 2,3–2,51 кг, или на 2,5–2,7%.

Список источников

1. Шейко, И. П. Белорусское свиноводство должно быть конкурентоспособным / И. П. Шейко, А. П. Курдеко. – Текст : непосредственный // Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве : материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Жодино-Горки : Изд-во Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2012. – С. 3–11. – ISBN 978-985-467-400-1.

2. Шейко, И. П. Методы получения конкурентоспособной свинины на промышленных комплексах / И. П. Шейко, Н. В. Приступа. – Текст : непосредственный // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов. – Жодино : РУП НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2013. – Т. 48, № 1 (43). – С. 187–194. – ISSN 0134-9732.

3. Гришкова, А. П. Продуктивность свиней зарубежной селекции в условиях Сибири / А. П. Гришкова, А. А. Аришин, Н. А. Чалова. – Текст : непосредственный // Свиноводство. – 2016. – № 3. – С. 9–11. – ISSN 0039-713X.

4. Дюба, М. И. Влияние породы хряков на продуктивные качества свиноматок / М. И. Дюба. – Текст : непосредственный // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XIII Международной научно-практической конференции : в 2 томах. Т. 2. – Гродно : Изд-во Гродненский государственный аграрный университет, 2010. – С. 43.

5. Одновременная оценка свиней по фенотипу и генотипу / Б. Солдатов [и др.]. – Текст : непосредственный // Свиноводство. – 2001. – № 6. – С. 2–4. – ISSN 0039-713X.

6. Шейко, И. П. Адаптация свиней высокоценных мясных генотипов в условиях промышленной технологии / И. П. Шейко, Л. А. Федоренкова, Р. И. Шейко. – Текст : непосредственный // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 9. – С. 10–12.

7. Ятусевич, В. П. Воспроизводительные качества хряков породы йоркшир канадской селекции / В. П. Ятусевич, Г. Т. Иванухa. – Текст : непосредственный // Зоотехнічна наука: історія, проблемы, перспективи : мат. II міжнародноі науково-практичноі конференціі (14-16 березня 2012 року). – Кам'янець-Подільский, 2012. – С. 282–283.

8. Ятусевич, В. П. Эффективность использования хряков породы ландрас французской селекции / В. П. Ятусевич. – Текст : непосредственный // Приоритеты развития АПК в современных условиях : сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА» (26-27 ноября 2014 г.). Ч. 1. – Смоленск : Изд-во Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 465–467. – ISBN 978-5-91412-219-8.

9. Ятусевич, В. П. Использование хряков пород ландрас и дюрок датской селекции в условиях промышленной технологии / В. П. Ятусевич, Е. В. Щерба. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы АПК : взгляд молодых исследователей : сборник материалов международной научно-практической конференции (23 мая 2017 года). – Смоленск : Изд-во Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 399–402.

References

1. Shejko, I. P. Belorusskoe svinovodstvo dolzhno byt' konkurentosposobnym / I. P. Shejko, A. P. Kurdeko. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennye tendencii i tehnologicheskie innovacii v svinovodstve : materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Zhodino-Gorki : Izd-vo Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu, 2012. – S. 3–11. – ISBN 978-985-467-400-1.

2. Shejko, I. P. Metody poluchenija konkurentosposobnoj svininy na promyshlennyh kompleksah / I. P. Shejko, N. V. Pristupa. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnicheskaja nauka Belarusi : sbornik nauchnyh trudov. – Zhodino : RUP NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu, 2013. – T. 48, № 1 (43). – S. 187–194. – ISSN 0134-9732.

3. Grishkova, A. P. Produktivnost' svinej zarubezhnoj selekcii v uslovijah Sibiri / A. P. Grishkova, A. A. Arishin, N. A. Chalova. – Tekst : neposredstvennyj // Svinovodstvo. – 2016. – № 3. – S. 9–11. – ISSN 0039-713X.

4. Dyuba, M. I. Vlijanie porody hrjakov na produktivnye kachestva svinomatok / M. I. Dyuba. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennye tehnologii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva : materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii : v 2 tomah. T. 2. – Grodno : Izd-vo Grodnenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010. – S. 43.

5. Odnovremennaja ocenka svinej po fenotipu i genotipu / B. Soldatov [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Svinovodstvo. – 2001. – № 6. – S. 2–4. – ISSN 0039-713X.

6. Shejko, I. P. Adaptacija svinej vysokocennyh mjasnyh genotipov v uslovijah promyshlennoj tehnologii / I. P. Shejko, L. A. Fedorenkova, R. I. Shejko. – Tekst : neposredstvennyj // Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo. – 2009. – № 9. – S. 10–12.

7. Yatusevich, V. P. Vosproizvoditel'nye kachestva hrjakov porody jorkshir kanadskoj selekcii / V. P. Yatusevich, G. T. Ivanukha. – Tekst : neposredstvennyj // Zootehnichna nauka: istorija, problemy, perspektivi : mat. II mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferencii (14-16 bereznja 2012 roku). – Kam'janec'-Podil'skij, 2012. – S. 282–283.

8. Yatusevich, V. P. Jeffektivnost' ispol'zovanija hrjakov porody landras francuzskoj selekcii / V. P. Yatusevich. – Tekst : neposredstvennyj // Prioritety razvitija APK v sovremennyh uslovijah : sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 40-letiju FGBOU VPO «Smolenskaja GSHA» (26-27 nojabrja 2014 g.). Ch. 1. – Smolensk : Izd-vo Smolenskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija, 2014. – S. 465–467. – ISBN 978-5-91412-219-8.

9. Yatusevich, V. P. Ispol'zovanie hrjakov porod landras i djurok datskoj selekcii v uslovijah promyshlennoj tehnologii / V. P. Yatusevich, E. V. Shcherba. – Tekst : neposredstvennyj // Aktual'nye problemy APK : vzgljad molodyh issledovatelej : sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (23 maja 2017 goda). – Smolensk : Izd-vo Smolenskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija, 2017. – S. 399–402.

Научная статья
УДК 57.573:636.5/.6:637.5
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.011

ОРГАНИЧЕСКОЕ ПТИЦЕВОДСТВО И СТИМУЛЯЦИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Е. А. Капитонова (фото)
канд. с.-х. наук, доцент кафедры частного животноводства
П. В. Арефьев
магистрант
Л. П. Мищенко
магистрант
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Птицеводство, органическая продукция животноводства, цыплята-бройлеры, органические кислоты, фульвиокислота, выход мяса, тушка, сортность

Poultry farming, organic livestock products, broiler chickens, organic acids, fulvic acid, meat yield, bird, variety

Увеличение объёмов производства сельскохозяйственной продукции, предназначенной для экспорта, является одной из ключевых задач, которую призваны решать руководители разных уровней. При этом главным требованием к продукции остаётся высокое качество.

Во всём мире в последнее время наиболее актуальным является вопрос производства органической продукции животноводства/птицеводства [1; 3; 4; 5; 6; 7]. В Республике Беларусь производство продукции животноводства, в том числе и органической, осуществляется с ориентацией на достаточно большой рынок сбыта Российской Федерации. Коллеги из России работают в этой области согласно Межгосударственному стандарту 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Производители из Республики Беларусь, учитывая мировые тенденции перемещения глобальных рынков, занимаются производством продукции животноводства с учётом требований Технических регламентов Европейского Совета (СЕ) 834/2007, а также Европейской Комиссии (СЕ) 889/2008 [5; 6].

Действующий Межгосударственный стандарт 33980-2016, принятый Российской Федерацией, Киргизией и Таджикистаном, не идёт в разрез с европейскими партнёрами, этот документ разработан на основе нормативных положений международного стандарта, входящего в свод «Кодекс Алиментариус» и CAC/GL 32-1999 «Руководство по изготовлению, переработке, маркировке и реализации органических продуктов питания» [6].

Республика Беларусь в 2020–2021 годах предусмотрительно наращивала темпы производства продукции птицеводства для бесперебойного обеспечения продовольствием потребителей отечественного и зарубежного рынков в условиях глобального кризиса. Однако в стране стало отмечаться перепроизводство продукции птицеводства, в связи с чем возникла необходимость в активном торговом многовекторном партнёрстве. Однако принятое ещё в 2003 г. постановление Правительства РФ № 48 «О мерах по защите российского птицеводства» ограничивает импорт продукции, в том числе из Беларуси. В результате в России к 2020 году произошло собственное увеличение производства мяса птицы с 1,3 до 4,6 млн тонн в убойном весе (в 3,3 раза) благодаря сельскохозяйственным организациям и агрохолдингам [5]. К тому

же принятие Федерального закона № 280-ФЗ «Об органической продукции и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (от 03.08.2018) открыло возможность для развития собственного рынка органического (экстенсивного) птицеводства, что отразилось на доле импорта из Беларуси.

В Республике Беларусь 9 ноября 2018 г. также был подписан Закон РБ № 144-З «О производстве и обращении органической продукции». Законом предусматривается недопущение на всех этапах производства (производство, сортировка, маркировка, хранение и пр.) смешивания органической и неорганической продукции. Несмотря на то, что каждый производитель органической продукции может самостоятельно наносить знак «Органический продукт» и сертифицировать продукцию для занесения в реестр производителей органической продукции, как показывает практика, в настоящее время они несут значительные издержки производства и не выдерживают конкуренции на рынке [1].

Республика Казахстан в области производства органической продукции работает в рамках Предпринимательского кодекса Республики Казахстан (статьи 41–49), который был утверждён в конце 2015 года и отменил закон «О крестьянском или фермерском хозяйстве», а также в рамках Послания Президента страны «Стратегия «Казахстан-2050» [2; 3].

Целью нашей научно-исследовательской работы явилась стимуляция продуктивности цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» органическими кислотами без снижения питательности рациона птицы.

В связи с вышеизложенным считаем, что наша научно-исследовательская работа актуальна, имеет научную новизну и практическую значимость.

Материалы и методы

Научно-производственный опыт проводился в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебской области. На основании предыдущих лабораторных испытаний, цыплятам-бройлерам кросса «Росс-308» в систему поения, через дозатор ветеринарных препаратов, с водой вводилась жидкая кормовая добавка на основе фульвокислоты в оптимальной норме ввода согласно схеме опыта (табл. 1).

В течение всего технологического периода выращивания бройлеры имели свободный доступ к ниппельным поилкам и бункерным кормушкам.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Особенности кормления птицы
1-я – контроль (птичник № 30)	ОР (стандартный состав, сбалансированный по питательности)
2-я – опытная (птичник № 28)	ОР + 2% раствор фульвокислоты с питьевой водой (концентрация 1 г/л ДВ)

Для профилактики снижения питательности рациона, мы не вносили корректировки в рецептуру комбикорма, утверждённую в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика». По окончании технологического периода выращивания был проведён анализ мясной продуктивности сельскохозяйственной птицы.

Мясную продуктивность подопытной птицы определяли согласно принятому в Республике Беларусь СТБ 1945-2010 «Мясо птицы. Общие технические условия» и межгосударственным ГОСТ 18292-2012 «Птица сельскохозяйственная для убоя. Технические условия», ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части)».

Результаты и обсуждение

ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» – это предприятие с полным замкнутым циклом производства продукции, в котором имеется современный цех убоя и глубокой переработки птицы. Предприятие реализует населению не только цельные тушки бройлеров, но и мясо цыплят в виде их частей (отрубы), а также субпродукты по наименованиям.

Результаты производственных испытаний, выраженные в мясной продуктивности подопытных цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», представлены в таблице 2.

Из представленных в таблице 2 производственных показателей видно, что стимуляция мясной продуктивности бройлеров, выращиваемых в птичнике № 28 с применением органических кислот, позволила увеличить среднюю живую массы птицы к убойному возрасту на 0,8%, что дало возможность получить дополнительную прибыль.

Развитию мясных качеств бройлеров способствовала стимуляция неспецифического иммунитета органическими кислотами. Фульвиокислота, задаваемая через дозатор ветеринарных препаратов, содействовала активизации пищеварительной системы сельскохозяйственной птицы, а также повышению всасывания и усвоения питательных элементов комбикорма. Установлено, что для

Таблица 2 – Основные показатели выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Ед. изм.	Группа	
		1-я – контроль (птичник № 30)	2-я – опытная (птичник № 28)
Средний вес одной головы	г	2458	2478
Убойный выход	%	73,2	73,3
Количество товарных тушек	шт.	65105	65521
Выход тушек I сорта	%	98,6	99,3
Выход тушек II сорта	%	1,4	0,7

полноценного физиологического развития птицы необходимо соблюдать одно из главных технологических требований – обеспечение баланса «кормление : поение» в оптимальной норме 1 : 2 [4]. Комплекс технологических мероприятий «полноценное кормление + доступное поение» позволил увеличить убойный выход тушки от бройлеров, выращиваемых в опытном птичнике № 28 – на 0,1 процентных пунктов. Такой, казалось бы, незначительный результат, в совокупности с другими возросшими показателями, в общем объёме производства мяса цыплят-бройлеров оказал весомый экономический эффект.

Выпаивание органических кислот также способствовало увеличению сохранности поголовья цыплят-бройлеров и, соответственно, выходу количества товарных тушек. Так, от птичника № 28 было получено на 0,6% (+416 шт.) товарных тушек больше, чем от птицы, выращиваемой в птичнике № 30.

Все тушки, согласно действующим нормативам, для дальнейшей реализации были отсортированы по сортам. Как видно из производственных показателей, отражённых в таблице 2, в опытном птичнике № 28 было получено тушек I сорта на 0,7 п. п. больше, чем в контрольном птичнике № 30. Соответственно, тушек II сорта было в опытном птичнике получено меньше, по сравнению с контролем. Получение несортовых тушек отмечено не было, т. к. согласно технологическим правилам предприятия некондиционная птица еженедельно выбраковывается.

На каждом этапе производства и переработки продукции птицеводства нами отмечались хоть и незначительные, но увеличения различных показателей. Как известно, в бизнесе мелочей не бывает. В совокупности все достигнутые результаты позволили получить весомое увеличение валового производства мяса птицы и дополнительную прибыль для предприятия.

Выводы

На основании проведённых производственных испытаний можно сделать вывод о том, что органические кислоты, в частности фульвокислота, применяемые без снижения питательности рациона, оказывают положительное воздействие на развитие мясной продуктивности цыплят-бройлеров кросса «Росс-308», что является экономически эффективным. Полученная продукция птицеводства соответствует требованиям СТБ 1945-2010, ГОСТ 18292-2012 и ГОСТ 31962-2013.

Список источников

1. Органическое сельское хозяйство в Беларуси – удел энтузиастов (16 сентября 2012 г.) // Сайт «Народная воля». – URL: http://nv-online.info. – Текст : электронный.

2. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь-2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее». 17 января 2014 г. – URL: https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-nnazarbaeva-narodu-kazahstana-17-yanvarya-2014-g (дата обращения 08.06.2021). – Текст : электронный.

3. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства». 14 декабря 2012 г. – URL: https://www.akorda.kz/ru/events/astana_kazakhstan/participation_in_events/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-lidera-nacii-nursultana-nazarbaeva-narodu-kazahstana-strategiya-kazahstan-2050-novyi-politicheskii-.– Текст : электронный.

4. Усовершенствование системы лечебно-профилактических и диагностических мероприятий в бройлерном птицеводстве / А. А. Гласкович, А. Р. Аль-Акаби, Е. А. Капитонова [и др.]. – Текст : непосредственный // Ветеринарная медицина на пути инновационного развития : сборник материалов I Международной научно-практической конференции. – Гродно : Изд-во Гродненский государственный аграрный университет, 2016. – С. 134–143. – ISBN 978-985-537-089-6.

5. Шибаев, С. Перспективы развития органического птицеводства в России / С. Шибаев. – URL: https://soz.bio/perspektivy-razvitiya-organicheskogo-pticevodstva-v-rossii/ (дата обращения 05.06.2021). – Текст : электронный.

6. La réglementation pour les volailles de chair en agriculture biologique // Chambre d'agriculture de Bretagne. – Avril, 2018.

7. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish, E. A. Kapitonova, I. N. Nikonov, S. N. Shlykov, R. S. Omarov. – Text : unmediated // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – T. 11, № 15. – C. 11A–15U. – ISSN 2228-9860.

References

1. Organicheskoe sel'skoe hozjajstvo v Belarusi – udel jentuziastov (16 sentjabrja 2012 g.) // Sajt «Narodnaja volja». – URL: http://nv-online.info. – Tekst : jelektronnyj.

2. Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan N. Nazarbaeva narodu Kazahstana «Kazahstanskij put'-2050: Edinaja cel', edinye interesy, edinoe budushhee». 17 janvarja 2014 g. – URL: https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-nnazarbaeva-narodu-kazahstana-17-yanvarya-2014-g (data obrashhenija 08.06.2021). – Tekst : jelektronnyj.

3. Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan – Lidera nacii Nursultana Nazarbaeva narodu Kazahstana «Strategija «Kazahstan-2050»: novyj politicheskij kurs sostojavshegosja gosudarstva». 14 dekabrja 2012 g. – URL: https://www.akorda.kz/ru/events/astana_kazakhstan/participation_in_events/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-lidera-nacii-nursultana-nazarbaeva-narodu-kazahstana-strategiya-kazahstan-2050-novyi-politicheskii-.– Tekst : jelektronnyj.

4. Usovershenstvovanie sistemy lechebno-profilakticheskih i diagnosticheskih meroprijatij v brojlernom pticevodstve / A. A. Glaskovich, A. R. Al'-Akabi, E. A. Kapitonova [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Veterinarnaja medicina na puti innovacionnogo razvitija : sbornik materialov I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Grodno : Izd-vo Grodnenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016. – S. 134–143. – ISBN 978-985-537-089-6.

5. Shibaev, S. Perspektivy razvitija organicheskogo pticevodstva v Rossii / S. Shibaev. – URL: https://soz.bio/perspektivy-razvitiya-organicheskogo-pticevodstva-v-rossii/ (data obrashhenija 05.06.2021). – Tekst : jelektronnyj.

6. La réglementation pour les volailles de chair en agriculture biologique // Chambre d'agriculture de Bretagne. – Avril, 2018.

7. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish, E. A. Kapitonova, I. N. Nikonov, S. N. Shlykov, R. S. Omarov. – Text : unmediated // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – T. 11, № 15. – C. 11A–15U. – ISSN 2228-9860.

Научная статья
УДК 636.59:577.1:663.18
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.012

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА ПРИРОСТЫ И НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕПЕЛОВ

И. Ю. Постраш (фото)
канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры химии
И. В. Сучкова
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры частного животноводства
УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
Е. Г. Скворцова
канд. биол. наук, доцент, заведующая кафедрой зоотехнии
О. В. Филинская
канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры зоотехнии
А. В. Мостофина
аспирант факультета ветеринарии и зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Цыплята перепелов, пробиотический препарат ЭМ-курунга, приросты, биохимический анализ крови, содержание белка в крови, анализ помёта

Quail chickens, probiotic preparation EM-Kurunga, gains, biochemical blood test, blood protein content, litter analysis

Одной из наиболее прибыльных и значимых отраслей экономики России является птицеводство, поскольку разведение птиц – относительно простой вид сельского хозяйства, способный обеспечить всё население питательными и полезными продуктами – яйцами и мясом, а также дать сырьё для вторичной переработки – пух, перья и помёт. Многие годы для защиты птицы от заболеваний на птицефабриках применяли антибиотики. Но, к сожалению, был выявлен негативный эффект от их применения, в частности у людей, употреблявших в пищу продукцию, выращенную с использованием антибиотиков, появлялась резистентность к данным препаратам. Поэтому в XXI веке учёные изучают применение различных альтернативных препаратов, в том числе пробиотиков.

И. И. Ибатуллиным с соавторами установлено положительное влияние применения подкислителей и пробиотика при выращивании молодняка перепелов. Установлено, что скармливание перепелам комбикорма с введением жидкого подкислителя на основе молочной кислоты на уровне 0,3 мл/100 г с добавлением минеральных элементов является наиболее эффективным с точки зрения роста и продуктивности молодняка (увеличение живой массы – на 9,1–13,0%, среднесуточных и абсолютных приростов – в среднем на 9,6% и уменьшение затрат корма на 1 кг прироста живой массы – на 4,8%) в период выращивания 1–35 суток [1].

Е. В. Миклашевской установлено также инсектицидное действие пробиотического препарата при содержании птиц на птицефабрике [2].

Изучение приростов перепелов – актуальная тема. Российские учёные чаще уделяют внимание влиянию на приросты биологически активных добавок, таких как сапропель [3], водоросль спирулина [4],

йодсодержащие препараты [5]. Иностранные исследования перепелов более разнообразны: динамика употребления тимола в рационе перепелов (*Coturnix japonica*) [6], японский перепел (*Coturnix japonica*) как новая модель для изучения взаимосвязи между микробиомом птиц и микробными взаимодействиями микробов и хозяев [7].

Исследований по применению препарата ЭМ-курунга в перепеловодстве в научной литературе не найдено.

Цель работы – изучение влияния пробиотика ЭМ-курунга на продуктивные, биохимические и физиологические показатели молодняка перепелов.

Задачи:

1. Изучение влияния пробиотика на сохранность, живую массу и среднесуточные приросты цыплят белого техасского перепела.

2. Изучение влияния ЭМ-курунги на биохимический анализ крови молоди птиц.

3. Изучение влияния пробиотика ЭМ-курунга на клинический анализ помёта молодняка перепелов.

Материал и методика исследований

Исследования проводили на базе ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Объектом исследования служили цыплята техасского белого перепела, начиная с суточного возраста. Исследуемая выборка состояла из 13 особей контрольной и 15 особей опытной групп. Перепела опытной группы ежедневно получали кормовой концентрат ЭМ-курунга с водой в количестве 0,01 г на 1 кг живого веса.

Производили биометрическую обработку полученных данных (нахождение средней арифметической величины (M), ошибки (m); достоверность различий между контролем и опытами устанавливали с помощью t-критерия Стьюдента) с помощью приложения Excel пакета программ Microsoft Office 2007.

Результаты исследований

В таблице 1 приведены данные о живой массе и среднесуточных приростах цыплят белого техасского перепела опытной и контрольной групп.

Как показывают данные таблицы 1, первоначальная масса цыплят составила 9,2 г как в опытной, так и в контрольной группе. Среднесуточные приросты в первый месяц колеблются в диапазоне от 0,44 до 1,52 г/сут. в контрольной группе и от 0,51 до 1,68 г/сут. – в опытной. В месячном возрасте разница по живой массе между опытной и контрольной группой составила 4,7 г, но была недостоверной.

Среднесуточные приросты на втором и третьем месяце составили от 1,26 до 3,03 г/сут. в контрольной группе и от 1,60 до 3,17 г/сут. – в опытной. Разница в массе к концу опыта сократилась до 2,4 г и осталась недостоверной.

Сохранность цыплят в контрольной группе за три месяца составила 38,5%, в опытной – 53,3%, т.е. введение в употребляемую цыплятами воду пробиотического препарата ЭМ-курунга в количестве 0,01 г на 1 кг живого веса увеличивает сохранность молодняка на 14,8% и приросты птенцов – на 10%.

В таблице 2 приведены данные биохимических анализов крови, в таблице 3 – анализы помёта цыплят перепелов контрольной и опытной групп.

Сравнительный анализ биохимических данных опытной и контрольной групп птицы показал, что введение в употребляемую воду опытной группы пробиотика практически не повлияло на белковый обмен. Общий белок у опытной птицы был недостоверно меньше, по сравнению с контролем, на 1,25%, та же картина наблюдалась по уровню альбуминов – меньше на 1,9%, глобулинов – на 1%. Эти факты могут указывать на усиление интенсивности обмена белка, так как показатели не выходят за пределы референтных величин для перепелов. Содержание глюкозы у птицы, получавшей пробиотик, было ниже на 6,7% в сравнении с контрольной группой. Недостоверное снижение уровня глюкозы на фоне сохранения высоких показателей продуктивности также может указывать на усиление энергетического обмена у птицы опытной группы. Более существенные отклонения, но в пределах референтных величин, наблюдались по показателям, характеризующим обменные процессы в печени. Содержание общего билирубина у опытной группы было ниже на 4,7%, незначительно уменьшилась активность аминотрансфераз, уровень АСТ снизился на 3,2% при неизменном уровне АЛТ. Следует отметить, что у птицы как опытной, так и контрольной группы уровень АСТ значительно превышал физиологическую норму. Применение пробиотика оказало положительное влияние на метаболизм мышечной ткани опытной птицы, показатель креатинина в крови снизился на 6,5%, в пределах референтных величин.

Сравнительный анализ показателя кислотности кала птиц опытной и контрольной групп показал достоверное различие. Так, у контрольной группы pH кала имел среднее значение 6,5, у перепелов опытной группы – 7,5. Таким образом, у опытной птицы, в сравнении с контрольной, активная кислотность кишечного содержимого достоверно сдвинулась в слабощелочную сторону, что свидетельствует о благоприятном воздействии пробиотика на микрофлору желудочно-кишечного тракта перепелов, снижая уровень патогенной микрофлоры, активно развивающейся в кислой среде.

Таблица 1 – Динамика живой массы и приросты цыплят перепелов, г

Возраст, дн.	Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
1	Живая масса	9,2±0,12	9,2±0,13
10	Живая масса	14,3±0,7	14,3±0,5
	Среднесуточный прирост	0,51	0,51
15	Живая масса	16,5±0,7	17,1±0,8
	Среднесуточный прирост	0,44	0,56
20	Живая масса	20,9±1,1	22,8±1,0
	Среднесуточный прирост	0,88	1,14
25	Живая масса	28,5±1,3	31,2±1,5
	Среднесуточный прирост	1,52	1,68
30	Живая масса	32,5±2,1	37,2±1,9
	Среднесуточный прирост	0,80	1,20
35	Живая масса	44,7±2,1	47,5±2,8
	Среднесуточный прирост	2,44	2,06
42	Живая масса	53,5±3,3	58,7±4,4
	Среднесуточный прирост	1,26	1,60
54	Живая масса	75,2±5,2	78,4±5,5
	Среднесуточный прирост	1,81	1,64
66	Живая масса	113,4±4,9	116,4±7,6
	Среднесуточный прирост	3,18	3,17
75	Живая масса	130,8±7,3	137,0±9,2
	Среднесуточный прирост	1,93	2,29
82	Живая масса	152,0±11,6	149,4±4,6
	Среднесуточный прирост	3,03	1,77
90	Живая масса	166,0±12,2	168,4±6,8
	Среднесуточный прирост	1,75	2,38

Вывод

Пробиотический препарат ЭМ-курунга оказал незначительное положительное влияние на приросты, сохранность и биохимические анализы крови, а также клинические анализы помёта цыплят белого техасского перепела.

Таблица 2 – Данные биохимических анализов крови цыплят перепелов контрольной и опытной групп

Биохимические показатели крови	Контрольная группа		Опытная группа	
	M+m	Cv	M+m	Cv
Билирубин общий, мкмоль/л	4,3±0,32	10,66	4,1±0,19	6,45
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,17±0,04	34,64	0,13±0,04	43,30
АСТ, ед/л	409,33±56,9	19,66	395,67±21,03	7,52
АЛТ, ед./л	2±0,00	0,00	2±0,00	0,00
Коэффициент Ритиса	203±26,58	18,52	224,9±16,82	10,58
Креатинин, мкмоль/л	24,67±1,08	6,19	23±1,87	11,50
Общий белок, г/л	32±4,23	18,69	31,57±0,82	3,67
Альбумин, г/л	10,5±1,1	14,78	10,33±0,73	9,93
Глюкоза, ммоль/л	15,03±1,38	12,97	14±0,25	2,58
Альбумин/глобулин, г/л	0,5±0,05	12,94	0,49±0,05	13,68
Глобулин, г/л	21,5±3,26	21,45	21,23±0,84	5,62

Таблица 3 – Клинические исследования помёта цыплят перепелов контрольной и опытной группы

№ п/п	Показатель	Группа					
		Опыт			Контроль		
		1	2	3	1	2	3
1	Цвет	коричневый	коричневый	коричневый	коричневый	коричневый	коричневый
2	Форма	неоформленный	неоформленный	неоформленный	полуоформленный	неоформленный	неоформленный
3	Запах	резкий	резкий	резкий	резкий	резкий	резкий
4	pH	7,5	7,5	7,5	6,5	6,0	7,0
5	Билирубин неизменённый	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
6	Стеркобилин	+	+	+	+	+	+
7	Кровь в кале	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
8	Слизь в кале	+	+	+	+	+	отсутствует
9	Переваримость корма	–	–	–	–	–	–
10	Соединительнотканные волокна	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
11	Мышечные волокна непереваренные	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
12	Мышечные волокна полупереваренные	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
13	Растительная клетчатка непереваримая	+++	++	++	++	++	++
14	Растительная клетчатка переваримая	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	+	отсутствует
15	Крахмал внеклеточный	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
16	Крахмал внутриклеточный	единичный	единичный	единичный	отсутствует	отсутствует	единичный
17	Жиры	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
18	Жирные кислоты	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
19	Мыла	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
20	Клеточные элементы	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют

Финансирование: исследование выполнено по заказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за счёт субсидии из федерального бюджета на финансирование обеспечения выполнения государственного задания в 2021 году по научно-исследовательской работе «Превентивное применение пробиотиков в птицеводстве для повышения продуктивности и качества продукции».

Список источников

1. Ибатуллин, И. И. Эффективность применения подкислителей и пробиотика при выращивании молодняка перепелов / И. И. Ибатуллин, Н. Н. Нечай, Р. Н. Дейнеко, В. В. Отченашко. – Текст : непосредственный // Біологія тварин. – 2016. – Т. 18, № 1. – С. 33–39. – ISSN 1681-0015.

2. Миклашевская, Е. В. Некоторые вопросы биологии и экологии зоофильных мух в птицехозяйствах северо-восточного региона Республики Беларусь / Е. В. Миклашевская. – Текст : непосредственный // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2017. – № 2 (7). – С. 44–48. – ISSN 2413-2187.

3. Баранова, Г. Х. Выращивание перепелов на мясо с использованием сапропеля в комбикормах / Г. Х. Баранова, А. Б. Мальцев. – Текст : непосредственный // Птицеводство. – 2016. – № 9. – С. 32–35. – ISSN 0033-3239.

4. Хоменко, А. Д. Использование кормовой добавки Spirulina platensis при выращивании перепелов / А. Д. Хоменко, С. В. Мерзлов. – Текст : непосредственный // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. – 2015. – Т. 17, № 1–3 (61). – С. 238–242.

5. Острикова, Э. Е. Использование йодсодержащих препаратов при выращивании перепелов / Э. Е. Острикова, Н. А. Остапенко. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 1 (37). – С. 33–35. – ISSN 1998-1635.

6. Fernandez, Maria E. Dynamics of thymol dietary supplementation in quail (Coturnix japonica): Linking bioavailability, effects on egg yolk total fatty acids and performance traits / Maria E. Fernandez, Jackelyn M. Kembro, Maria L. Ballesteros, Jorge M. Caliva, Raul H. Marin, Maria C. Labaque. – Text : unmediated // PLoS One. – 2019; 14(5): e0216623. – doi:10.1371/journal.pone.0216623.

7. Lyte, Joshua M. Japanese quail (Coturnix japonica) as a novel model to study the relationship between the avian microbiome and microbial endocrinology-based host-microbe interactions / Joshua M. Lyte, James Keane, Julia Eckenberger, Nicholas Anthony, Sandip Shrestha, Daya Marasini, Karrie M. Daniels, Valentina Caputi, Annie M. Donoghue, Mark Lyte. – Text : unmediated // Microbiome. – 2021; 9: 38. – doi:10.1186/s40168-020-00962-2.

References

1. Ibatullin, I. I. Jeffektivnost’ primenenija podkislitelej i probiotika pri vyrashhivanii molodnjaka perepelov / I. I. Ibatullin, N. N. Nechaj, R. N. Dejneko, V. V. Otchenashko. – Tekst : neposredstvennyj // Biologija tvarin. – 2016. – T. 18, № 1. – S. 33–39. – ISSN 1681-0015.

2. Miklashevskaya, E. V. Nekotorye voprosy biologii i jekologii zoofil’nyh muh v pticehozjajstvah severo-vostochnogo regiona Respubliki Belarus’ / E. V. Miklashevskaya. – Tekst : neposredstvennyj // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2017. – № 2 (7). – S. 44–48. – ISSN 2413-2187.

3. Baranova, G. Kh. Vyrashhivanie perepelov na mjaso s ispol’zovaniem sapropelja v kombikormah / G. Kh. Baranova, A. B. Mal’tsev. – Tekst : neposredstvennyj // Pticevodstvo. – 2016. – № 9. – S. 32–35. – ISSN 0033-3239.

4. Khomenko, A. D. Ispol’zovanie kormovoj dobavki Spirulina platensis pri vyrashhivanii perepelov / A. D. Khomenko, S. V. Merzlov. – Tekst : neposredstvennyj // Naukovij visnik L’vivs’kogo nacional’nogo universitetu veterinarnoї medicini ta biotehnologij imeni S. Z. Ґzhic’kogo. – 2015. – T. 17, № 1–3 (61). – S. 238–242.

5. Ostrikova, Eh. E. Ispol’zovanie jodsoderzhashhih preparatov pri vyrashhivanii perepelov / Eh. E. Ostrikova, N. A. Ostapenko. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh’ja. – 2017. – № 1 (37). – S. 33–35. – ISSN 1998-1635.

6. Fernandez, Maria E. Dynamics of thymol dietary supplementation in quail (Coturnix japonica): Linking bioavailability, effects on egg yolk total fatty acids and performance traits / Maria E. Fernandez, Jackelyn M. Kembro, Maria L. Ballesteros, Jorge M. Caliva, Raul H. Marin, Maria C. Labaque. – Text : unmediated // PLoS One. – 2019; 14(5): e0216623. – doi:10.1371/journal.pone.0216623.

7. Lyte, Joshua M. Japanese quail (Coturnix japonica) as a novel model to study the relationship between the avian microbiome and microbial endocrinology-based host-microbe interactions / Joshua M. Lyte, James Keane, Julia Eckenberger, Nicholas Anthony, Sandip Shrestha, Daya Marasini, Karrie M. Daniels, Valentina Caputi, Annie M. Donoghue, Mark Lyte. – Text : unmediated // Microbiome. – 2021; 9: 38. – doi:10.1186/s40168-020-00962-2.

Научная статья
УДК 633.522:631.352.5
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.013

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАСЧЁТЕ АППАРАТА ДЛЯ СРЕЗАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ

Р. А. Попов (фото)
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агроинженерных технологий
И. Л. Абрамов
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агроинженерных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь

Техническая конопля, режущий аппарат, срез конопли, профиль зуба, компьютерное моделирование, прочность

Industrial hemp, cutting machine, hemp cut, tooth profile, computer simulation, strength

На сегодняшний день отечественное коноплеводство представляется весьма перспективным направлением развития сельского хозяйства. Благодаря своим уникальным свойствам техническая (безнаркотическая) конопля приобретает всё новые, инновационные направления использования. Для более динамичного развития подотрасли требуется высокопроизводительная уборочная техника, надёжные рабочие органы, что обусловлено необходимостью среза волокнистых стеблей конопли, обладающих абразивными свойствами, большим диаметром и значительной высотой (в среднем 2,5 метра) в период технической спелости [1; 2].

Наиболее ответственным рабочим органом коноплеуборочной техники является режущий аппарат. Учитывая прочную лубоволокнистую оболочку и древесную составляющую (целлюлозу) в структуре стебля конопли, к режущим аппаратам предъявляются высокие требования для качественного выполнения технологического процесса [3; 4]. В связи с этим при разработке рабочих органов уборочных машин необходимо учитывать особенности строения стеблей конопли, их физико-механические и технологические свойства, а также условия уборки для обеспечения гарантированного среза растений, увеличения ресурса режущих элементов и долговечности работы всего режущего аппарата. Поэтому на этапе проектирования применение компьютерных программных комплексов позволяет смоделировать технологический процесс, провести прочностные расчёты рабочих элементов, выбрать оптимальную форму и материал для изготовления деталей, исключить вероятность возможных ошибок из-за возрастающей сложности механизмов. Моделирование даёт возможность снизить временные и финансовые затраты на конструирование экспериментальных агрегатов, что имеет весьма важное практическое значение в современном сельскохозяйственном машиностроении.

Материалы и методы

В данном исследовании использованы возможности современных компьютерных CAD/CAM систем, которые позволяют осуществить пе-

реход от проектирования к производству за счёт интеграции виртуальных технологических приёмов, анимации работы, моделирования поведения спроектированной детали и работы всего механизма в целом.

Объектом исследования является аппарат для среза стеблей технической конопли и его рабочие элементы. В программном комплексе SolidWorks 2020 созданы объёмные твёрдотельные модели режущих сегментов, проведён прочностной расчёт (в модуле Simulation Premium) профилей под воздействием нагрузки.

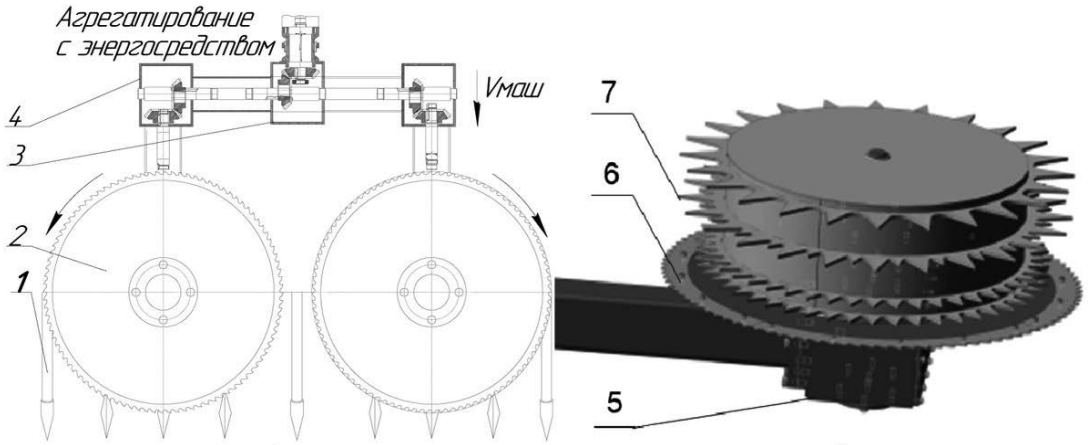
В процессе исследования применялось моделирование процесса методом конечных элементов, сравнительный и системный анализ данных, экспертной оценки. Опирались на проведённые ранее исследования в области компьютерного моделирования при проектировании деталей и узлов сельскохозяйственных машин [5–7].

Результаты и обсуждение

В ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» в рамках НИОКР ведётся работа по созданию опытного образца режущего аппарата для среза технической конопли (рис. 1).

Основные параметры и режимы работы режущего аппарата определены в работе [8]. Техническая характеристика данного аппарата приведена в таблице 1.

Работа данного аппарата основана на принципе бесподпорного среза стеблей, который применяется в ротационных устройствах для уборки



а) б)

1 – делители; 2 – режуще-транспортирующие диски; 3 – главный редуктор привода; 4 – угловой редуктор; 5 – редуктор привода режущих дисков;
6 – режущие сегменты; 7 – зубчатые венцы транспортирующих дисков.
Рисунок 1 – Аппарат для среза технической конопли:
а) конструктивно-технологическая схема; б) 3D-модель режуще-транспортирующей части

Таблица 1 – Техническая характеристика аппарата для среза стеблей технической конопли

Наименование показателя	Значение
Тип режущего аппарата	Ротационный
Принцип среза растений	Бесподпорный
Ширина захвата, м	1,6
Диаметр режущего диска, м	0,8
Частота вращения режущих дисков, об/мин	860
Расчётная скорость резания, м/с	32
Расчётная производительность работы, га/час	2,5

высокоурожайных культур с большим диаметром стебля. Важными показателями его работы являются усилие, затрачиваемое на срез стеблей технической конопли, и расходуемая при этом энергия. Согласно [9] удельная сила резания $F_{уд}$, Н – для поперечного реза, определяется по формуле:

$$F_{уд} = k + \frac{\alpha_{\rho} P_{кр}}{s_z}, \quad (1)$$

где k – коэффициент, зависящий от природы разрезаемого материала;
α_ρ – поправочный коэффициент на затупление режущих кромок;
S_z – подача на зуб, м/с.

Руководствуясь теорией резания [10], критическое усилие, которое нужно приложить к ножу для среза стебля конопли $P_{кр}$, Н, определяется из выражения:

$$P_{кр} = \delta\sigma_p + \frac{Eh_{сл}^2}{2h} + \{tg\alpha + f\sin^2\alpha + \mu(f + \cos^2\alpha)\}, \quad (2)$$

где δ – толщина лезвия режущего сегмента, мм;
σ_p – разрушающее контактное напряжение при срезе стебля конопли, Н/м^2;
E – модуль упругости стебля конопли, МПа;
h – толщина перерезаемого слоя (диаметр стебля конопли), мм;
$h_{сл}$ – толщина слоя, сжатого лезвием до момента начала резания, мм;
α – угол заточки лезвия режущего сегмента, град.;
f – коэффициент трения слоя о лезвие ножа;
μ – коэффициент Пуассона.

Исходя из анализа формул (1) и (2), можно сделать вывод, что мощность, затрачиваемая на срезание стебля конопли, зависит от геометрии зубьев режущего диска при одинаковых параметрах среза, а именно от угла его заточки. При этом чем меньше угол заточки, тем меньше энергозатраты на срез стебля.

Зная усилие на срез стебля, можно определить энергозатраты при работе режущего аппарата $N_{рез}$, кВт:

$$N_{рез} = \frac{nP_{kp}R}{9550}, \quad (3)$$

где n – частота вращения режущего диска, об/мин;
R – радиус режущего диска, м.

При проектировании режущих сегментов (зубьев) необходимо обеспечить прочностные свойства материала для увеличения ресурса работы режущего аппарата, а также руководствоваться критериями, которые способствуют качественному срезу и минимизации энергозатрат. Поэтому, с учётом строения стебля, физико-механических свойств и размерно-массовой характеристики культуры, разработаны и изготовлены на опытном производстве режущие диски с различным профилем зубчатых сегментов для проведения экспериментально-технологических исследований среза стеблей технической конопли (рис. 2).

Перед началом опытной эксплуатации нами был проведён расчёт на прочность разработанных режущих сегментов на предмет обнаружения

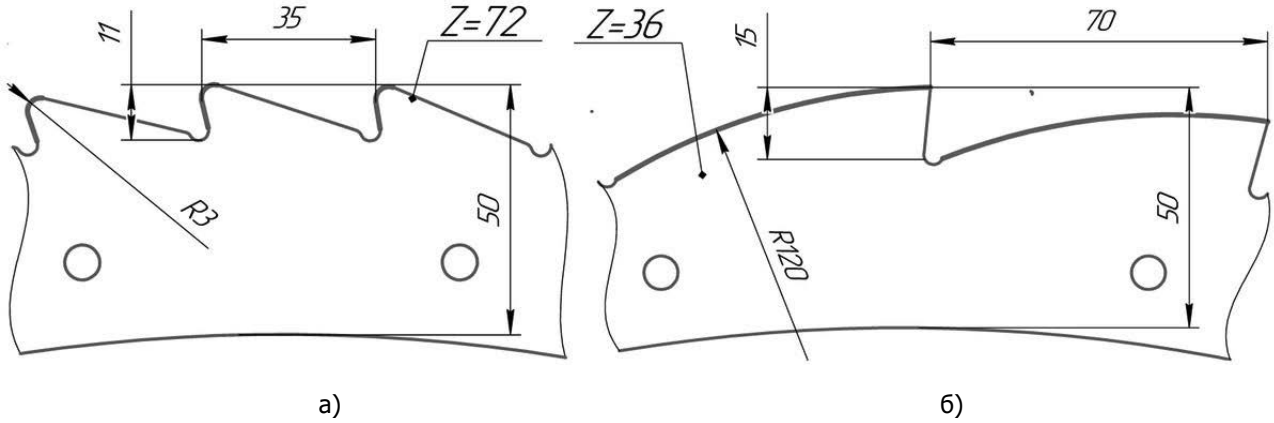


Рисунок 2 – Схема разработанных профилей режущих сегментов с трапециевидной формой зуба (а) и параболической (б)

опасно нагруженных зон, способных разрушить зуб, при помощи компьютерного моделирования. В программном комплексе SolidWorks 2020 созданы трёхмерные твёрдотельные модели режущих сегментов, которые испытывались на статическую нагрузку материала (материал зуба – углеродистая сталь Ст3, упрочнение кромки не учитывалось). Выбор такого материала был обусловлен необходимостью оценки конструктивной прочности в равных условиях. Результаты расчёта представлены на рис. 3.

Как видно из приведённых расчётов, предел текучести материала не превышается ни в одном случае. При этом многократный эксплуатационный запас прочности обеспечивается при использовании зуба параболической формы (9,7 против 1,2 у трапециевидного) за счёт большей длины режущей кромки, что позволяет при производстве конкретных режущих аппаратов использовать менее качественные и недорогие марки сталей. Для сегментов с трапециевидной формой зуба необходимо предусмотреть термоупрочнение угле-

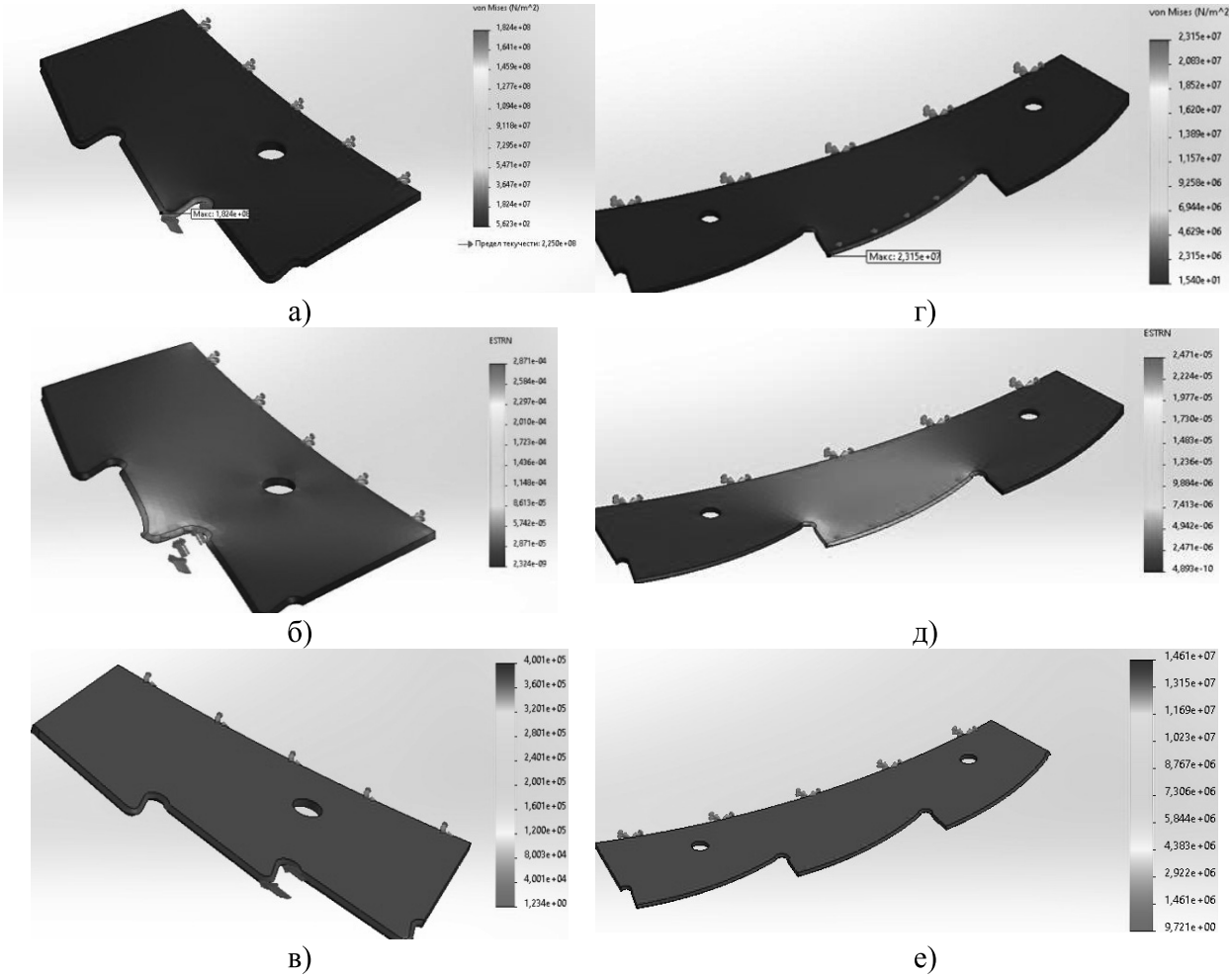


Рисунок 3 – Эпюры распределения напряжений в режущих сегментах с различным профилем:
а) трапециевидный зуб – напряжение Von Mises (Мин. 5,623е + 02 Н/м². Макс. 1,824е + 08 Н/м²);
б) трапециевидный зуб – деформация (Мин. 2,324е-09. Макс. 2,871е-04);
в) трапециевидный зуб – запас прочности (коэф. запаса 1,2);
г) параболический зуб – напряжение Von Mises (Мин 1,540е + 01 Н/м². Макс. 2,315е + 07 Н/м²);
д) параболический зуб – деформация (Мин. 4,893е-10. Макс. 2,471е-05);
е) параболический зуб – запас прочности (коэф. запаса 9,7)

родистой стали (применять напыление, напайку твёрдосплавных пластин на режущую кромку и т. п.), либо использовать более качественную сталь.

Выводы

По результатам проведённых исследований получены аналитические зависимости для определения критической силы и мощности при бесподпорном срезе технической конопли. С учётом особенностей строения стебля конопли разработаны профили режущих сегментов для создания опытного образца режущего аппарата.

По результатам прочностных расчётов режущих сегментов с помощью компьютерного моделирования установлено, что зубчатые сегменты параболической формы имеют наилучшую надёжность по сравнению с трапециевидными, а также способны осуществлять срезание стеблей технической конопли с наименьшими энергозатратами.

Список источников

1. Давыдова, С. А. Техническое обеспечение возделывания и уборки безнаркотической конопли / С. А. Давыдова, Р. А. Попов, И. Г. Голубев. – Текст : непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 8. – С. 12–17. – ISSN 2072-9642.

2. Пашин, Е. Л. Исследование морфологических и технологических свойств стеблей новых сортов конопли / Е. Л. Пашин, С. В. Жукова, Л. В. Пашина, Г. С. Степанов. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 4 (325). – С. 21–24. – ISSN 0021-3497.

3. Дмитриев, С. Ю. Оптимальные параметры среза стеблей конопли / С. Ю. Дмитриев. – Текст : непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2014. – № 4. – С. 26–28. – ISSN 2073-7599.

4. Попов, Р. А. Анализ работы режущего аппарата для бесподпорного среза стеблей технической конопли / Р. А. Попов, Г. А. Перов. – Текст : непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3. – С. 14–21. – ISSN 1816-4501.

5. Абрамов, И. Л. Применение компьютерного моделирования для оценки качества проектирования и производства деталей сельскохозяйственных машин / И. Л. Абрамов. – Текст : непосредственный // Технический сервис машин. – 2019. – № 1 (134). – С. 12–18. – ISSN 2618-8287.

6. Абрамов, И. Л. К вопросу о моделировании поверхности движения игольчатой бороны / И. Л. Абрамов. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3 (43). – С. 69–72. – ISSN 1998-1635.

7. Попов, В. Б. Компьютерное моделирование трансмиссии машинно-тракторных агрегатов / В. Б. Попов, Т. А. Трохова. – Текст : непосредственный // Агротехника и энергообеспечение. – 2016. – Т. 1, № 4 (13). – С. 69–75. – ISSN 2410-5031.

8. Попов, Р. А. Расчет параметров и режимов работы режущего аппарата для уборки технической конопли / Р. А. Попов, В. Г. Черников. – Текст : непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 3. – С. 82–85. – ISSN 2313-8432.

9. Резник, Н. Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н. Е. Резник. – Москва : Машиностроение, 1975. – 311 с. – Текст : непосредственный.

10. Глебов, И. Т. Оборудование отрасли : справочник по резанию древесины / И. Т. Глебов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Екатеринбург : Уральский гос. лесотехнический ун-т, 2009. – 314 с. – ISBN 978-5-94984-238-6. – Текст : непосредственный.

References

1. Davydova, S. A. Tehnicheskoe obespechenie vozdelyvanija i uborki beznarkoticheskoj konopli / S. A. Davydova, R. A. Popov, I. G. Golubev. – Tekst : neposredstvennyj // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2020. – № 8. – S. 12–17. – ISSN 2072-9642.

2. Pashin, E. L. Issledovanie morfologicheskih i tehnologicheskih svojstv steblej novyh sortov konopli / E. L. Pashin, S. V. Zhukova, L. V. Pashina, G. S. Stepanov. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2010. – № 4 (325). – S. 21–24. – ISSN 0021-3497.

3. Dmitriev, S. Yu. Optimal'nye parametry sreza steblej konopli / S. Yu. Dmitriev. – Tekst : neposredstvennyj // Sel'skohozjajstvennye mashiny i tehnologii. – 2014. – № 4. – S. 26–28. – ISSN 2073-7599.

4. Popov, R. A. Analiz raboty rezhushhego apparata dlja bespodpornogo sreza steblej tehnicheskoj konopli / R. A. Popov, G. A. Perov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2020. – № 3. – S. 14–21. – ISSN 1816-4501.

5. Abramov, I. L. Primenenie komp'juternogo modelirovanija dlja ocenki kachestva proektirovanija i proizvodstva detalej sel'skohozjajstvennyh mashin / I. L. Abramov. – Tekst : neposredstvennyj // Tehnicheskij servis mashin. – 2019. – № 1 (134). – S. 12–18. – ISSN 2618-8287.

6. Abramov, I. L. K voprosu o modelirovanii poverhnosti dvizhenija igol'chatoj borony / I. L. Abramov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 3 (43). – S. 69–72. – ISSN 1998-1635.

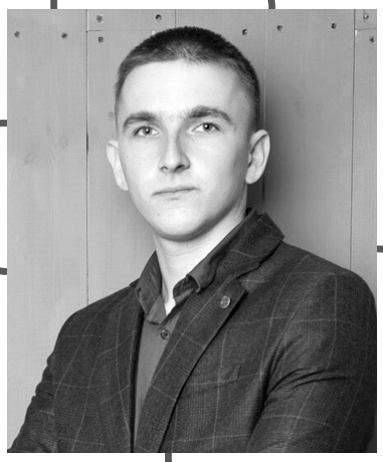
7. Popov, V. B. Komp'juternoe modelirovanie transmissii mashinno-traktornyh agregatov / V. B. Popov, T. A. Trokhova. – Tekst : neposredstvennyj // Agrotehnika i jenergoobespechenie. – 2016. – T. 1, № 4 (13). – S. 69–75. – ISSN 2410-5031.

8. Popov, R. A. Raschet parametrov i rezhimov raboty rezhushhego apparata dlja uborki tehnicheskoj konopli / R. A. Popov, V. G. Chernikov. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2021. – № 3. – S. 82–85. – ISSN 2313-8432.

9. Reznik, N. E. Teorija rezanija lezviem i osnovy rascheta rezhushhih apparatov / N. E. Reznik. – Moskva : Mashinostroenie, 1975. – 311 s. – Tekst : neposredstvennyj.

10. Glebov, I. T. Oborudovanie otrasli : spravochnik po rezaniju drevesiny / I. T. Glebov. – Izd. 2-e, pererab. i dop. – Ekaterinburg : Ural'skij gos. lesotehnicheskij un-t, 2009. – 314 s. – ISBN 978-5-94984-238-6. – Tekst : neposredstvennyj.

Научная статья
УДК 631.816.34
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.014



ЭНЕРГООЦЕНКА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Р. Е. Прокопчук (фото)
аспирант кафедры сельскохозяйственной техники и технологий
В. И. Беляев
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственной техники и технологий
ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул

Ликвилайзер, инъектор, точечное внесение удобрений, ресурсосберегающие технологии, рабочая скорость движения, расход топлива двигателя, жидкие минеральные удобрения

Liquiliser, injector, point application of fertilizers, resource-saving technologies, operating speed, engine fuel consumption, liquid mineral fertilizers

Одним из перспективных направлений повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение минеральных удобрений. Они выпускаются в двух видах – твёрдые гранулированные и жидкие. Существенным преимуществом жидких минеральных удобрений является то, что они действуют весь период вегетации и не потребляют влагу из почвы, что особенно важно в засушливые годы [1].

Существует несколько способов внесения жидких удобрений, такие как поверхностное и внутрипочвенное. При внутрипочвенном внесении удобрение подаётся сразу к корневой системе, что способствует быстрому поглощению питательных веществ растениями [2].

Внутрипочвенное внесение удобрений может быть реализовано различными способами:

1. Внесение удобрений при основной и (или) предпосевной обработке почвообрабатывающим агрегатом при одновременном их заделывании в почвы.

2. Внесение удобрений посевным комплексом одновременно с посевом.

3. Точечное внесение удобрений.

При точечном внесении снижается вероятность механических повреждений растений рабочими органами агрегатов, сокращается расход жидкости, что делает этот способ перспективным.

Орудия для внутрипочвенного точечного внесения (ликвилайзеры) вносят раствор непосредственно в почву, на глубину корневой системы растений. Рынок сельхозтехники, оборудованной иглами для точного внесения жидких минеральных удобрений, невелик и представлен несколькими комплексами отечественного и зарубежного производства, такими как Duport, Gustrower, «ЛиквилайРус», «Агристо» и «Алтай» [3].

В последнее время в Алтайском крае наблюдается рост количества используемых агрегатов для точечного внесения удобрений, что указывает на актуальность исследований, направленных на обоснование параметров и режимов работы этих агрегатов.

Целью исследования является повышение эффективности работы агрегатов для точечного внесения жидких минеральных удобрений.

Задачи исследования:

1. Провести энергетическую оценку агрегатов для точечного внесения жидких минеральных удобрений.

2. Дать сравнительную оценку агрегатов для точечного внесения жидких минеральных удобрений импортного и отечественного производства.

Результаты исследований послужат основой для обоснования рациональных параметров и режимов работы машинно-тракторных агрегатов (МТА) для внесения жидких минеральных удобрений.

Методика исследования

Объектом исследования в работе является технологический процесс внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений с разным уровнем заполнения бочки. Исследования проводились согласно стандартным методикам полевого опыта, а обработка результатов экспериментов основана на корреляционно-регрессионном анализе [4]. Опыты проведены 25–26 мая 2021 года в трёх хозяйствах Алтайского края: ООО «Вирт» и ООО «Бочкари Агро» Целинного района и КФХ «Зайцев» Тюменцевского района Алтайского края.

Внесение удобрений проводилось агрегатами John Deere 8310R + ликвилайзер «Алтай», John Deere 8430 + Duport и Valtra T234 + Duport (рис. 1–3).

Параметры агрегатов приведены в таблице 1.

Первая серия опытов заключалась в замере расхода топлива каждого агрегата в режиме самопередвижения при изменении двух факторов: скорости движения (1,11; 1,66 и 2,22 м/с) и уровня заполнения бочки жидкими удобрениями (0 и 100%).

Вторая серия опытов направлена на измерение расхода топлива при работе ликвилайзера. Рабочая скорость МТА определялась агротехническими требованиями и составляла 2,22 м/с.

В качестве факторов рассматривались уровень заполнения бочки жидкими удобрениями (0,50% и 100%) и влажность почвы в поверхностном слое (14,84%; 18,12%; 23,71%).

Расход топлива двигателя в обоих случаях определялся при помощи встроенного в топливную систему датчика мгновенного расхода топли-

Рисунок 1 – John Deere 8310R + ликвилайзер «Алтай»

Рисунок 2 – Valtra T234 + Duport

Рисунок 3 – John Deere 8430 + Duport

Таблица 1 – Параметры агрегатов

Параметр	John Deere 8310R + «Алтай»	John Deere 8430 + Duport	Valtra T234 + Duport
Масса трактора эксплуатационная, кг	9850	10346	13500
Номинальная мощность двигателя, кВт	195	225	173
Рабочая ширина захвата агрегата, м	12	12	12
Объём бочки для жидких удобрений, л	6000	8500	8500

ва, информация с которого обновлялась на дисплее в кабине трактора [5].

Измерение расхода топлива тракторного двигателя на каждом уровне варьирования фактора проводилось в пятнадцатикратной повторности [6].

Результаты и их обсуждение

Средние значения расхода топлива тракторного двигателя в составе испытываемых МТА при исследуемых сочетаниях уровней факторов опытов № 1 и 2 приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Расход топлива при самопередвижении МТА на различных скоростях (опыт №1)

Скорость движения, м/с	Состав агрегата					
	John Deere 8310R + «Алтай»		Valtra T234 + Duport		John Deere 8430 + Duport	
	$G_т$, г/с (0%)	$G_т$, г/с (100%)	$G_т$, г/с (0%)	$G_т$, г/с (100%)	$G_т$, г/с (0%)	$G_т$, г/с (100%)
1,11	11,33	14,75	6,57	8,05	11,5	12,33
1,66	11,64	15,53	8,47	12,35	13,32	17,29
2,22	12,21	19,09	14,65	15,63	14,32	20,18

Таблица 3 – Расход топлива при работе МТА с различным уровнем заполнения бочки (опыт № 2)

Уровень заполнения бочки	Состав агрегата		
	John Deere 8310R + «Алтай»	Valtra T234 + Duport	John Deere 8430 + Duport
0	21,07	23,53	19,16
50%	21,47	23,61	20,29
100%	21,56	23,89	21,13

Результаты опыта обработаны методом регрессионного анализа в программе Statistica. В результате получено обобщённое уравнение (1), устанавливающее связь между расходом топлива двигателя МТА на самопередвижение, рабочей скоростью движения и массой.

$$G_{mxx} = 0{,}28 + 0{,}463 \cdot \mathrm{Vp} + 0{,}071 \cdot \mathrm{Vp}^2 + 0{,}000288 \cdot G_{MTA}, \quad (1)$$

где V_p – рабочая скорость, м/с;
G_{MTA} – масса машинно-тракторного агрегата, кг.

Уравнение имеет высокую статистическую значимость (R^2 = 0,99).

Анализ показывает, что наблюдается квадратичная зависимость увеличения расхода топлива от скорости движения, а с ростом массы агрегата – линейная. Причём на каждые 1000 кг увеличения массы агрегата расход топлива увеличивается на 0,288 г/с.

По результатам второго эксперимента получено обобщённое уравнение (2), устанавливающее связь между влажностью поверхностного слоя почвы, массой трактора и соотношением массы трактора и массы машинно-тракторного агрегата. Коэффициент детерминации R^2 = 0,96.

$$G_{mp} = 20{,}55 - 0{,}82 \cdot W_n + 0{,}00126 \cdot G_{mp} - 1{,}119 \cdot \frac{G_{mp}}{G_{MTA}}, \quad (2)$$

где W_n – влажность почвы, %;
G_{mp} – масса трактора, кг.

Как показывает анализ, увеличение влажности почвы в исследуемых пределах от 14,84% до 23,71% приводило к снижению расхода топлива на выполнение рабочего процесса в среднем

на 0,82 г/с на каждый процент, то есть условия увлажнения почвы являются одним из наиболее значимых факторов увеличения энергозатрат при обработке. При этом с ростом массы трактора расход топлива возрастает линейно на 1,26 г/с на каждую тонну увеличения массы. С увеличением же соотношения массы трактора и агрегата расход топлива снижается линейно.

Измерения в ходе опыта показали, что с увеличением заполнения объёма бочки ликвилайзера расход топлива двигателя трактора John Deere 8310R в агрегате с ликвилайзером «Алтай» увеличивается с 21,07 до 21,56 г/с, Valtra T234 в агрегате с Duport – с 23,53 до 23,89 г/с и John Deere 8430 с агрегатом Duport – с 19,16 до 21,13 г/с соответственно.

Установлено, что с увеличением объёма жидкости с удобрениями расход топлива двигателя трактора в агрегате с ликвилайзером на единицу ширины захвата увеличивается: John Deere 8310R в агрегате с ликвилайзером «Алтай» – с 1,76 до 1,80 г/с, Valtra T234 в агрегате с Duport – с 1,96 до 1,99 г/с и John Deere 8430 с агрегатом Duport – с 1,60 до 1,76 г/с соответственно.

Выводы

1. На основании энергетической оценки ликвилайзеров с разным заполнением бочки жидкостью установлено, что все исследуемые факторы (скорость, влажность почвы и уровень заполнения бочки, выраженной в массе МТА) оказывают значимое влияние на величину среднего расхода топлива тракторного двигателя.

2. Полученные уравнения связи послужат основой для обоснования выбора рациональных параметров и режимов работы ликвилайзера с разной массой трактора, массой машинно-тракторного агрегата с энергетической, агротехнической и экономической точек зрения.

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-316-90013\20.

Список источников

1. Беляев, В. И. Современная техника и информационные технологии в земледелии / В. И. Беляев. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 8 (166). – С. 158–162. – ISSN 1996-4277.

2. Максимов, Д. А. Результаты исследования поверхностного способа внесения жидкого органического удобрения / Д. А. Максимов, А. С. Оглуздин, Э. В. Васильев – Текст : непосредственный // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2012. – № 83.– С. 93–100. – ISSN 0131-5226.

3. Прокопчук, Р. Е. Точная инъекция жидких минеральных удобрений / Р. Е. Прокопчук, В. И. Беляев, В. В. Щербинин. – Текст : непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Книга 2. – Барнаул : Изд-во Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 11–13. – ISBN 978-5-94485-338-7.

4. Бачурин, Р. Н. Энергооценка машинно-тракторного агрегата при внесении жидких минеральных удобрений / Р. Н. Бачурин, В. И. Беляев, Д. Н. Пирожков. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 11 (181). – С. 144–149. – ISSN 1996-4277.

5. Яковлев, Д. А. Сравнительная энергооценка рабочих органов посевных машин для прямого посева в условиях различного увлажнения почв / Д. А. Яковлев, В. И. Беляев, Р. Е. Прокопчук. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 16 (188). – С. 144–150. – ISSN 1996-4277.

6. Беляев, В. И. Оценка тяговых энергозатрат посевного комплекса «Кузбасс» при различных рабочих скоростях движения / В. И. Беляев, Д. А. Яковлев. – Текст : непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Книга 2. – Барнаул: Изд-во Алтайский государственный аграрный университет, 2019. – С. 13–15. – ISBN 978-5-94485-311-0.

References

1. Belyaev, V. I. Sovremennaja tehnika i informacionnye tehnologii v zemledelii / V. I. Belyaev. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 8 (166). – S. 158–162. – ISSN 1996-4277.

2. Maksimov, D. A. Rezul'taty issledovanija poverhnostnogo sposoba vnesenija zhidkogo organicheskogo udobrenija / D. A. Maksimov, A. S. Ogluzdin, Eh. V. Vasil'ev – Tekst : neposredstvennyj // Tehnologii i tehnicheskie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2012. – № 83.– S. 93–100. – ISSN 0131-5226.

3. Prokopchuk, R. E. Tochnaja in#ekcija zhidkih mineral'nyh udobrenij / R. E. Prokopchuk, V. I. Belyaev, V. V. Shcherbinin. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnaja nauka – sel'skomu hozjajstvu : sbornik materialov XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. V 2-h knigah. Kniga 2. – Barnaul : Izd-vo Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – S. 11–13. – ISBN 978-5-94485-338-7.

4. Bachurin, R. N. Jenergoocenka mashinno-traktornogo agregata pri vnesenii zhidkih mineral'nyh udobrenij / R. N. Bachurin, V. I. Belyaev, D. N. Pirozhkov. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 11 (181). – S. 144–149. – ISSN 1996-4277.

5. Yakovlev, D. A. Sravnitel'naja jenergoocenka rabochih organov posevnyh mashin dlja prjamogo poseva v uslovijah razlichnogo uvlazhnenija pochv / D. A. Yakovlev, V. I. Belyaev, R. E. Prokopchuk. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 16 (188). – S. 144–150. – ISSN 1996-4277.

6. Belyaev, V. I. Ocenka tjagovyh jenergozatrat posevnogo kompleksa «Kuzbass» pri razlichnyh rabochih skorostjah dvizhenija / V. I. Belyaev, D. A. Yakovlev. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnaja nauka – sel'skomu hozjajstvu : sbornik materialov XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. V 2-h knigah. Kniga 2. – Barnaul: Izd-vo Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019. – S. 13–15. – ISBN 978-5-94485-311-0.

О. А. ПУСТОВАЯ, Е. А. ПУСТОВОЙ

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И АСУ ТП

Учебник

Авторы:
Пустовая Олеся Александровна *– канд. с.-х. наук, доцент кафедры электропривода и автоматизации технологических процессов;*
Пустовой Евгений Анатольевич *– канд. с.-х. наук, доцент кафедры электропривода и автоматизации технологических процессов (электроэнергетический факультет ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)*

Учебник «Информационно-измерительные системы и АСУ ТП» издательства «Инфра-Инженерия» рекомендован широкому кругу студентов, аспирантов, вузов различного профиля и специалистам в области энергетики и автоматизированных систем управления.

Информация, представленная в издании, позволит получить базовое образование в области создания и проектирования автоматизированных систем управления и информационно-измерительных систем, поможет в дальнейшем развить навыки построения таких систем под конкретные нужды производства.

Представляемый материал активно используется при обучении по таким дисциплинам как «Электрические измерения», «Информационно-измерительная техника», «Автоматизация сельскохозяйственного производства» и пр.

Предлагаемый к вниманию читателей материал позволит составить представления о современных информационных системах и направлении развития современного сельскохозяйственного и промышленного производства.

Учебник представлен в библиотеке ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ и на сайте издательства «Инфра-Инженерия» https://infra-e.ru/products/informatsionno-izmeritelnye-sistemy-i-asu-tp.

УДК 681.5; ISBN 978-5-9729-0829-5

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ В ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИНФРА-ИНЖЕНЕРИЯ»

Научная статья
УДК 631.354.2
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.015

ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ НА УСКОРЕНИЕ ВЕРХНИХ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЙ В ПРОМЕЖУТКЕ 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
ФГБУ МО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны», г. Ярославль

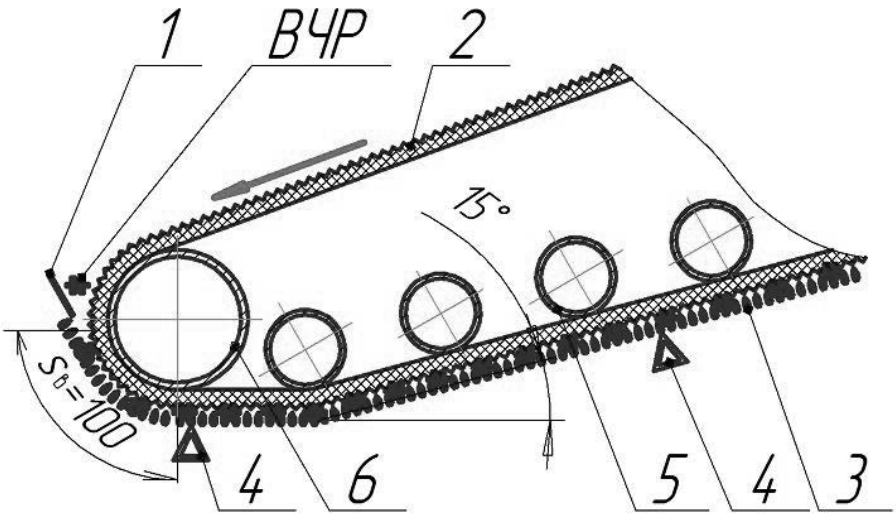
Извлечение зёрен из колосьев, извлечение зёрен вытиранием, верхняя часть растения, неподвижная дека, кинематические параметры, энергия для ускорения, потребляемая мощность

Extraction of grains from ears, extraction of grains by grinding, upper part of the plant, fixed deck, kinematic parameters, energy for acceleration, power input

Задачей любого технологического процесса является выполнение заданной работы с необходимым качеством и наименьшими затратами энергии. При уборке зерновых культур зерноуборочными комбайнами наибольшие затраты энергии связаны с выделением зёрен из колосьев. Это обусловлено необходимостью протаскивания соломы через молотильное устройство [1]. Попытки сконструировать комбайн, который производил бы выделение зёрен из колосьев методом вытирания [2], не увенчались успехом. Неудача была связана с тем, что в устройство выделения зёрен по-прежнему направляли колосья вместе с соломой, которая скатывалась в жгуты.

Чтобы выделить зёрна из колосьев методом вытирания, необходимо срезать только верхние части растений. Оставшиеся стебли соломы следует измельчать и, в зависимости от технологии, либо рассеивать по полю, либо погружать в транспортные средства для использования в животноводстве. Такая технология уборки зерновых культур невозможна без совершенствования агротехники их возделывания. Необходимо создание таких условий для растений, при которых их развитие было бы равномерным. Технику и агротехнику следует развивать параллельно.

Для выделения зёрен из колосьев методом вытирания создан комбайн [3]. В нём срезанные верхние части растений транспортёр поднимает вверх. При этом ввиду вибрации цепей транспортёра происходит ориентация верхних частей растений, преимущественно, перпендикулярно продольной оси комбайна. С планок транспортёра верхние части растений скользят по лотку 1 (рис. 1) и попадают между декой 3 и лентой верхнего транспортёра 2. Лента верхнего транспортёра перемещается по роликам 5, вокруг поворотного ролика 6 и ведущего ролика (не показан). Дека опирается на каркас деки 4. Каркас деки встроен в жёлоб для сбора зерна. Жёлоб подвешен на гидроцилиндрах поддержки жёлоба. Штоковые полости гидроцилиндров поддержки жёлоба сообщаются с гидропневмоаккумулятором. Путём регулирования давления в гидропневмоаккумуляторе оператор может изменять усилие прижатия деки к нижней ветви ленты верхнего транспортёра. Лента верхнего транспортёра придаёт



1 – лоток; 2 – лента верхнего транспортёра; 3 – дека; 4 – каркас деки; 5 – ролик; 6 – поворотный ролик; ВЧР – верхняя часть растения.

Рисунок 1 – Схема выделения зёрен из колосьев вытиранием в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой

верхним частям растений поступательное и вращательное движение, поэтому выделение зёрен из колосьев начинается сразу при их поступлении на деку [4; 5].

Существуют два варианта исполнения устройства для извлечения зёрен из колосьев: с декой, совершающей колебания, и с неподвижной декой. Если дека совершает колебания, выделение зёрен из колосьев происходит более интенсивно [4; 5], однако затраты энергии на выделение зёрен велики. Это связано с преодолением сил инерции деки, обладающей вместе с каркасом деки и жёлобом значительной массой. Если дека неподвижна (см. рис. 1), выделение зёрен из колосьев происходит менее интенсивно [6]. Необходимо определить затраты энергии и мощность, необходимую для выделения зёрен из колосьев при неподвижной деке.

Движение верхней части растения между лентой верхнего транспортёра и декой разделим на два этапа. Первый этап – ускорение верхней части растения, второй – равномерное движение. Определим затраты энергии на ускорение верхних частей растений в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой. Для расчёта примем путь, на котором происходит ускорение верхних частей растений, $s_{\text{в}} = 100$ мм $= 0{,}1$ м (см. рис. 1).

В результате исследования кинематики верхней части растения [6] получена скорость ленты верхнего транспортёра $v_{\text{в т}} = 7$ м/с. Время ускорения верхней части растения $\tau_{\text{в}} = 0{,}0143$ с. От воздействия ленты верхнего транспортёра верхняя часть растения получает как линейное, так и угловое ускорение. Кинематические параметры на участке ускорения верхней части растения [6]: ускорение верхних частей растений после попадания в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой $a_{\text{в}} \approx 168$ м/с^2; угловая скорость верхних частей растений в конце ускорения $\omega_{\text{в ч р}} \approx 600$ рад/с; угловое ускорение $\varepsilon_{\text{в ч р}} = 41958$ рад/с^2.

Допустим, масса верхней части растения $m_{\text{в}} = 0{,}01$ *кг* [5]. Сила, необходимая для линейного ускорения верхней части растения лентой верхнего транспортёра, $F_в = a_в m_в$; $F_в = 1{,}68\ H$.

Исходя из принятых размеров верхней части растения [5], в зоне ускорения находится $j_в = 0{,}1$: 0,015 × 10 = 67 шт. верхних частей растений, поэтому суммарная сила $F_{в\Sigma} = 67F_в$; $F_{в\Sigma} \approx 112\ H$. Энергия, необходимая для ускорения этих верхних частей растений,

$$E_{в\Sigma} = F_{в\Sigma} s_в.$$

Из рисунка 1 путь, на котором происходит ускорение верхних частей растений, $s_{\text{в}} = 0{,}1$ м. Тогда $E_{в\Sigma} = 11{,}2$ *Дж*.

В секунду на ленту верхнего транспортёра поступает 2400 верхних частей растений [5], поэтому мощность, необходимая для поступательного ускорения верхних частей растений,

$$N_{в\Sigma} = \frac{2400}{67} E_{в\Sigma};\ N_{в\Sigma} \approx 400\ Вт.$$

Так как радиус ведущего вала верхнего транспортёра $r_{тр} = 0{,}05$ *м*, вращающий момент, необходимый для ускорения верхних частей растений,

$$M_{тр\ уск} = F_{в\Sigma} r_{тр};\ M_{тр\ уск} = 5{,}6\ Нм.$$

Для придания вращения верхним частям растений, без учёта их взаимного влияния, также потребуется энергия. Момент инерции верхней части растения [6]:

$$I_{в\,ч\,р} = m_в \rho^2,$$

где ρ – радиус инерции верхней части растения, примем $\rho = 0{,}006\,м$.

Тогда

$$I_{в\,ч\,р} = 0{,}01 \cdot 0{,}006^2 = 3{,}6 \cdot 10^{-7}\,кг \cdot м^2.$$

Усилие, необходимое для придания такого углового ускорения, $F_{в\,ч\,р} = \varepsilon_{в\,ч\,р}\ I_{в\,ч\,р}$, где угловое ускорение при разгоне $\varepsilon_{в\,ч\,р} = 41958$ рад/с^2.

$$F_{в\,ч\,р} \approx 0{,}015\,Н.$$

В зоне ускорения находится $j_в = 67$ шт. верхних частей растений, поэтому суммарная сила $F_{в\,ч\,р\Sigma} \approx 1\,Н$.

Энергия, необходимая для углового ускорения этих верхних частей растений,

$$E_{в\,ч\,р\Sigma} = F_{в\,ч\,р\Sigma} s_в;\ E_{в\,ч\,р\Sigma} = 0{,}1\,Дж.$$

В секунду на ленту верхнего транспортёра поступает 2400 верхних частей растений, поэтому мощность, необходимая для углового ускорения верхних частей растений,

$$N_{в\,ч\,р\Sigma} = \frac{2400}{67} E_{в\,ч\,р\Sigma};\ N_{в\,ч\,р\Sigma} = 3{,}5\,Вт.$$

Так как радиус ведущего вала верхнего транспортёра $r_{тр} = 0{,}05\,м$ вращающий момент, необходимый для углового ускорения верхних частей растений, $M_{тр\,уг\,уск} = F_{в\,ч\,р\Sigma} r_{тр}$; $M_{тр\,уг\,уск} \approx 0{,}05\,Нм$.

Общий вращающий момент, необходимый для ускорения верхних частей растений, $M_\Sigma = M_{тр\,уск} + M_{тр\,уг\,уск}$.

Так как вращающий момент, необходимый для углового ускорения верхних частей растений, незначительный, им можно пренебречь. Тогда $M_\Sigma = 5{,}6\,Нм$. Общая энергия, необходимая для ускорения верхних частей растений на деке, $E_\Sigma = E_{в\Sigma}$; $E_\Sigma = 11{,}2\,Дж$.

Общая мощность на привод ленты верхнего транспортёра, необходимая для ускорения верхних частей растений,

$$N_\Sigma = N_{в\Sigma} + N_{в\,ч\,р\Sigma}.$$

Мощность, необходимая для углового ускорения верхних частей растений, незначительная, поэтому $N_\Sigma \approx 400\,Вт$.

Вывод

Для извлечения зёрен вытиранием следует развивать параллельно как технику, так и агротехнику. Извлечение зёрен из колосьев методом вытирания, когда дека неподвижна, является энергетически более целесообразным в сравнении с вариантом конструктивного исполнения комбайна, у которого дека совершает колебания. После попадания верхней части растения в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой происходит её линейное и угловое ускорение. В результате расчётов энергия, необходимая для ускорения верхних частей растений, расположенных на деке, $E_\Sigma = 11{,}2\,Дж$, потребляемая мощность $N_\Sigma \approx 400\,Вт$.

Список источников

1. 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.

2. Кленин, Н. И. Обоснование параметров устройства для двухстороннего очёса растений / Н. И. Кленин. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов. – Москва, 1995. – С. 41–46.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

References

1. 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.

2. Klenin, N. I. Obosnovanie parametrov ustrojstva dlja dvuhstoronnego ochjosa rastenij / N. I. Klenin. – Tekst : neposredstvennyj // Sbornik nauchnyh trudov. – Moskva, 1995. – S. 41–46.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

Официальный сайт
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА:

www.yaragrovuz.ru

РУБРИКИ САЙТА:

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

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

Научная статья
УДК 631.354.2
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.016

ПОВОРОТ ЗЕРНОВКИ В ПОТОКЕ АГЕНТА СУШКИ ВОКРУГ ПРОДОЛЬНОЙ ОСИ ИЗ ПОЛОЖЕНИЯ 0 В ПОЛОЖЕНИЕ 1 ПРИ ЕЁ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ОТ ДЕКИ К РЕШЕТУ

В. А. Николаев
д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры строительных и дорожных машин
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль

Извлечение зёрен из колосьев, извлечение зёрен вытиранием, дека, решето, кинематические параметры, положение 0, поворот зерновки, агент сушки

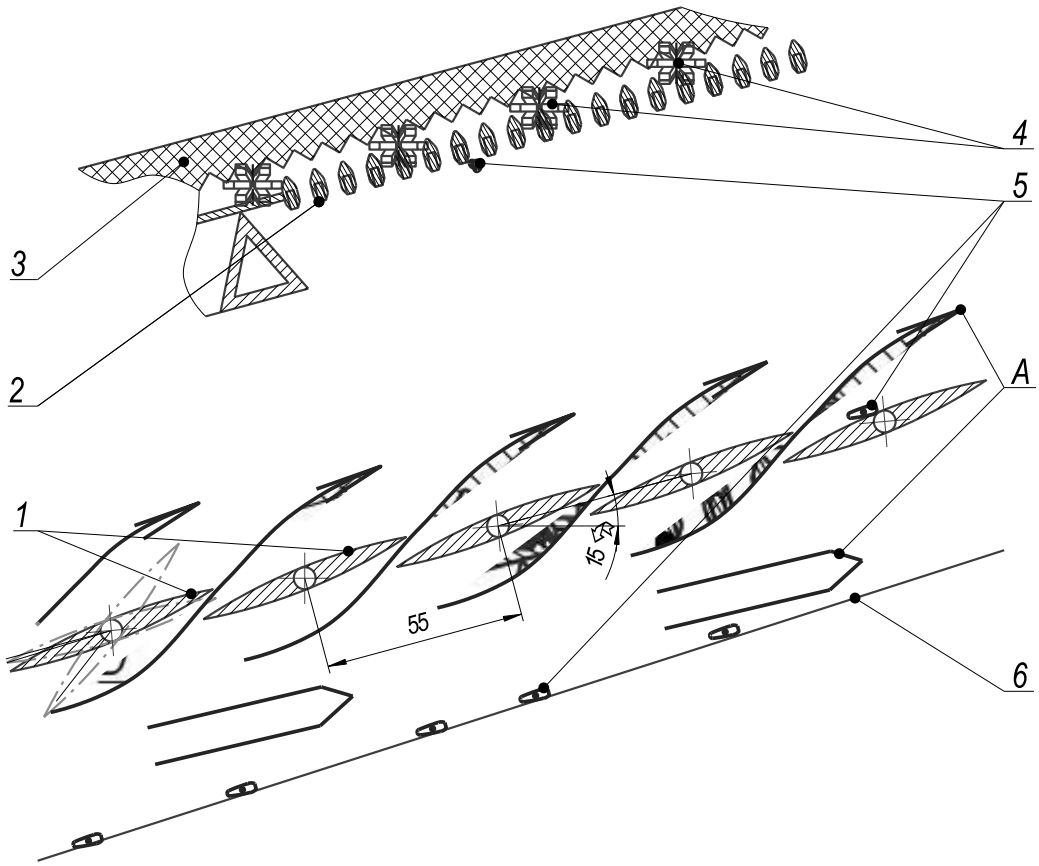
Extraction of grains from ears, extraction of grains by grinding, deck, screen, kinematic parameters, position 0, grain rotation, drying agent

В зерноуборочных комбайнах, применяемых в настоящее время, очень велики затраты энергии на выделение зёрен из колосьев. В них выделение зёрен происходит, преимущественно, ударом бичей по колосу. Для уменьшения затрат энергии предлагается комбайн, который производил бы выделение зёрен из колосьев методом вытирания [1; 2; 3]. Верхняя часть растения с колосом попадает между лентой верхнего транспортёра и декой. При перемещении верхней части растения лентой верхнего транспортёра по деке происходит выделение зёрен из колосьев. Установлено, что затраты энергии на выделение зёрен из колосьев, когда дека неподвижна, меньше [4]. Сквозь отверстия деки проваливается зерновой ворох, содержащий зерновки, частицы соломы, полову, семена сорных растений, пыль и другие компоненты. Первичную очистку зернового вороха от примесей с одновременным снятием с зерна поверхностной влаги целесообразно осуществлять потоком агента сушки [1; 2; 3]. Агент сушки формируется путём нагрева воздуха теплом двигателя комбайна в теплообменнике. Он поступает в пространство между декой и расположенным под ней решетом (рис. 1). Рассмотрим начальный этап перемещения отдельной зерновки в потоке агента сушки, обозначив положение зерновки в начале её полёта положением 0.

На зерновку, падающую из отверстия деки, воздействует её сила G тяжести и сила воздействия потока агента сушки, сложив которые получим результирующую силу F_1, воздействующую на зерновку в начале её полёта из положения 0 от деки в сторону жалюзи решета.

Примем допущения:

– поток агента сушки движется под углом 15° к горизонтали со скоростью $v_{a\,c}$ между декой и решетом;



1 – жалюзи решета; 2 – каркас деки; 3 – сепарирующая часть деки; 4 – плоская часть деки; 5 – лента верхнего транспортёра; 6 – ролик прижимной; 7 – колос; 8 – зерновка; 9 – жёлоб; *А* – направление потока агента сушки.

Рисунок 1 – Фрагмент комбайна ЗУКОН-2 [1] с устройством извлечения зёрен из колосьев и их очистки от примесей

– сложное движение зерновки заменим поступательным перемещением и вращательным движением вокруг центра масс;

– сложное вращательное движение разложим на вращение относительно продольной и поперечной оси зерновки, проходящие через её центр масс;

– за основное примем вращение зерновки относительно продольной оси, шаг вычислений соответствует повороту зерновки на 15°;

– в пределах шага вычислений ускорение и угловое ускорение зерновки постоянное;

– коэффициент сопротивления k постоянный, не зависит от положения зерновки;

– начальная скорость зерновки, в положении 0, равна нулю.

На рисунке 2 показана схема сил, воздействующих на зерновку, падающую из отверстия деки.

Средняя масса зерновки тритикале 0,03 г, или $m = 0{,}00003\ кг$ [3]. Сила тяжести зерновки $G = gm = 9{,}8 \cdot 3 \cdot 10^{-5} \approx 3 \cdot 10^{-4}\ H$.

При отделении от деки на неё начинает действовать давление агента сушки p_v. Заменим распределённую нагрузку p_v, действующую на зерновку, сосредоточенной силой R. Воспользуемся формулой определения силы R воздействия потока воздуха на частицу [5]:

$$R = k\rho S v_{ac}^2, \qquad (1)$$

где k – коэффициент сопротивления;

ρ – плотность агента сушки, $кг/м^3$;

S – площадь проекции частицы на плоскость, перпендикулярную направлению относительной скорости, $м^2$;

v_{ac} – скорость агента сушки, $м/с$.

Примем коэффициент сопротивления $k = 0{,}22$, плотность агента сушки $\rho = 1\ кг/м^3$. Допустим, что скорость v_{ac} агента сушки равна критической скорости зерновок тритикале $v_{кр} \approx 10\ м/с$. Площадь проекции зерновки на плоскость, перпендикулярную направлению относительной скорости, определяем приблизительно: $S_0 = bl$.

Из рисунка 3, когда зерновка тритикале находится в исходном положении, $b = 2{,}24\ мм$. Длина зерновки $l = 8\ мм$, тогда в исходном положении

Поворот зерновки в потоке агента сушки вокруг продольной оси из положения 0 в положение 1 при её перемещении от деки к решету

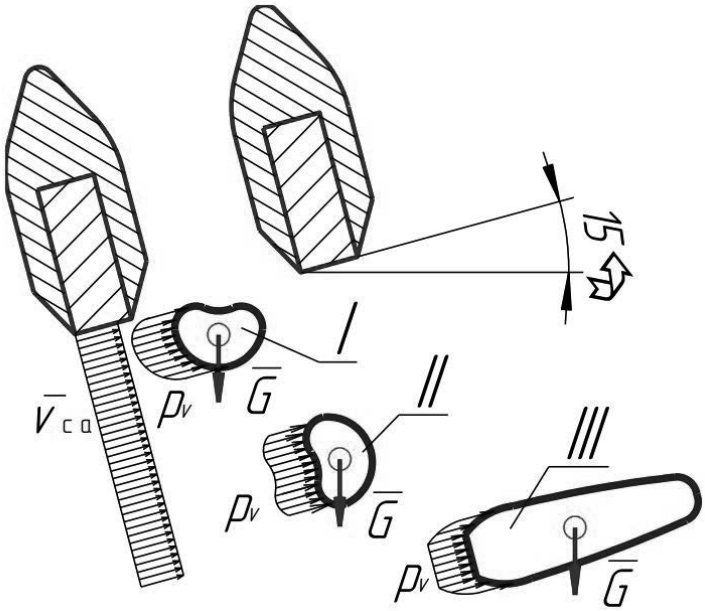


Рисунок 2 – Схема сил, воздействующих на зерновку, падающую из отверстия деки: *I* – в исходном положении; *II* – при повороте относительно продольной оси; *III* – при повороте относительно поперечной оси

площадь проекции зерновки на плоскость, перпендикулярную направлению относительной скорости, $S_0 = 17{,}92\ мм^2$.

Приложим к центру масс зерновки объёмную силу *G* тяжести. Сила воздействия на зерновку потока агента сушки из формулы (1):

$$R_0 = 0{,}22 \cdot 1{,}0 \cdot 17{,}92 \cdot 10^{\ 6} \cdot 10^2 = 3{,}94 \cdot 10^{\ 4}\ H.$$

Давление потока агента сушки на зерновку:

$$p_v = \frac{R_0}{S_0}; \qquad (2)$$

$$p_v = 22\ МПа.$$

Построим эпюру давления агента сушки на зерновку, отложив от точек *B* и *C* касательные векторы p_v и перенеся в промежуток между точками *D* и *H* часть контура сечения зерновки между точками *B* и *C*, обращённую к потоку агента сушки. Нанесём точку *L*, в которой вектор давления агента сушки перпендикулярен поверхности зерновки, и проведём из неё вектор p_v. Так как зерновка имеет неправильную форму, давление агента сушки на верхнюю часть зерновки пропорционально площади *BDEL* эпюры распределённой нагрузки p_v, $S_в = 19{,}5\ мм^2$. Давление агента сушки на нижнюю часть зерновки пропорционально площади *LEHC* эпюры распределённой нагрузки p_v, $S_н = 29{,}1\ мм^2$.

Поверхностные сосредоточенные силы, воздействующие на верхнюю и нижнюю части зерновки, определим из пропорций:

$$R_в = \frac{R_0 \cdot 19{,}5}{19{,}5 + 29{,}1} \approx 1{,}58 \cdot 10^{-4}\ H;$$

$$R_н = \frac{R_0 \cdot 29{,}1}{19{,}5 + 29{,}1} \approx 2{,}36 \cdot 10^{-4}\ H.$$

Точно определить точки приложения сил, воздействующих на верхнюю и нижнюю части зерновки, очень сложно. Для упрощения расстояние между векторами *DB* и *EL* разделим пополам, проведём прямые, параллельные векторам p_v, и на пересечении этих прямых с контуром зерновки обозначим точку *M* центра давления агента сушки на верхнюю часть зерновки. Расстояние между векторами *HC* и *EL* также разделим пополам и определим точку *N* центра давления агента сушки на нижнюю часть зерновки. Приложим силы $R_в$ и $R_н$ к точкам *M* и *N* поверхности зерновки. Разложим эти силы на нормальные и касательные составляющие. Из построения:

- нормальные составляющие:

$R_в' = 1{,}43 \cdot 10^{-4}\ H$; $R_н' = 1{,}97 \cdot 10^{-4}\ H$;

- касательные составляющие:

$R_в'' = 0{,}68 \cdot 10^{-4}\ H$; $R_н'' = 1{,}3 \cdot 10^{-4} H$.

В поступательное перемещение зерновки вносят вклад только нормальные составляющие. Построим многоугольник сил (см. рис. 3), сложив силу *G* тяжести зерновки и нормальные составляющие воздействия сушильного агента на верхнюю и нижнюю её часть. Из построения определим результирующую силу $F_1 = 3{,}25 \cdot 10^{\ 4}\ H$.

После выпадения из деки траектория зерновки будет в направлении силы F_1. Зерновка приобретёт ускорение:

$$a_1 = \frac{F_1}{m};\ a_1 = 10{,}8\ \frac{м}{с^2}.$$

Поворот зерновки в потоке агента сушки вокруг продольной оси из положения 0 в положение 1 при её перемещении от деки к решету

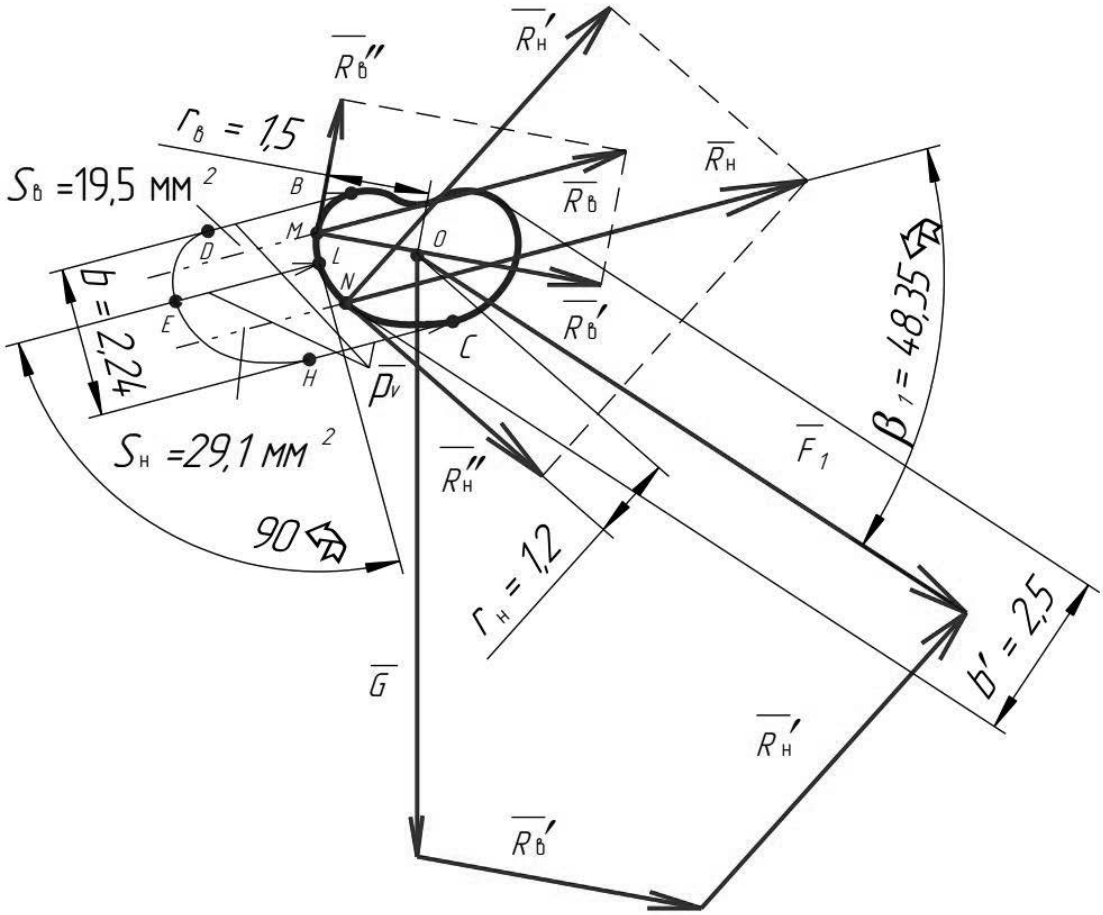


Рисунок 3 – Определение сил, действующих на зерновку в исходном (нулевом) положении при рассмотрении относительно продольной оси

Разность касательных сил создаст вращающий момент:

$$M_1 = R_в^{"} r_в - R_н^{"} r_н, \quad (3)$$

где $r_в = 1{,}5\,мм$ и $r_н = 1{,}2\,мм$ – плечи касательных сил из рисунка 3.

$$M_1 = 0{,}68 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-3} -$$
$$- 1{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-3} = -0{,}54 \cdot 10^{-7}\,Нм.$$

Знак минус означает направление действия вращательного момента на зерновку – против часовой стрелки. Приняв форму зерновки близкую к цилиндрической, определим её момент инерции относительно продольной оси:

$$I_з = \frac{mr^2}{2}, \quad (4)$$

где r – радиус инерции зерновки относительно её продольной оси, примем $r = 1{,}2\,мм$.

$$I_з = 2{,}16 \cdot 10^{\ 11}\,кг \cdot м^2.$$

Угловое ускорение зерновки:

$$\varepsilon_1 = \frac{M_1}{I_з}; \quad (5)$$

$$\varepsilon_1 \approx -2{,}5 \cdot 10^3\ \frac{рад}{c^2}.$$

Обозначим следующее положение зерновки в потоке агента сушки положением 1. Чтобы оказаться в положении 1, зерновка должна повернуться относительно продольной оси на угол $\alpha_{0-1} = 15° \approx -0{,}26\,рад$. В то же время угол

$$\alpha_{0-1} = \alpha_0 + \omega_0 \tau_{0-1} + \frac{\varepsilon_1 {\tau_{0-1}}^2}{2} \quad (6)$$

Начальный угол поворота $\alpha_0 = 0$. Так как начальная угловая скорость зерновки $\omega_0 = 0$, определим время поворота зерновки из положения 0 в положение 1:

$$\tau_{0-1} = \sqrt{\frac{2\alpha_{0-1}}{\varepsilon_1}}; \quad (7)$$

$$\tau_{0-1} \approx 0{,}0144\,c.$$

За это время зерновка приобретёт угловую скорость:

$$\omega_1 = \varepsilon_1 \tau_{0-1}; \quad (8)$$

$$\omega_1 = -36\ \frac{рад}{c}.$$

Расстояние, на которое переместится зерновка,

$$s_{0-1} = v_0 \tau_{0-1} + \frac{a_1 {\tau_{0-1}}^2}{2}. \quad (9)$$

Так как начальная скорость зерновки равна нулю, то

$$s_{0-1} = \frac{a_1 \tau_{1-2}{}^2}{2};$$

$$s_{0-1} \approx 0{,}0011\ м = 1{,}1\ мм.$$

Скорость зерновки в положении 1:

$$v_1 = a_1 \tau_{0-1}; \qquad (10)$$

$$v_1 \approx 0{,}156\ \frac{м}{с}.$$

Вывод

Для теоретического расчёта кинематических параметров сложное движение зерновки от деки до решета нужно заменить поступательным перемещением и вращательным движением вокруг центра масс, в частности, сложное вращательное движение – на вращение относительно продольной и поперечной осей зерновки, проходящих через её центр масс. Перемещение зерновки от деки до поверхности расположенного под ней решета следует разбить на этапы, приняв время между этапами соответствующим периоду поворота зерновки относительно продольной оси, например, на 15° [3]. Полученные кинематические параметры зерновки в потоке агента сушки, её траектория от деки до поверхности решета создают возможность проектирования рациональной конструкции комбайна.

Список источников

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

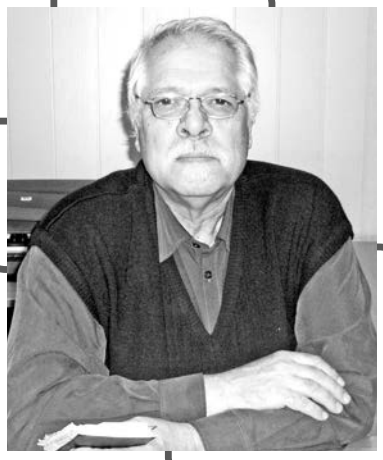
1. Patent № 2551106 Rossijskaja Federacija, MPK A01D 41/02 (2006.01), A01D 41/00 (2006.01). Zernouborochnyj kombajn : № 2013148284 : zajavl. 29.10.2013 : opublikovano 20.05.2015, Bjul. № 14 / Nikolaev V. A. ; patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego 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.



Научная статья
УДК 536.3:664.655.1
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.017

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕПЛООТДАЧИ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА ХЛЕБОПЕКАРНО-КОНДИТЕРСКОЙ ПЕЧИ ЧИСЛЕННЫМ МЕТОДОМ

О. Г. Несиоловский (фото)
канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры технического сервиса
Р. Д. Адакин
доцент кафедры технического сервиса
И. М. Соцкая
канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой технического сервиса

Теплообменный аппарат, численное моделирование, теплоотдача, дефлекторы, направляющие пластины

Heat exchanger, numerical simulation, heat transfer, deflectors, guide plates

Теплообменные аппараты (ТА) используются в промышленности, в сельском хозяйстве в различных тепловых агрегатах, в том числе и в теплогенерирующих устройствах. Основная задача ТА – нагреть или охладить вторичный теплоноситель. От материалов, расположения трубок, их геометрии (круг, овал, другие поверхности), направления теплоносителей зависит теплоотдача – количество передаваемого тепла от ТА к теплоносителю конвективно.

Чем эффективнее ТА обменивается теплом с теплоносителями, тем выше КПД и меньше затрат приходится на расход топлива. В литературе разными авторами описаны натурные, а также выполненные с помощью численного моделирования эксперименты по определению новых конструктивных решений, позволяющих повысить теплоотдачу ТА. Из основных решений можно выделить следующие: нанесение на поверхность трубок ТА насечек, выбоин, выпуклостей или установление на трубки дисков (пример ТА котельных). Указанные конструктивные мероприятия на гладких трубках образуют небольшие препятствия, создающие микротурбулентные локальные потоки при движении теплоносителя по поверхности трубок ТА, что приводит к завихрению потоков и к увеличению теплоотдачи. Решения сводятся в основном к созданию наиболее удачной формы неровностей на трубках ТА, чтобы повысить теплоотдачу, при этом существенно не увеличить значение гидравлического сопротивления, которое влияет на скорость прохождения теплоносителя через ТА [1].

При обтекании выпуклых или вогнутых поверхностей умеренной кривизны с полусферическими выемками центробежные массовые силы воздействуют на теплоотдачу так же, как и при обтекании гладких криволинейных поверхностей. В то же время при обтекании выпуклых или вогнутых поверхностей, с установленными на них полусферическими или поперечными выступами, воздействие центробежных массовых сил на теплоотдачу не проявляется. Исследования влияния продольного градиента давления при обтекании сферических выемок отрывного типа показали, что процессы релаксации в возвратном течении сферической выемки приводят к противоположному по знаку

изменению уровня интенсивности теплообмена по сравнению с его воздействием без интенсификаторов теплообмена. Установлено, что при одинаковых относительных размерах выемок и условиях проведения экспериментов массив выемок диффузорного типа может обеспечить в 1,4 раза более высокую теплоотдачу по сравнению с отрывными сферическими выемками. Такой же дополнительный прирост теплоотдачи в массиве полусферических выемок может быть получен при наложении на турбулентный поток периодических пульсаций скорости [2].

Теплообменные аппараты теплогенераторов хлебопекарных печей [3; 4; 5; 6] отличаются от промышленных тем, что на хлебопекарные ТА устанавливают сверху кожух, который направляет вторичный холодный теплоноситель на теплообменники, затем в камеру выпечки. Причём все кожухи выполняют гладкими. Их задача заключается в том, чтобы холодный теплоноситель не распространялся по печи, не терял давления, а направлялся конкретно на пучок трубок ТА.

Авторы статьи предлагают установить на кожухе с внутренней стороны небольшие дефлекторы, которые могут создавать дополнительные турбулентные завихрения, а также установить пластины, направляющие холодный теплоноситель на обтекание жаровой трубы камеры сгорания (расположена в нижней части генератора) по заданному закону (рис. 3б).

Применив численное моделирование и рассмотрев несколько конструктивных вариантов установки дефлекторов и направляющих пластин, авторы пришли к выводу, что данные мероприятия существенно повышают теплоотдачу – до 40% в зависимости от скорости теплоносителя, что, в конечном счёте, приводит к экономии топлива.

Задача исследования – определение размеров и местоположения дефлекторов и направляющих с целью получения максимального теплового эффекта.

Такой же эффект можно достичь увеличением площади теплоотдачи ТА, что приведёт к существенному удорожанию конструкции, за счёт стоимости добавочного жаропрочного материала и увеличения расхода топлива на начальный разогрев агрегата. Предложенный авторами способ, с одной стороны, не приводит к значительному удорожанию конструкции, поскольку дефлекторы – это малогабаритные пластины из нежаропрочного металла, имеющего низкую стоимость, с другой стороны, как показали результаты численного моделирования, не происходит существенного увеличения значения гидравлического сопротивления. Основная масса теплоносителя проходит через пучок ТА и 15…25% – через дефлекторы. Основной эффект достигается тем, что на выходе из ТА установлены заслонки, которые направляют теплоноситель на жаровую трубу (камеру сгорания), тем самым он дополнительно подогревается.

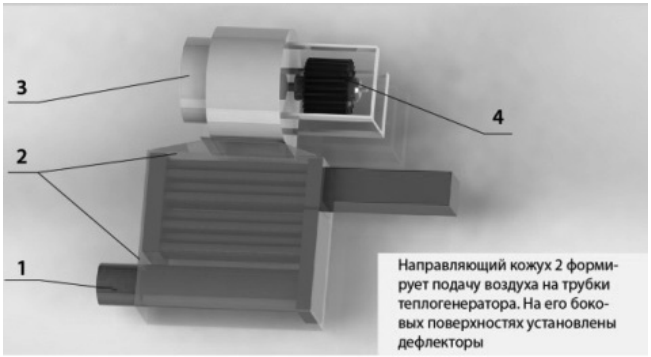
Методика

Проанализируем работу теплогенератора с кожухом и без него. Для этого проведём несколько опытов по численному моделированию теплоотдачи теплообменной части (рис. 1 и 2). Кожух теплогенератора направляет поток воздуха от вентилятора на теплообменную часть, а дефлекторы не дают пройти воздуху в зазор между кожухом и корпусом теплогенератора.

Дефлекторы – пластины, установленные внутри кожуха 2 теплогенератора, направляющие воздух на теплообменную часть.

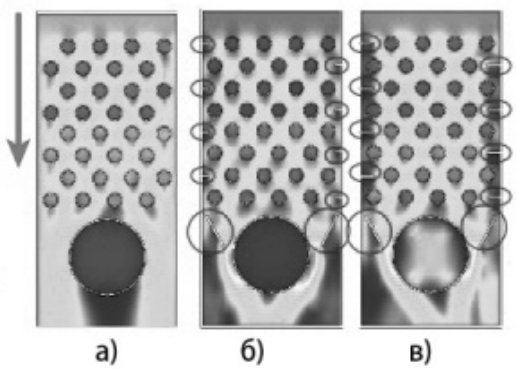
При численном моделировании [7; 8; 9] рассматривались следующие варианты (рис. 2):

- без дефлекторов;
- с дефлекторами – положение 1;
- с дефлекторами – положение 2.



1 – теплогенератор; 2 – направляющий кожух; 3 – вентилятор; 4 – электродвигатель.

Рисунок 1 – Схема сборки теплогенератора с вентилятором

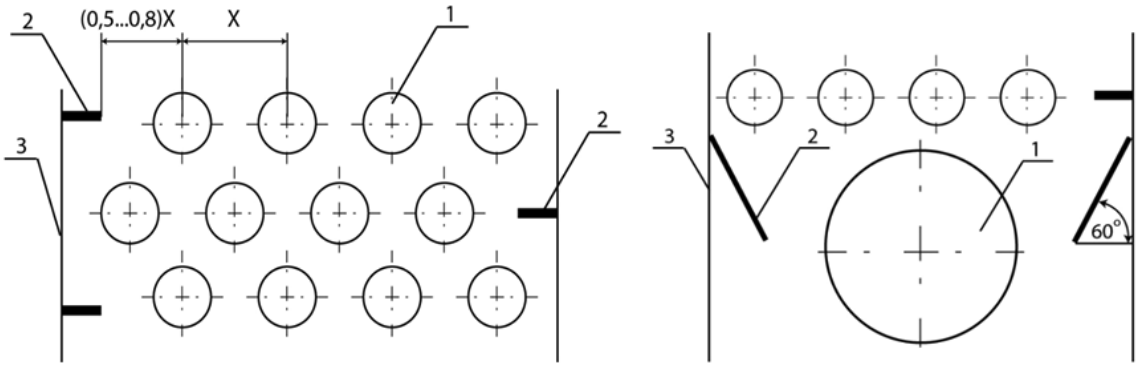


а – без боковых дефлекторов на корпусе; б – дефлекторы, положение 1; в – дефлекторы, положение 2.

Рисунок 2 – Кожух с дефлекторами

Положения дефлекторов выбирались опытным путём. В основу положено рассмотрение графической карты скорости и получение ровного распределения потока теплоносителя на карте скорости (рис. 2), кружками обведены дефлекторы. При каждом изменении положения дефлектора вырисовывалось, соответственно, направление потока теплоносителя, что отображалось графически на карте изменения скорости. При проведении нескольких экспериментов по моделированию работы теплогенератора в SolidWorks были сделаны выводы о наиболее удачном расположении дефлекторов по наибольшим значениям числа Нуссельта, характеризующих теплоотдачу. Использование теплогенератора без дефлекторов сильно снижает теплоотдачу, что наглядно видно на графике рисунка 4, кривая а.

На рисунке 3 (движение теплоносителя сверху вниз) показаны наилучшие положения дефлекторов и направляющих пластин. Оптимальные положения определены в результате проведения нескольких испытаний численного моделирования. Дефлектор устанавливается на кожухе там, где смещена крайняя трубка ТА. Дефлектор устанавливается на шаг (0,5…0,8) · X, где X – шаг между трубками. Таким образом дефлектор замещает недостающую трубку и создаёт дополнительные локальные турбулентные завихрения теплоносителя. На рисунке 3б отображены направляющие пластины, оптимальный угол атаки которых составляет 60°. Значения угла пластины выбраны таким образом, чтобы теплоноситель плавно менял направление без потери скорости. Пластины направляют теплоноситель на внешнюю стенку жаровой трубы (рис. 3б), в которой происходит сжигание топлива. Температура жаровой трубы максимальная среди всех поверхностей ТА. Теплоноситель направлен на разогретую поверхность жаровой трубы, и происходит дополнительный подогрев перед выходом из кожуха.



а) Первая половина ТА: 1 – трубки ТА; 2 – дефлекторы; 3 – кожух; x – шаг между трубками ТА;
б) Вторая половина ТА: 1 – жаровая труба; 2 – направляющие пластины; 3 – кожух.

Рисунок 3 – Схема расположения дефлекторов и направляющих пластин

Данная методика применима к любым размерам трубок других теплообменных аппаратов, достаточно выдержать углы пластин и коэффициент шага между дефлектором и трубкой ТА.

Результаты исследований отображены на графике (рис. 4). По оси ординат отложены значения числа Нуссельта, характеризующие теплоотдачу ТА, а по оси абсцисс – значения числа Рейнольдса, характеризующие скорость движения теплоносителя.

На основании полученных данных рассчитан коэффициент теплоотдачи от стенки теплогенератора к нагреваемому теплоносителю (воздуху) по формуле:

$$\alpha = \frac{Q}{t_1 - t_2}, \quad (1)$$

где Q – тепловая мощность горелки, кВт;
t_1 – температура поверхности теплогенератора, °С;
t_2 – температура холодного теплоносителя, °С;

Число Рейнольдса определяется по формуле:

$$Re = \frac{\omega d}{\nu}, \quad (2)$$

где ω – скорость холодного теплоносителя, м/с;
d – эквивалентный диаметр, м;
ν – кинематическая вязкость теплоносителя, м/с.

Число Рейнольдса выражает отношение сил инерции потока жидкости или газа к силам вязкого трения.

Число Нуссельта представляет собой безразмерный коэффициент теплоотдачи и определяется по формуле:

$$Nu = \frac{\alpha d}{\lambda}, \quad (3)$$

где d – эквивалентный диаметр, м;
λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м К.

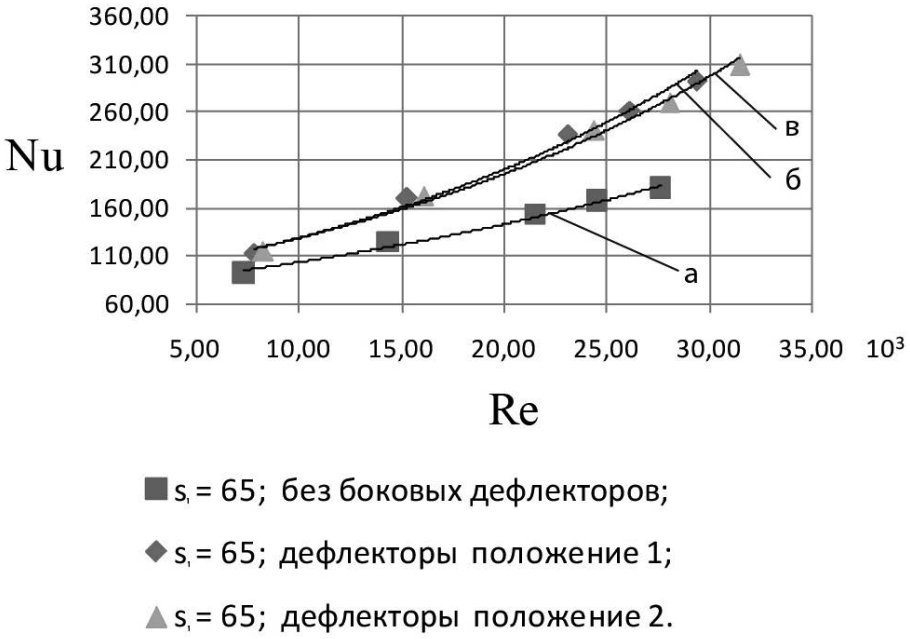


Рисунок 4 – График функции Nu от Re в зависимости от положения дефлекторов

Эквивалентный диаметр определяется из выражения:

$$d_э = \frac{4F}{P}, \quad (4)$$

где F – площадь поперечного сечения, м;
P – периметр, м.

Испытания показали, что дефлекторы существенно увеличивают теплоотдачу теплогенератора. Причём дефлекторы с положением 2 показали лучший результат по сравнению с дефлекторами с положением 1 (рис. 3). Теплоотдача увеличивается от 10 до 40% при росте скорости теплоносителя, причём максимального значения достигает при значении Re = 30000.

Ранее авторами было выведено критериальное уравнение для данной конструкции ТА [10].

Итоговое уравнение:

$$Nu = 0{,}0057 d^{0{,}2274} Re^{0{,}9602 d^{-0{,}022}} Pr^{0{,}33}$$

позволяет более точно рассчитать теплоотдачу ТА, поскольку в уравнении учитывается влажность при выпечке.

Вышеизложенный материал показывает, что использование дефлекторов и направляющих пластин ведёт к повышению КПД ТА, снижению расхода топлива, более эффективному использованию выработанного тепла для выпечки хлебобулочных изделий.

Выводы

Определены оптимальные параметры дефлекторов, формирующих поток нагреваемого воздуха: коэффициент шага между дефлектором и трубкой ТА, угол направляющих пластин. Дефлекторы и направляющие пластины дополнительно увеличивают теплоотдачу на 10...40%, в зависимости от скорости теплоносителя, существенно повышая КПД теплогенератора. Авторы рекомендуют использовать предложенные конструктивные доработки направляющего кожуха при изготовлении хлебопекарных печей, так как это существенно влияет на экономию топлива, поскольку увеличенная теплоотдача напрямую сокращает подачу топлива и время работы горелки, а требуемая температура в камере выпечки хлебопекарной печи достигается значительно быстрее.

Список источников

1. Подвальный, С. Л. Интенсификация теплообмена в хаотических режимах / С. Л. Подвальный, Е. М. Васильев. – Текст : непосредственный // Альтернативная и интеллектуальная энергетика : материалы II Международной научно-практической конференции. – Воронеж : Изд-во Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 68–69. – ISBN 978-5-7731-0862-7.

2. Ильинков, А. В. Интенсификация теплообмена в полях массовых сил, градиента давления, пульсаций скорости и импактных струй / А. В. Ильинков, А. В. Щукин, В. В. Такмонцев [и др.]. – Текст : непосредственный // Теплоэнергетика. – 2020. – №. 1. – С. 44–52. – ISSN 0040-3636.

3. Несиоловский, О. Г. Некоторые особенности теплового расчета теплогенераторов малой мощности / О. Г. Несиоловский, Р. Д. Адакин. – Текст : непосредственный // История и перспективы развития транспорта на севере России. – 2017. – № 1. – С. 156–159.

4. Патент 2555624 C2 Российская Федерация, МПК F24H 3/02 (2006.01). Теплогенератор с трубчатым теплообменником : № 2012131374/06 : заявл. 20.07.2012. : опубликовано 10.07.2015, Бюл. № 19 / Несиоловский О. Г., Адакин Р. Д. ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия». – 5 с. – Текст : непосредственный.

5. Несиоловский, О. Г. Ограничения, накладываемые на теплогенератор конструкцией хлебопекарной печи / О. Г. Несиоловский, Р. Д. Адакин. – Текст : непосредственный // История и перспективы развития транспорта на севере России. – 2015. – № 1. – С. 142–144.

6. Несиоловский, О. Г. Анализ конструкций теплогенераторов / О. Г. Несиоловский, Р. Д. Адакин. – Текст : непосредственный // История и перспективы развития транспорта на севере России. – 2014. – № 1. – С. 149–151.

7. Адакин, Р. Д. Computer modelling regenerative heat generator for the purpose of optimization and constructive refinement / Р. Д. Адакин, О. Г. Несиоловский. – Текст : непосредственный // Энергетик. – 2018. – № 8. – С. 41–43. – ISSN 0013-7278.

8. Адакин, Р. Д. Компьютерное моделирование процессов теплоотдачи теплогенератора хлебопекарной печи при различной влажности и скорости движения холодного теплоносителя – воздуха / Р. Д. Адакин, О. Г. Несиоловский. – Текст : непосредственный // История и перспективы развития транспорта на севере России. – 2018. – № 1. – С. 98–100.

9. Несиоловский, О. Г. Компьютерное моделирование тепловых процессов в теплогенераторах хлебопекарных печей / О. Г. Несиоловский, Р. Д. Адакин. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 2 (42). – С. 74–77. – ISSN 1998-1635.

10. Несиоловский, О. Г. Вывод критериального уравнения теплоотдачи для теплогенератора хлебопекарной печи путём численного трёхмерного моделирования / О. Г. Несиоловский, Р. Д. Адакин. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 3 (51). – С. 62–67. – ISSN 1998-1635.

References

1. Podval'nyj, S. L. Intensifikaciya teploobmena v haoticheskih rezhimah / S. L. Podval'nyj, E. M. Vasil'ev. – Tekst : neposredstvennyj // Al'ternativnaya i intellektual'naya energetika : materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Voronezh : Izd-vo Voronezhskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2020. – S. 68–69. – ISBN 978-5-7731-0862-7.

2. Il'inkov, A. V. Intensifikaciya teploobmena v polyah massovyh sil, gradienta davleniya, pul'sacij skorosti i impaktnyh struj / A. V. Il'inkov, A. V. Shchukin, V. V. Takmontsev [i dr.]. – Tekst : neposredstvennyj // Teploenergetika. – 2020. – №. 1. –S. 44–52. – ISSN 0040-3636.

3. Nesiolovskij, O. G. Nekotorye osobennosti teplovogo rascheta teplogeneratorov maloj moshchnosti / O. G. Nesiolovskij, R. D. Adakin. – Tekst : neposredstvennyj // Istoriya i perspektivy razvitiya transporta na severe Rossii. – 2017. – № 1. – S. 156–159.

4. Patent 2555624 C2 Rossijskaya Federaciya, MPK F24H 3/02 (2006.01). Teplogenerator s trubchatym teploobmennikom : № 2012131374/06 : zayavl. 20.07.2012. : opublikovano 10.07.2015, Byul. № 19 / Nesiolovskij O. G., Adakin R. D. ; patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya «Yaroslavskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya». – 5 s. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Nesiolovskij, O. G. Ogranicheniya, nakladyvaemye na teplogenerator konstrukciej hlebopekarnoj pechi / O. G. Nesiolovskij, R. D. Adakin. – Tekst : neposredstvennyj // Istoriya i perspektivy razvitiya transporta na severe Rossii. – 2015. – № 1. – S. 142–144.

6. Nesiolovskij, O. G. Analiz konstrukcij teplogeneratorov / O. G. Nesiolovskij, R. D. Adakin. – Tekst : neposredstvennyj // Istoriya i perspektivy razvitiya transporta na severe Rossii. – 2014. – № 1. – S. 149–151.

7. Adakin, R. D. Computer modelling regenerative heat generator for the purpose of optimization and constructive refinement / R. D. Adakin, O. G. Nesiolovskij. – Tekst : neposredstvennyj // Energetik. – 2018. – № 8. – S. 41–43. – ISSN 0013-7278.

8. Adakin, R. D. Komp'yuternoe modelirovanie processov teplootdachi teplogeneratora hlebopekarnoj pechi pri razlichnoj vlazhnosti i skorosti dvizheniya holodnogo teplonositelya – vozduha / R. D. Adakin, O. G. Nesiolovskij. – Tekst : neposredstvennyj // Istoriya i perspektivy razvitiya transporta na severe Rossii. – 2018. – № 1. – S. 98–100.

9. Nesiolovskij, O. G. Komp'yuternoe modelirovanie teplovyh processov v teplogeneratorah hlebopekarnyh pechej / O. G. Nesiolovskij, R. D. Adakin. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. – 2018. – № 2 (42). – S. 74–77. – ISSN 1998-1635.

10. Nesiolovskij, O. G. Vyvod kriterial'nogo uravnenija teplootdachi dlja teplogeneratora hlebopekarnoj pechi putjom chislennogo trjohmernogo modelirovanija / O. G. Nesiolovskij, R. D. Adakin. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 3 (51). – S. 62–67. – ISSN 1998-1635.

Научная статья
УДК 332.3.021.8
doi:10.35694/YARCX.2021.55.3.018

СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНА

А. И. Голубева (фото)
д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры экономики и менеджмента
Ю. В. Шуматбаева
канд. экон. наук, доцент, заведующая кафедрой экономики и менеджмента
В. И. Дорохова
канд. экон. наук, доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству
А. В. Коновалов
канд. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
К. В. Павлов
научный сотрудник отдела технологий животноводства
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», п. Михайловский

Аграрная реформа, этапы реформирования сельского хозяйства, социально-экономическое развитие аграрной сферы, сельские территории

Agrarian reform, stages of agricultural reform, socio-economic development of the agrarian sphere, rural territories

На протяжении своей истории российское село претерпело много реформ в целях совершенствования управления отраслью, высвобождению сельской рабочей силы для развития промышленности и др.

Авторы ряда исследований по аграрной экономике (Адуков Р. Х., Никольский С. А., Никонов А. А., Буздалов И. Н. и др.) [1] свидетельствуют о двенадцати этапах реформирования сельского хозяйства, из которых пять этапов приходится на досоветский период, шесть – на советский и один – на реформу постсоветского периода, которая продолжается и в настоящее время.

Мы согласны с мнением названных и других учёных-аграрников по поводу понятия аграрной реформы как системы мер воздействия государства на развитие сельского хозяйства по обеспечению условий роста производства сельскохозяйственного сырья и продовольствия при сохранении природной среды, воспроизводства населения и улучшения качества его жизни через разработку законодательных актов организационного, правового и экономического характера, призванных обеспечить сравнительно быстрый и безболезненный переход к новым формам собственности на землю, землевладения и землепользования.

Однако краткий анализ результатов реформирования аграрной сферы России даёт основания сказать, что большей частью методов проведения реформ были административно-репрессивные. Так, начиная с середины XVI века и до 1861 года, аграрная политика государства была направлена на ужесточение методов управления крестьянством и его угнетение. Отмена крепостного права в 1861 году проявилась в демократизации управления деревней и использовании экономических методов – передача земельных наделов в собствен-

ность крестьян, выдача льготных кредитов на их выкуп у помещиков, развитие общинного самоуправления. Большое внимание совершенствованию экономических методов управления деревней России было уделено в период 1906–1911 годы, получивший название столыпинского: были отменены выкупные платежи крестьян за земельные наделы, расширена политика финансовой поддержки через предоставление льготных кредитов на покупку техники, выделение пособий семьям на переселение в Сибирь, получение права выхода из общины и др. Период столыпинских реформ характеризуется бурным ростом производства сельскохозяйственной продукции – в среднем 15% в год.

Реформы царского периода (5 этапов), по оценкам учёных, преследовали одну и ту же цель – охрану самодержавной власти, а также политическое и экономическое господство дворянства.

Реформы советского периода (с 1917 по 1991 годы) сопровождались изменением методов управления аграрной сферой (от административно-репрессивных до экономических), а также структурной перестройкой, национализацией земли, созданием машинно-тракторных станций, усилением их материально-технического обеспечения (тракторами, комбайнами, минеральными удобрениями, средствами химзащиты растений), а также оживлением развития социальной сферы села (1965–1982 годы). В этот период были повышены закупочные цены на сельхозпродукцию, списана задолженность колхозов и совхозов по кредитам, экономика сельхозпредприятий окрепла, существенно повысились доходы работников сельского хозяйства и улучшились условия их жизни.

Следующий этап (1982–1991 годы) характеризуется повышением самостоятельности субъектов аграрной сферы, развитием фермерства, упрощением системы планирования, новым повышением закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию, некоторым снижением диспаритета цен в торговых отношениях между участниками АПК, среднегодовым приростом производства сельскохозяйственной продукции – 3%, доля убыточных сельхозпредприятий в стране в 1990 году составляла также 3%, а уровень рентабельности сельскохозяйственного производства равнялся 37% [2], хозяйствам стал более доступен дешёвый кредит. Но темпы роста урожайности в растениеводстве и продуктивности скота в животноводстве, в сравнении с передовыми странами Европы и США, оставались крайне низкими.

В целом, по мнению учёных и практиков, реформы советского периода не позволили решить продовольственную проблему страны.

Аграрная реформа 90-х годов XX века (12-й этап) стартовала с 1991 года и связана с вступлением в силу законов РСФСР «О земельной реформе» и «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», которые предполагали:

– реорганизацию колхозов и совхозов в частные организационно-правовые формы;

– создание рыночной и финансовой инфраструктуры (банки, аграрные биржи);

– проведение налоговой реформы и реформы цен;

– раздел земель колхозов и совхозов среди их работников с наделением их правом собственности на выделенные земельные участки с правом распоряжения ими;

– самоустранение государства от выполнения функций по управлению сельским хозяйством, что привело к самому сильному спаду объёмов производства основных видов сельскохозяйственной продукции, так как государство не было готово к проведению новой реформы, почти отказалось от выплаты крестьянам субсидий на покрытие усилившегося диспаритета цен на продукцию сельского хозяйства и промышленности.

Период сопровождается, наряду с сокращением объёмов производства сельскохозяйственной продукции, разрушением материально-технической базы, ухудшились условия жизни в сельской местности, что подтверждается отрицательным естественным приростом населения (в 2007 году – 7,4 чел. на 1000 жителей села), резко возросла доля убыточных сельскохозяйственных предприятий (с 3% в 1990 году до 29,3% в 2009 году).

Таким образом, сельское хозяйство страны подвергалось неоднократному реформированию, причём государство не всегда оказывало ему необходимую поддержку, за исключением периода столыпинской реформы (5-й этап), этапа НЭПа (7-й этап) и периода правления Л. И. Брежнева (10-й этап), когда государство оказывало крестьянам некоторую помощь.

Мы согласны с мнением ряда учёных (С. А. Никольского и др.) [3], которые считают, что под аграрной реформой следует понимать систему мер воздействия государства на факторы развития сельского хозяйства по обеспечению условий роста производства сельскохозяйственного сырья и продовольствия при сохранении природной среды, воспроизводства населения и улучшении качества его жизни.

Анализ социально-экономического развития аграрной сферы России и её регионов в постсоветский период показал, что проведённое реформирование отрасли не отвечает требованиям реформы ввиду ухудшения материально-технической базы и невыполнения главной цели государства – продовольственной безопасности населения и продолжающимся финансовым кризисом основных производителей сельскохозяйственного

сырья и продовольствия – сельскохозяйственных организаций, на долю которых в Ярославской области приходится около 80% производства сельскохозяйственной продукции, в том числе продукции животноводства более 87%.

Приходится констатировать, что как в целом по стране, так и в Ярославской области наблюдаются проблемы в обеспечении продовольственной безопасности и независимости по молоку и мясу (табл. 1).

Так, в 2019 году молоком и молочной продукцией население региона было обеспечено на 66,8% – продовольственная безопасность и на 78,8% – продовольственная независимость, против норматива 90%, предусмотренного в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [4]. При этом сохраняется высокая доля ввоза молочной продукции из-за пределов области. Проблема заключается в недостатке собственного производства молока.

По обеспечению населения региона мясной продукцией в 2010 и в 2019 годы можно сказать, что здесь уровень потребления мяса на душу населения за счёт роста его производства (на 36,6%) и увеличения ввоза (на 43,5%) в 2019 г., по сравнению с 2010 г., превысил рекомендуемую норму потребления на 13–14% (продовольственная безопасность), в то же время потребление продовольствия за счёт ресурсов отечественного производства (продовольственная независимость) было обеспечено в 2010 и 2019 гг. лишь на 52,6 и 72,9% соответственно.

Кроме того, наши исследования показали, что в регионе резко нарушена структура потребления мяса в сравнении с рациональными нормами потребления. Так, за анализируемый период на 11,5% сократилось душевое потребление говядины, а по отношению к пороговому значению рациональной нормы население региона потребляет мяса крупного рогатого скота меньше в 2 раза.

Практически в Ярославской области не производится мясо свиней. Его доля в 2018 году в общем объёме потребления мяса ничтожно мала (0,8%), в то время как мясо птицы в рационе жителей региона превышает норматив на 38,3%, а его доля в структуре потребления мясной продукции в 2018 году составила 82,2%.

Что касается условий обеспечения продовольственной безопасности и независимости, то мы поддерживаем мнение учёных-аграрников, которые разделяют эти условия на внешние и вну-

Таблица 1 – Динамика показателей продовольственной безопасности и независимости населения Ярославской области по молоку и мясу

Показатель	Молоко		2019 г. к 2010 г., %	Мясо		2019 г. к 2010 г., %
	2010 г.	2019 г.		2010 г.	2019 г.	
1. Производство, тыс. т	264,8	321,9	121,6	48,9	66,8	136,6
2. Ввоз, тыс. т	187,7	86,3	46,0	74,7	107,2	143,5
3. Вывоз, тыс. т	94,2	112,4	119,3	25,0	69,5	в 2,8 раза
4. Личное потребление, тыс. т	321,1	273,1	85,1	98,1	103,7	105,7
5. Среднегодовая численность населения региона, тыс. чел.	1274,0	1256,5	98,6	1274,0	1256,5	98,6
6. Потребление на душу населения, кг: 6.1 с учётом ввоза и вывоза (стр. 4 : стр. 5)	252,0	217,3	86,2	77,0	82,5	107,1
6.2 без учёта ввоза и вывоза (стр. 1 : стр. 5)	208,0	256,2	123,2	38,4	53,2	138,5
7. Уровень продовольственной безопасности, % (стр. 6.1 : стр. 9)	77,5	66,8	–10,7 п.п.	105,5	113,0	7,5 п.п.
8. Уровень продовольственной независимости, % (стр. 6.2 : стр. 9)	64,0	78,8	14,8 п.п.	52,6	72,9	20,3 п.п.
9. Рекомендуемая норма потребления на душу населения, кг	325,0	325,0	100,0	73,0	73,0	100,0
10. Доля ввоза от объёма производства, %	70,8	26,8	–44,0 п.п.	152,8	160,5	7,7 п.п.
11. Доля вывоза от объёма производства, %	35,6	34,9	–0,7 п.п.	51,1	104,0	52,9 п.п.

Источник: разработано авторами на основе данных официальной статистики, предоставленной территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области за 2010 и 2019 годы.

тренние. При этом внешним условиям (факторам) придаётся важнейшее значение, ибо они определяют механизм взаимоотношений хозяйствующих субъектов с государством, а также рыночными контрагентами по вопросам бюджетной поддержки аграриев в их обеспечении материальными ресурсами промышленного производства, развития социальной сферы села, роста доходности сельхозпроизводителей на основе выравнивания темпов роста цен на продукцию в межотраслевом обмене между участниками, совершенствования таможенной политики, расширения экспорта сельскохозяйственной продукции и др.

Под влиянием внешних факторов, определяемых рынком и государством, субъекты аграрной сферы формируют свой производственный и экономический потенциал в части: приобретения материальных ресурсов, внедрения новейших технологий производства продукции растениеводства и животноводства, осуществления методов управления и реализации продукции и др.

Практикой доказано, что достижение необходимого уровня продовольственной безопасности страны и её регионов зависит от способности государства преодолевать различные угрозы в этой сфере, сдерживающие рост производства сельскохозяйственного сырья и продовольствия.

Так, низкие темпы технико-технологической модернизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции, в сравнении с развитыми странами мира, высокая зависимость России от импорта элитных семян основных видов сельскохозяйственных растений и племенного молодняка скота – от высокопродуктивных родителей, ресурсосберегающих сельхозмашин и технологий, использование физически устаревших средств производства – представляют угрозы технико-технологического характера.

Другая группа угроз связана с финансово-экономическими рисками, такими как диспаритет темпов роста цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию в течение последних 30 лет, слабая государственная поддержка отечественных сельхозпроизводителей (в 2019 году на рубль денежной выручки хозяйства Ярославской области получили бюджетных средств по 2,5 коп.) (табл. 2), высокая издержкоёмкость продукции, низкая доходность и конкурентоспособность субъектов аграрной сферы.

Данные таблицы 2 показывают отрицательную тенденцию изменения показателей производственного и финансового потенциалов сельскохозяйственных предприятий Ярославской области в результате реформирования аграрной сферы и перехода экономики на рыночные отношения между государством и хозяйствующими субъектами, а также между самими контрагентами этих отношений в рамках свободы предпринимательства.

Таблица 2 – Динамика показателей производственного и финансового потенциалов сельскохозяйственных предприятий Ярославской области в постсоветский период

Показатель	Год				2019 г. к 1994 г., %
	1994	2000	2010	2019	
Количество с.-х. организаций, ед.	335	371	315	185	55,2
2. Величина ресурсов: 2.1 Площадь с.-х. угодий, тыс. га	1111,9	911,8	432,9	283,3	25,5
2.1.1 в т. ч. пашни, тыс. га	794,6	694,1	326,1	233,3	29,3
2.2 Площадь посевов, тыс. га	564,3	514,5	290,8	236,7	41,9
2.3 Среднегодовая численность работников, чел.	51852	37992	17148	10951	21,1
2.4 Объём энергетических мощностей, тыс. л. с.	2527,3	1834,2	1101,9	684,0	27,1
2.5 Поголовье крупного рогатого скота на конец года, тыс. гол.	288,1	197,5	120,6	102,1	35,4
2.5.1 в т. ч. коров, тыс. гол.	121,8	87,7	56,7	46,5	38,2
2.6 Поголовье свиней на конец года, тыс. гол.	78,1	25,1	52,4	1,1	1,4
2.7 Поголовье овец на конец года, тыс. гол.	11,7	5,6	5,2	14,1	120,5
2.8 Поголовье птицы на конец года, тыс. гол.	3653	3364	6473	14004	ув. в 3,8 раза
3. Финансовое состояние: 3.1 Получено чистой прибыли, млн руб.	31,4	–28,6	546,5	3093	ув. в 98,5 раза
3.2 Доля заёмного капитала в валюте баланса, %	7,3	9,7	45,8	52,5	+45,2 п.п.
3.3 Уровень рентабельности активов, %	2,9	–0,3	2,4	6,05	+3,15 п.п.
3.4 Доля убыточных с.-х. предприятий, %	49,8	53,9	48,9	36,5	–13,3 п.п.
3.5 Господдержка на рубль денежной выручки, коп.	27,2	6,1	10,9	2,5	9,2

Динамика всех показателей производственного потенциала – площадь сельскохозяйственных угодий, пашни, посевов; численность работников; объём энергетических мощностей; поголовье всех видов скота, кроме овец и птицы, – сократились в 2,5–5,0 раз.

Финансовое состояние сельскохозяйственных организаций, несмотря на рост прибыли, остаётся кризисным, треть предприятий работает с убытком, а уровень государственной поддержки по отношению к денежной выручке уменьшился почти в 11 раз. Несмотря на существенное увеличение кредитных ресурсов, доля заёмного капитала с 1994 года возросла к 2019 году в 7,2 раза – с 7,3 до 52,5%, сельскохозяйственные организации в 2019 году смогли приобрести по одному новому трактору на 5 хозяйств и по одному новому комбайну на 13 хозяйств, что свидетельствует об их крайне слабой инвестиционной активности. Кроме того, как видно из данных таблицы 2, число сельскохозяйственных предприятий за период реформирования уменьшилось почти наполовину.

Нельзя не отметить определённую положительную ситуацию в молочном скотоводстве – рост надоя молока на корову в 1,5 раза (табл. 3), а также существенное сокращение трудоёмкости обслуживания одной коровы в 2 раза, что стало результатом модернизации и строительства новых коровников, оборудованных техническими средствами для полной механизации технологических процессов. Крупные сельхозтоваропроизводители молока продолжают работу по строительству и модернизации крупных животноводческих комплексов на 2 тысячи и более коров с вводом их в эксплуатацию до 2025 года (ЗАО «Агрофирма «Пахма» Ярославского района, ООО «Красный маяк» Ростовского района, ООО «АгриВолга» в Угличском и Рыбинском районах и др.). Вводятся в эксплуатацию цеха по переработке мяса (г. Любим, пос. Некрасовское, г. Переславль-Залесский и др.). Продолжается модернизация и строительство новых производственных объектов для кур-несушек, содержания родительского стада, а также реконструкция цехов по переработке мяса птицы в птицефабриках АО «Ярославский бройлер» и ОАО «Волжанин».

По данным департамента АПК и потребительского рынка Ярославской области, с выполнением инвестиционной программы по вводу новых молочных комплексов к 2025 году уровень комплексной механизации отрасли может возрасти с 75,6 до 90%.

Инвестиционная программа животноводческих ферм и комплексов требует больших капитальных вложений и находится под контролем департамента АПК и потребительского рынка Ярославской области, который осуществляет государственную поддержку программы до 20% общей стоимости проектов – на возмещение части затрат на строительство комплексов, приобретение технологического оборудования и племенного

Таблица 3 – Динамика показателей эффективности производства молока в сельскохозяйственных предприятиях Ярославской области

Показатель	По с.-х. предприятиям Ярославской области			ООО Племзавод «Родина»	Показатели по с.-х. предприятиям Ярославской области к ООО Племзавод «Родина» за 2019 г., %
	2010 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г.	
Среднегодовое поголовье коров, гол.	55675	44911	48132	1373	х
Валовый надой молока, ц	2186880	2869647	2921342	184572	х
Надой молока на 1 корову, кг	3928	6390	6288	12961	48,5
Затраты труда на 1 корову, чел.-ч.	158,9	97,0	81,8	94,7	86,3
Затраты труда на 1 ц молока, чел.-ч.	3,69	1,24	1,09	0,6	181,7
Производственные затраты на корову, тыс. руб.	53,2	148,4	143,7	309,8	46,4
в т. ч. на корма	20,7	70,0	69,0	130,9	52,7
Полная себестоимость 1 ц молока, руб.	1244,0	2146,7	2179,4	2209,1	98,7
Цена реализации 1 ц молока, руб.	1387,3	2567,8	2677,7	2829,9	94,6
Уровень рентабельности производства молока, %	11,5	19,6	22,9	28,6	–5,7 п.п.

Источник: данные сводных годовых отчётов хозяйств Ярославской области. Расчёты проведены авторами.

молодняка и другие цели, около 90% инвестиций приходится на инициаторов строительства новых производственных помещений – самих сельхозорганизаций, что в условиях их финансового кризиса проблематично.

Достижение систематического роста производства животноводческой продукции, высокой продуктивности животных и их воспроизводительной способности требует полноценной кормовой базы в субъектах хозяйствования.

Таким образом, проведённые нами исследования позволяют определить проблемы устойчивости социально-экономического развития субъектов аграрной сферы региона в ближайшей перспективе:

– слабое развитие материально-технической базы ввиду низкой доходности при снижающихся объёмах государственной поддержки;

– нарушение структуры посевов и технологий производства продукции растениеводства по причине недостатка необходимой сельскохозяйственной техники;

– слабый уровень развития кормовой базы в большинстве сельхозпредприятий (с одного гектара посевов в среднем в 2019 году было получено всего 13,8 ц к. ед., в то время как в передовых хозяйствах региона в 2,3–3,3 раза больше) (табл. 4);

– крайне низкие дозы внесения минеральных и органических удобрений на гектар посева – 21,3 кг действующего вещества и 2,3 тонны соответственно;

– низкий уровень организационно-технологической работы внутри сельхозпредприятий – нарушение большинства элементов системы земледелия – севооборотов, удобрений, химзащиты растений от вредителей и болезней и животноводства – кормления животных (доля сочных кормов в структуре рациона в среднем по области в 2019 году на условную голову составила 17,2%, или в 3 раза меньше, чем в передовых предприятиях региона) (табл. 4);

– грубое нарушение организации племенной работы в части ведения зоотехнического учёта и оценки животных по уровню их продуктивности и улучшению наследственных качеств родителей – по данным ОАО «Ярославская» по племенной работе, в 2019 году не проводилась бонитировка крупного рогатого скота в 7 районах области, а в 9 районах – бонитировка коров. Это означает, что большинство нетелей, вводимых в основное стадо, не имеет сведений о своём происхождении и племенной ценности.

Ослабление финансового состояния сельскохозяйственных предприятий коллективного типа привело к их сокращению почти наполовину,

Таблица 4 – Сравнительный анализ расхода кормов на одну условную голову по сельскохозяйственным предприятиям Ярославской области, 2019 г.

Показатель	По с.-х. предприятиям Ярославской области	Передовые с.-х. предприятия Ярославской области		
		ООО Племзавод «Родина»	ЗАО «Агрофирма «Пахма»	ООО «Агромир»
Поголовье скота, усл. гол.	326957	24888,6	2038,0	4207,0
Скормлено кормов за год (данные годового отчёта), ц к. ед.	7198423	122125	109610	20352
То же на 1 усл. гол.	22,0	49,1	53,8	48,4
Структура рациона – всего, %	100,0	100,0	100,0	100,0
в т.ч.: - концентрированные	71,1	46,4	48,3	42,4
- сочные	17,2	49,4	47,1	51,8
- грубые	10,6	3,5	2,8	3,8
- прочие	1,1	0,7	1,8	2,0
Справочно: Надой молока на 1 корову, кг	6288	12961	8096	8622
Среднесуточный прирост живой массы молодняка КРС, г	565	710	720	660
Произведено на 1 га посевов, ц к. ед.	13,8	46,1	33,7	31,9
Внесение удобрений на 1 га посева: - минеральных, кг д. в. - органических, т	21,3 2,3	99,3 5,8	45 8,2	50,5 14,5

уменьшению числа рабочих мест в сельской местности и значительному ухудшению социально-экономического положения сельских территорий, что нами отмечалось ранее [5; 6].

Выводы

Данные проведённого нами анализа показателей социально-экономического развития сельских муниципальных районов области свидетельствуют о деградации ресурсного потенциала и обезлюживанию большинства сельских территорий, что не способствует дальнейшему развитию аграрного сектора и росту объёмов производства сельскохозяйственной продукции в регионе. На наш взгляд, данная ситуация весьма негативна, а потому требует коренного изменения аграрной политики государства в части пространственного размещения производительных сил, поддержания доходности сельскохозяйственных предприятий и возобновления развития социальной сферы села.

Список источников

1. Адуков, Р. Х. Аграрные реформы и развитие сельской экономики России / Р. Х. Адуков. – URL: https://www.adukov.ru/articles/agrarnye_reformy/ (дата обращения: 07.06.2021). – Текст : электронный.
2. Голубева, А. И. Организационно-экономический механизм государственного регулирования деятельности сельскохозяйственных предприятий региона : монография / А. И. Голубева, И. В. Манцевич ; под общ. ред. А. И. Голубевой. – Ярославль : Изд-во РИО ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2011. – 286 с. – Текст : непосредственный.
3. Никольский, С. А. Аграрный курс России : Мировоззрение реформаторов и практика аграрных реформ в социально-историческом, экономическом и философском контекстах / С. А. Никольский. – Москва : КолосС, 2003. – 375 с. – ISBN 5-9532-0116-8. – Текст : непосредственный.
4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 2 января 2020 г. № 20. – URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf (дата обращения: 30.06.2021). – Текст : электронный.
5. Голубева, А. И. Объективная необходимость устойчивого социально-экономического развития сельских территорий региона / А. И. Голубева, В. В. Дубинин, В. И. Дорохова, К. В. Павлов. – Текст : непосредственный // Молодежь. Наука. Инновации : сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых (Ярославль, 10–11 марта 2021 г.) / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль : Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2021. – 1 CD-ROM. – ISBN 978-5-98914-240-8. – Текст : электронный.
6. Голубева, А. И. Концептуальные подходы к обеспечению условий продовольственной безопасности населения Ярославской области по продукции животноводства / А. И. Голубева. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 3 (39). – С. 59–66. – ISSN 1998-1635.

References

1. Adukov, R. Kh. Agrarnye reformy i razvitie sel'skoj jekonomiki Rossii / R. Kh. Adukov. – URL: https://www.adukov.ru/articles/agrarnye_reformy/ (data obrashhenija: 07.06.2021). – Tekst : jelektronnyj.
2. Golubeva, A. I. Organizacionno-jekonomicheskij mehanizm gosudarstvennogo regulirovanija dejatel'nosti sel'skohozjajstvennyh predprijatij regiona : monografija / A. I. Golubeva, I. V. Mantsevich ; pod obshh. red. A. I. Golubevoj. – Jaroslavl' : Izd-vo RIO FGBOU VPO «Jaroslavskaja GSHA», 2011. – 286 s. – Tekst : neposredstvennyj.
3. Nikol'skij, S. A. Agrarnyj kurs Rossii : Mirovozzrenie reformatorov i praktika agrarnyh reform v social'no-istoricheskom, jekonomicheskom i filosofskom kontekstah / S. A. Nikol'skij. – Moskva : KolosS, 2003. – 375 s. – ISBN 5-9532-0116-8. – Tekst : neposredstvennyj.
4. Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 2 janvarja 2020 g. № 20. – URL: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf (data obrashhenija: 30.06.2021). – Tekst : jelektronnyj.
5. Golubeva, A. I. Ob#ektivnaja neobhodimost' ustojchivogo social'no-jekonomicheskogo razvitija sel'skih territorij regiona / A. I. Golubeva, V. V. Dubinin, V. I. Dorokhova, K. V. Pavlov. – Tekst : neposredstvennyj // Molodezh'. Nauka. Innovacii : sbornik nauchnyh trudov po materialam II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov, molodyh uchenyh (Jaroslavl', 10–11 marta 2021 g.) / FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA. – Jaroslavl' : Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2021. – 1 CD-ROM. – ISBN 978-5-98914-240-8. – Tekst : jelektronnyj.
6. Golubeva, A. I. Konceptual'nye podhody k obespecheniju uslovij prodovol'stvennoj bezopasnosti naselenija Jaroslavskoj oblasti po produkcii zhivotnovodstva / A. I. Golubeva. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2017. – № 3 (39). – S. 59–66. – ISSN 1998-1635.

УДК 631.5:631.42:631.417.2

Динамика содержания гумуса почвы при различном по интенсивности её сельскохозяйственном использовании

Т. И. Афанасьева, А. М. Труфанов, М. Ю. Иванова, Г. С. Цвик

Значение гумуса в почве сложно переоценить – он является одним из ведущих факторов плодородия. Данный показатель характеризуется динамичностью в зависимости от агротехнического воздействия, причём различная интенсивность и направленность этого воздействия может приводить как к потере почвенного гумуса, так и его накоплению. Биологизация севооборотов и земледелия в целом, а также переход к экологическим, в том числе к органическим технологиям возделывания сельскохозяйственных культур, вполне может способствовать сохранению и повышению плодородия почвы и гумуса. Оценка тенденций изменения почвенного гумуса в динамике позволит отслеживать эколого-биологическое состояние агроэкосистем. Таким образом, поставленные задачи исследования по определению изменения в динамике содержания гумуса под влиянием различных культур и технологий их возделывания являются весьма актуальными и значимыми. Исследования были проведены на кормовом севообороте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в 2017 и 2020 годах с использованием общепринятых методик. За период исследований содержание гумуса в почве опытного участка возросло в среднем на 0,18%, несмотря на преобладание интенсивных технологий возделывания культур. Обоснованное чередование культур кормового севооборота и рациональная система удобрений способствовали поддержанию положительного баланса гумуса за счёт возделывания многолетних и однолетних трав, а также органической технологии, обеспечивающих замедление минерализации гумуса при умеренном его накоплении. Так, выращивание многолетних трав (в среднем по годам пользования) повышало показатель в сравнении с однолетними на 0,06%, ячменём – на 0,17%, кукурузой – на 0,23%. Выращивание интенсивных культур – ячменя и, особенно, кукурузы привело к наименьшему накоплению гумуса в почве. Использование минеральных и органических удобрений в интенсивных технологиях способствовало увеличению содержания гумуса, по сравнению с контролем, в среднем на 0,13%, а органических удобрений в органической технологии – на 0,10%.

UDC 631.5:631.42:631.417.2

Dynamics of Soil Humus Content with Different in Intensity of its Agricultural Use

T. I. Afanasyeva, A. M. Trufanov, M. Yu. Ivanova, G. S. Tsvik

The importance of humus in the soil is difficult to overestimate – it is one of the leading factors in fertility. This indicator is characterized by dynamicity depending on the agrotechnical impact, and the different intensity and orientation of this impact can lead to both the loss of soil humus and its accumulation. The biologization of crop rotation and farming in general, as well as the transition to ecological, including organic technologies for cultivation of crops, may well contribute to the preservation and improvement of soil and humus fertility. Assessment of trends of soil humus change in dynamics will allow monitoring the ecological and biological state of agroecosystems. Thus, the set research tasks to determine changes in the dynamics of humus content under the influence of various crops and their cultivation technologies are very relevant and significant. Researches were carried out on fodder crop rotation on soddy podzolic middle loamy soil in 2017 and 2020 using generally accepted methods. During the period of researches the content of humus in the soil of the experimental field increased by an average of 0.18%, despite the predominance of intensive crop cultivation technologies. The reasonable rotation of crops in fodder crop rotation and a rational fertilizer system contributed to maintaining the positive balance of humus due to the cultivation of perennial and annual grasses, as well as organic technology that slows down the mineralization of humus with moderate accumulation. So, the cultivation of perennial grasses (on average by year of use) increased the indicator compared to annual ones by 0.06%, barley – by 0.17%, corn – by 0.23%. The cultivation of intensive crops – barley and, especially, corn – led to the smallest accumulation of humus in the soil. The use of mineral and organic fertilizers in intensive technologies contributed to an increase in humus content, compared with control one by an average of 0.13%, and organic fertilizers in organic technology – by 0.10%.

УДК 631.861:631.559:633.853.494

Последействие куриного помёта и органо-минерального субстрата на его основе на урожай полевых культур

Т. В. Таран, Е. В. Чебыкина, П. А. Котяк, Н. П. Баушева

В условиях полевого стационарного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве изучено последействие куриного помёта и субстрата на его основе, с включением отхода тепличного производства, на урожайность и качественные показатели урожая яровой пшеницы и ярового рапса при отвальной и поверхностной системах основной обработки почвы. В опыте использован высушенный обеззараженный куриный помёт с содержанием питательных веществ: N – 2%; P_2O_5 – 1,2%;

UDC 631.861:631.559:633.853.494

The Afteraction of Poultry Litter and Organo-Mineral Medium Based on it on the Field Crops Yield

T. V. Taran, E. V. Chebykina, P. A. Kotyak, N. P. Bausheva

In the conditions of field stationary test on soddy podzolic middle loamy soils the afteraction of poultry litter and medium based on it was studied, with the inclusion of greenhouse production waste, on the yield and quality indicators of spring wheat and spring rape yields with moldboard and surface systems of primary tillage. The test used dried decontaminated poultry litter with nutrient content: N – 2%; P2O5 – 1.2%; K2O – 0.9% at litter humidity 26.3% and spent vegetation mats (mineral wool IZOVOL AGRO UNIVERSAL).

K_2O – 0,9% при влажности помёта 26,3% и отработанные вегетационные маты (минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL). Результаты исследований показали, что внесённые в год закладки опыта куриный помёт и субстрат на его основе оказали положительное влияние на урожайность полевых культур в последующие два года, при этом степень влияния определялась и системой основной обработки почвы. В сумме за 2 года последействие куриного помёта и органо-минерального субстрата при отвальной обработке почвы близко по величине к действию минеральных удобрений, дополнение куриного помёта отходом тепличного комплекса незначительно снижало урожайность по сравнению с внесением куриного помёта. Максимальный урожай получен при использовании минеральных удобрений на фоне последействия органо-минерального субстрата – 60,87 ц/га к. ед., прибавка относительно варианта без применения удобрений составила 33,90 ц/га к. ед. (126%). При поверхностной обработке почвы продуктивность культур в сумме за два года ниже в сравнении с отвальной, прибавка получена только по фону последействия органо-минерального субстрата, причём также максимальная урожайность отмечалась при применении минеральных удобрений (13,63 ц/га к. ед. (43,6%)). Как ранее внесённый куриный помёт и органо-минеральный субстрат, так и минеральные удобрения способствовали увеличению выноса азота, фосфора, калия урожаем и накоплению сырого протеина в урожае зелёной массы ярового рапса на 3-й год после внесения.

The results of the researches showed that the poultry litter and medium introduced in the year of trial establishment had a positive effect on the yield of field crops in the next two years, while the degree of influence was also determined by the system of primary tillage. In total, for 2 years, the afteraction of poultry litter and organo-mineral medium in moldboard tillage is close in magnitude to the effect of mineral fertilizers, the addition of poultry litter by the waste of the greenhouse complex slightly reduced the yield compared to the introduction of poultry litter. The maximum yield was obtained using mineral fertilizers against the background of the afteraction of the organo-mineral medium – 60.87 c/ha f.u., the increase relative to the variant without using fertilizers was 33.90 c/ha f.u. (126%). With surface tillage the productivity of crops in the total for two years is lower compared to moldboard one, the increase was obtained only from the background of the afteraction of the organic-mineral medium, and the maximum yield was also noted when using mineral fertilizers (13.63 c/ha f.u. (43.6%)). Both the previously applied poultry litter and the organo-mineral medium and mineral fertilizers contributed to an increase in the yield of nitrogen, phosphorus, potassium by the crop and the accumulation of crude protein in the harvest of green mass of spring rape for the 3rd year after applying.

УДК 631.461:631.5:631.8

Мониторинг микобиоты почв агроценозов Ярославской области при разных способах обработки и внесения удобрений

И. Я. Колесникова, Л. В. Воронин

Приведены результаты мониторинга состояния микобиоты почвы, начатого в 2005 г. с целью прогноза последствий сельскохозяйственного использования земель. В условиях многофакторного стационарного опыта по изучению поверхностно-отвальной системы обработки, заложенного методом расщеплённых делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях, проведены наблюдения за динамикой видового состава и численности микромицетов в зависимости от используемых агротехнологических приёмов, включающих системы основной обработки почвы и удобрений. Всего за период 2011–2015 гг. выявлено 22 рода и 101 вид микроскопических грибов. Анализ показал, что в агроценозах комплекс грибов несколько отличается от типичного для дерново-подзолистых почв естественных биоценозов. Состав доминирующей группы в целом за время исследований почти не изменялся и был представлен видами р. *Penicillium*. В число содоминантов входили зигомицетовые сапротрофы (*Rhizopus nigricans* Ehrenb., *Mucor hiemalis* Wehmer и виды р. *Mortierella)*, смена которых в большей степени зависела от внешних условий. Часто обнаруживались грибы рр. *Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Fusarium, Verticillium,* содержащие фитопатогенные виды. Однако их встречаемость и численность не проявляли чёткой зависимости от таких факторов, как обработка почвы и внесение удобрений. Расчёт индексов биоразнообразия Шеннона и Пиилу показал, что при поверхностно-отвальной системе обработки в год вспашки разнообразие грибных комплексов снижается, происхо-

UDC 631.461:631.5:631.8

Monitoring of Soils Mycobiota of the Yaroslavl Region Agrocoenosis with Different Methods of Cultivation and Application of Fertilizers

I. Ya. Kolesnikova, L. V. Voronin

The results of monitoring the state of soil mycobiota started in 2005 with the aim of predicting the consequences of agricultural land use are presented. Under the conditions of a complex stationary experiment on the study of a surface-moldboard tillage system, laid down by the method of split plots with a randomized block design of variants in repetitions, observations were made of the dynamics of the species composition and number of micromycetes, depending on the agricultural technological methods used, including the systems of basic tillage and fertilizers. Total for the period 2011–2015 22 genera and 101 species of microfungus have been identified. The analysis showed that in agrocoenosis the complex of fungi is slightly different from the natural biocoenosis typical for soddy podzolic soils. The composition of the dominant group as a whole remained almost unchanged during the studies and was represented by the species of the *Penicillium*. The codominants included zygomycete saprotrophs (*Rhizopus nigricans* Ehrenb., *Mucor hiemalis* Wehmer and species of *Mortierella*), the change of which was more dependent on external conditions. Fungi *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Verticillium* containing phytopathogenic species were often found. However, their occurrence and number did not show a clear dependence on such factors as tillage and fertilization. The calculation of the Shannon and Pielou biodiversity indices showed that with a surface-moldboard system of tillage in a year of plowing, the variety of fungal complexes decreases, and their sharp restructuring occurs due to the movement of species living in layers of soil different in depth. Such

дит резкая их перестройка за счёт перемещения видов, обитающих в разных по глубине слоях почвы. Подобные изменения касаются и численности микромицетов. Отмечено снижение КОЕ грибов, особенно на неудобренном фоне, после проведения вспашки. В целом, как при отвальной, так и поверхностно-отвальной системах обработки показано возрастание численности микромицетов при внесении соломы 3 т/га + NPK. Запаханная на глубину пахотного горизонта солома с минеральными удобрениями, являясь хорошим питательным субстратом для грибов, на большинстве вариантов приводила к увеличению их количества.

changes concern the number of micromycetes. A decrease in CFU of fungi was noted, especially on an unfertilized background after plowing. In general, both moldboard and surface-moldboard tillage systems show an increase in the number of micromycetes with the introduction of straw 3 t/ha + NPK. Straw plowed under the depth of the plough-layer with mineral fertilizers, being a good nutrient substrate for mushrooms, in most cases led to an increase in their amount.

УДК 636.082

Влияние селекционно-генетических параметров эко-генотипа коров-матерей абердин-ангусской породы на племенную ценность потомков

В. М. Габидулин, С. А. Алимова, Х. Х. Тагиров

Основной целью настоящего исследования являлось определение влияния селекционно-генетических параметров эко-генотипа коров-матерей абердин-ангусской породы на племенную ценность потомков. Экспериментальная часть работы выполнялась в условиях одного из предприятий Курганской области. Исследования проводились на коровах-матерях (n = 20) 5-летнего возраста и потомстве – бычках (n = 20) линии быка-производителя Бисмарка 5682 австралийской селекции и их аналогов – коровах и бычках линии быка-производителя Дизайна 1015 отечественной репродукции. Бычки проходили оценку по собственной продуктивности. В результате исследований установлено, что коровы линии Дизайна имели достоверное превосходство над представительницами линии Бисмарка по живой массе на 9,8% (P < 0,001), по высоте в крестце – на 4,1% (P < 0,001) и по молочности – на 2,4% (P > 0,05). По результатам испытания бычков по собственной продуктивности с 8 до 15 месяцев выявлено достоверное преимущество бычков генотипа Дизайна относительно потомства Бисмарка по живой массе на 4,3% (P < 0,001), по интенсивности среднесуточного прироста – на 7,4% (P < 0,001), по выраженности типа телосложения – на 8,2% (P < 0,01). Ранговое распределение потомков по комплексному индексу выявило превосходство линии Дизайна 1015 отечественной селекции. При этом средние величины изучаемых признаков потомков обеих линий превосходили своих сверстников в среднем по стаду. Комплексная оценка быков-производителей по качеству потомства с учётом генотипа матерей позволит более качественно выявлять продолжателей родоначальников, обладающих лучшей способностью совершенствования стада при их линейном разведении.

UDC 636.082

Influence of Selection and Genetic Parameters of the Eco-genotype of Mother Cows of the Aberdeen Angus Breed on the Breeding Value of Offspring

V. M. Gabidulin, S. A. Alimova, Kh. Kh. Tagirov

The main goal of this research was to determine the influence of the selection and genetic parameters of the eco-genotype of mother cows of the Aberdeen-Angus breed on the breeding value of offspring. The experimental part of the work was carried out in the conditions of one of the enterprises of the Kurgan region. The researches were carried out on five-year-old mother cows (n = 20) and offspring – small bulls (n = 20) of the Bismarck servicing bull line 5682 of Australian breeding and their analogues – cows and small bulls of the Design servicing bull line 1015 of domestic reproduction. Small bulls were evaluated for their own productivity. As a result of researches it was found that cows of the Design line had a reliable superiority over representatives of the Bismarck line in live weight by 9.8% (P < 0.001), in height in the rump bone – by 4.1% (P < 0.001) and in milking capacity – by 2.4% (P > 0.05). According to the results of testing small bulls on their own productivity from 8 to 15 months, a reliable advantage of small bulls of the Design genotype relative to Bismarck's offspring on live weight was revealed by 4.3% (P < 0.001), on the intensity of the daily live weight gain – by 7.4% (P < 0.001), on the severity of the physique type – by 8.2% (P < 0.01). The rank distribution of offspring according to the complex index revealed the superiority of the Design line 1015 of domestic selection. Moreover, the average values of the studied features of offspring of both lines exceeded their herdmates on average in herd. A comprehensive assessment of servicing bulls on the quality of offspring taking into account the genotype of mothers will better identify the successors of the ancestors who have the best ability to improve the herd during their linear breeding.

УДК 636.22/28.082.265

Селекционно-генетические аспекты стада брединского мясного типа симментальской породы

М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев, С. С. Польских

Впервые представлены селекционно-генетические показатели брединского мясного типа симменталов, основанные на анализе оценки используемых быков-производителей по качеству потомства, а их сыновей – по собственной продуктивности. В качестве показателей служили, прежде всего, расчёты и данные изменчивости: средние значения признаков, лимиты, ошибки средней величины, среднеквадратическое отклонение, коэффи-

UDC 636.22/28.082.265

Selection and Genetic Aspects of the Simmental Breed Bredy Meat Type Herd

M. D. Kadysheva, S. D. Tyulebaev, S. S. Polskikh

For the first time, selection and genetic indicators of the Bredy meat type of Simmentals are presented, based on an analysis of the assessment of the used servicing bulls by the quality of offspring and their sons – by their own productivity. The indicators were, first of all, calculations and variability data: average values of features, limits, errors of the average value, standard deviation, coefficients of variation. As signs of productivity, the values of live weight at different ages,

циенты вариации. В качестве признаков продуктивности использовались значения живой массы в разном возрасте, среднесуточного прироста живой массы по периодам роста, рассчитанные показатели комплексного индекса. Приведены данные по величине повторяемости живой массы, коэффициента корреляции между признаками продуктивности. Данные представлены как в общем для стада виде, так и в разрезе потомства каждого из быков-производителей. Отмечаются особенности проявления изучаемых показателей. Так, для мясных симменталов брединского типа характерна высокая степень консолидации признаков, в то же время отмечаются значения изменчивости, предполагающие возможность эффективной племенной работы. Высокая повторяемость живой массы в 8 и 15 месяцев была характерна для потомства всех оцениваемых быков-производителей, при этом её величина находилась в пределах от 0,79 у потомков Пиона 04817 до 0,94 у сыновей Вордвлайда 14. Выявлено, что комплексный индекс быка-производителя мясных симменталов, в первую очередь, зависит от живой массы в 15 месяцев (0,88–0,95) и интенсивности роста за период 8–15 месяцев (0,88–0,96). Отмечена большая сила влияния отцов на показатели продуктивности, чем матерей, что подтверждается расчётами однофакторного дисперсионного комплекса по показателям живой массы в 8 и 15 месяцев и среднесуточного прироста за период 8–15 месяцев.

the average daily increase in body weight gain by growth periods, calculated indicators of the complex index were used. Data on the value of repeatability of live weight, coefficient of correlation between characteristics of productivity are given. The data are presented both in the general form for the herd and in the context of the offspring of each of the servicing bulls. The characteristics of the indicators studied are noted. Thus, Bredy type meat Simmentals are characterized by a high degree of consolidation of features, while variability values are noted, suggesting the possibility of effective breeding. The high repeatability of living weight at 8 and 15 months was characteristic of the offspring of all estimated servicing bulls, while its value ranged from 0.79 in the offspring of Pion 04817 to 0.94 in the sons of Wordvlyde 14. It was revealed that the complex index of the servicing bull of meat Simmentals, first of all, depends on the living weight at 15 months (0.88–0.95) and the growth intensity for the period 8–15 months (0.88–0.96). A greater strength of the influence of fathers on productivity indicators than mothers was noted, which is confirmed by calculations of the one-factor dispersion complex according to live weight indicators at 8 and 15 months and the average daily live weight gain for the period 8–15 months.

УДК 636.082.251;636.235.1

Оценка препотентности быков-производителей голштинской породы в АО «Племзавод Ярославка»

Р. В. Тамарова, А. С. Ермишин

Приводятся результаты оценки препотентности быков-производителей методами, предложенными С. А. Рузским, А. П. Солдатовым и Л. К. Эрнстом, в популяции животных голштинской породы датской селекции АО «Племзавод Ярославка» Ярославской области и обосновывается эффективность их применения в селекционно-племенной работе. Доказано, что у большинства быков-производителей линий Уес Идеал 933122, Монтвик Чифтейн 95679 и Рефлекшн Совеpинг 198998 подтвердились племенные категории улучшателей, полученные при оценке их по качеству потомства на племпредприятиях. Трое быков из изучаемых линий оказались нейтральными по совокупным результатам оценки препотентности разными методами. Результаты проведённых исследований показали эффективность применения изучаемых методик оценки препотентности производителей.

UDC 636.082.251;636.235.1

Assessment of Hereditary Capacity of the Holstein Servicing Bulls in AO “Breeding Plant Yaroslavka”

R. V. Tamarova, A. S. Ermishin

The results of the assessment of servicing bulls hereditary capacity by the methods proposed by S. A. Ruzskiy, A. P. Soldatov and L. K. Ernst, in the animal population of the Holstein breed of the Danish breeding in AO “Breeding Plant Yaroslavka” of the Yaroslavl region are given and the effectiveness of their use in selection and breeding work is justified. It has been proved that most servicing bulls of the lines Ues Ideal 933122, Montvik Chieftain 95679 and Reflection Sovering 198998 confirmed the breeding categories of improvers obtained when evaluating them for the quality of offspring at breeding enterprises. Three bulls from the studied lines turned out to be neutral according to the combined results of assessing the hereditary capacity by different methods. The results of the researches have showed the effectiveness of the application of the studied methods for assessing the hereditary capacity of servicing bulls.

УДК 619:615.32:582.998

Способ определения суммы флавоноидов в цветках пижмы обыкновенной

Ю. Г. Соболева, И. Ю. Постраш, А. А. Прусакова

Одно из лекарственных растений, являющихся источником создания высокоэффективных лекарственных средств, – пижма обыкновенная. Цветочные корзинки пижмы содержат значительное количество флавоноидных соединений (лютеолин, апигенин, акацетин, кверцетин, цинарозид), эфирные масла, фенольные кислоты, дубильные вещества, горечи и др. Основными методами извлечения биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья являются методы экстракции, которые приводят к накоплению необходи-

UDC 619:615.32:582.998

Method of Determining the Sum of Flavonoids in Tanacetum Vulgare Flowers

Yu. G. Soboleva, I. Yu. Postrash, A. A. Prusakova

One of the medicinal plants that are the source of the creation of highly effective drugs is Tanacetum vulgare. Anthodium of Tanacetum vulgare contains a significant amount of flavonoid compounds (luteolin, apigenin, acacetin, quercetin, cinaroside), essential oils, phenolic acids, tannins, bitterness, etc. The main methods for extracting biologically active substances from medicinal plant raw materials are extraction methods that lead to the accumulation of the necessary biologically important components in a certain extragent. In the paper the effect of the concentration of the extracting

мых биологически важных компонентов в определённом экстрагенте. В работе изучено влияние концентрации экстрагирующего вещества и времени экстракции на полноту извлечения суммы флавоноидов из цветков пижмы обыкновенной. В результате анализа определяли содержание суммы флавоноидов (в пересчёте на цинарозид) в экстрактах этанола различной концентрации. Установлено, что оптимальным экстрагентом является 70%-й этиловый спирт, а экстрагирование в течение 30 минут наиболее эффективно при соотношении сырьё/экстрагент 1:50. Считаем наиболее целесообразным использование в методике количественного анализа суммы флавоноидов дифференциальную спектрофотометрию и государственный стандартный образец (ГСО) цинарозида при длине аналитической волны 425 нм.

substance and the extraction time on the completeness of the extraction of the sum of flavonoids from the flowers of Tanacetum vulgare was studied. As a result of the analysis the content of the sum of flavonoids (in terms of cinaroside) in ethanol extracts of various concentrations was determined. It was found that the optimal extragent is 70%-ethyl alcohol, and extraction for 30 minutes is most effective at a raw material/extragent ratio of 1:50. We consider it most advisable to use differential spectrophotometry and a state standard sample (SSO) of cinaroside at an analytical wavelength of 425 nm in the method of quantitative analysis of the sum of flavonoids.

УДК 636.271

Оценка быков-производителей костромской породы по росту и индексу развития дочерей

А. А. Королев, Н. С. Баранова

Представлена оценка дочерей быков-производителей костромской породы по росту и индексу развития. Цель данного исследования заключается в оценке новых быков-производителей костромской породы по росту и индексу развития дочерей от рождения до 12-месячного возраста и расчёте индекса их развития. Материалом для исследования послужила база СЕЛЭКС двух племенных хозяйств Костромской области. По результатам исследования в СПК «Гридино» определено, что тёлки от быка-производителя Бурана 95 родственной группы Мастера 106902 имеют более высокую живую массу, чем дочери Лакея 463 и Лечо 463 линии Ладка 2537 на 12 кг (P < 0,001) и (P < 0,01) соответственно. Дочери от быка Залива 9220 превосходили сверстниц от быков Лакея 463 и Лечо 463 на 7,3 кг (P < 0,05). Лучшие показатели индекса развития отмечены у тёлок, полученных от быков Бурана 95 – 100,3% родственной группы Мастера 106902 и Залива 9220 – 100,1% родственной группы Меридиана 90827. В СПК «Колхоз «Родина» тёлки от быка-производителя Залива 9220 родственной группы Меридиана 90827 превосходят сверстниц в 6 и 12 месяцев, полученных от быка Березняка 770, на 41,4 кг (P < 0,001) и 69 кг (P < 0,001) соответственно. Дочери от быка Залива 9220 в возрасте 12 месяцев превосходят сверстниц от быка Лакея 463 на 31 кг (P < 0,01). Хорошие показатели индекса развития имеют тёлки в СПК «Колхоз «Родина» от быка Залива 9220 с индексом в возрасте 6 месяцев 100,5% и 12 месяцев – 101,0%.

UDC 636.271

Assessment of the Kostroma Breed Servicing Bulls by Growth and Development Index of Daughters

A. A. Korolev, N. S. Baranova

The assessment of daughters of servicing bulls of the Kostroma breed on growth and index of development is presented. The purpose of this study is to evaluate the new servicing bulls of the Kostroma breed by the growth and development index of daughters from birth to 12 months of age and to calculate their development index. The material for the study was the SELEX base of two purebred establishments of the Kostroma region. According to the results of the study in the APC “Gridino”, it is determined that heifers from the servicing bull Buran 95 of the related group Master 106902 have a higher body weight than the daughters of Lakey 463 and Lecho 463 of the Ladka 2537 line by 12 kg (P < 0.001) and (P < 0.01), respectively. Daughters from the bull Zaliv 9220 overpassed herdmates from the bulls Lakey 463 and Lecho 463 by 7.3 kg (P < 0.05). The best indicators of the development index were noted in heifers obtained from Buran bulls 95 – 100.3% of the related group of Master 106902 and Zaliv 9220 – 100.1% of the related group of Meridian 90827. In the APC “Kolkhoz “Rodina” heifers from the servicing bull Zaliv 9220 of the related Meridian group 90827 overpass herdmates in 6 and 12 months received from the bull Bereznyak 770 by 41.4 kg (P < 0.001) and 69 kg (P < 0.001), respectively. Daughters from the bull Zaliv 9220 at the age of 12 months overpass herdmates from the bull Lakey 463 by 31 kg (P < 0.01). Good indicators of the development index have heifers in the APC “Kolkhoz “Rodina” from the bull Zaliv 9220 with an index at the age of 6 months 100.5% and 12 months – 101.0%.

УДК 636.2.084.41

Эффективность использования жировых добавок в рационах коров

А. Н. Бетин, А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, В. И. Дорохова

Цель эксперимента – проведение сравнительной оценки жировых добавок Нутракор, Нутракор 99, Энерфат, Актифат и Ультрафат 100 на показатели молочной продуктивности коров и изучение их влияния на физиологическое состояние животных, качественные и санитарные свойства получаемого молока. Исследования проведены в одном из племзаводов Тамбовской области на шести группах коров чёрно-пёстрой породы по 10 голов в каждой. В основной рацион всем животным опытных групп вво-

UDC 636.2.084.41

Effectiveness of Fat Supplements Use in Cows Diets

A. N. Betin, A. I. Frolov, O. B. Filippova, V. I. Dorokhova

The purpose of the experiment is to conduct a comparative assessment of fat supplements Nutrakor, Nutrakor 99, Enerfat, Aktifat and Ultrafat 100 on the indicators of milk producing ability of cows and to study their influence on the physiological condition of animals, quality and sanitary properties of the obtained milk. The researches were carried out in one of the stud farms of the Tambov region on six groups of cows of the Black and White breed 10 heads in each. In the main diet all animals of the experimental groups

дили по 300 г/гол./сут. вышеуказанных жировых добавок (кроме контрольной группы). Выявлено, что включение в рацион коров в период лактации пяти видов жировых кормовых добавок в целом оказало положительное влияние на физиологические процессы, клиническое состояние, пищеварение, продуктивность коров, физико-химические и технологические свойства молока. За 15 дней лактации у коров опытных групп среднесуточный удой составил 26,3–26,6 кг, что превышало на 1,3–1,6 кг таковой у коров контрольной группы. Разница в процентном отношении у опытных животных по сравнению с контрольными составила от 5,2 до 6,0%. В конце опытного периода содержание жира увеличилось на 0,03% в группах, получавших жировые добавки Энерфат, Актифат и Ультрафат 100, остальные препараты способствовали увеличению количества жира в молоке на 0,01 и 0,02% по сравнению с контрольной группой. Увеличение содержания белка в молоке на 0,02% было в группе коров, получавших в рационе Нутракор 99 и Актифат. В остальных группах коров, получавших кормовые добавки, содержание белка увеличилось на 0,01%.

were added 300 g/head/day the above mentioned added fats (except for the control group). It was revealed that the inclusion of five types of fat fodder supplements in the diet of cows during lactation period in general had a positive effect on physiological processes, clinical state, digestion, milk producing ability of cows, physicochemical and technological properties of milk. For 15 days of lactation in cows of experimental groups the average daily yield was 26.3–26.6 kg, which was 1.3–1.6 kg higher than that of the cows in the control group. The percentage difference in the experimental animals compared to the control ones was 5.2 to 6.0%. At the end of the experimental period the fat content increased by 0.03% in the groups receiving fat supplements Enerfat, Aktifat and Ultrafat 100, the remaining preparations contributed to an increase in the amount of fat in milk by 0.01 and 0.02% compared to the control group. An increase of 0.02% in protein content in milk was in the group of cows fed with Nutrakor 99 and Aktifat. In the remaining groups of cows receiving feed supplements, the protein content increased by 0.01%.

УДК 636.4.082.14.232

Адаптационные способности хряков зарубежной селекции в условиях промышленной технологии

В. П. Ятусевич, Т. В. Петрукович, И. А. Никитина

Проведена оценка хряков разных пород чешской селекции по собственной продуктивности, качеству спермопродукции и оплодотворяющей способности спермы, а также продуктивности чистопородных и помесных свиноматок при осеменении их спермой хряков пород ландрас, йоркшир и дюрок в условиях промышленного комплекса. Установлено, что средний объём эякулята составил по породам: дюрок – 224 мл, ландрас – 229 мл, йоркшир – 209 мл, концентрация сперматозоидов – 0,274, 0,330 и 0,303 млрд./мл соответственно. У хряков породы ландрас с одного эякулята было получено 20,2 спермодоз, что на 18,1–23,1% достоверно больше (Р ≤ 0,001), чем у пород йоркшир и дюрок. Оплодотворяющая способность спермы хряков породы дюрок составила 84,42%, йоркшир – 81,65 и ландрас – 81,47%. В сочетаниях йоркшир × йоркшир и ландрас × ландрас оплодотворяемость была на уровне 78,2 и 78,3%, йоркшир × ландрас и ландрас × йоркшир – 82,2 и 83,7% и (йоркшир × ландрас) × дюрок – 84,4%. У свиноматок, осеменённых спермой хряков породы дюрок, многоплодие составило 9,9 гол., количество поросят к отъёму достигало 10,4 гол. и масса гнезда при отъёме – 93,5 кг; при использовании йоркшир – 10,1 гол., 10,3 гол. и 91,2 кг и ландрас – 10,1 гол., 10,1 гол. и 91,0 кг соответственно. С учётом качества спермопродукции спермой хряков породы ландрас в течение года можно оплодотворить на 93–102 матки, или на 16,4–18,3% больше, чем спермой производителей пород дюрок и йоркшир.

UDC 636.4.082.14.232

Adaptive Abilities of Foreign Breeding Boars in Conditions of Industrial Technology

V. P. Yatusevich, T. V. Petrukovich, I. A. Nikitina

The assessment of Czech selection different breeds boars on their own productivity, quality of semen production and semen fertilizing capacity as well as the productivity of purebred and crossbred sows when inseminated with semen of boars of Landrace, Yorkshire and Duroc breeds in an industrial complex. It was established that the average ejaculate volume was by breed: Duroc – 224 ml, Landrace – 229 ml, Yorkshire – 209 ml, sperm concentration – 0.274, 0.330 and 0.303 billion/ml, respectively. In Landrace boars, 20.2 sperm doses were obtained from one ejaculate, which is 18.1–23.1% significantly higher (P ≤ 0.001) than in Yorkshire and Duroc breeds. The fertilizing capacity of sperm of boars of the Duroc breed was 84.42%, Yorkshire – 81.65 and Landrace – 81.47%. In combinations Yorkshire × Yorkshire and Landrace × Landrace, fertility was 78.2 and 78.3%, Yorkshire × Landrace and Landrace × Yorkshire – 82.2 and 83.7% and (Yorkshire × Landrace) × Duroc – 84.4%. In sows inseminated with the semen of Duroc breed boars, the multiple prolificacy was 9.9 heads, the number of piglets for weaning reached 10.4 heads and litter weight at weaning – 93.5 kg; when using Yorkshire – 10.1 heads, 10.3 heads and 91.2 kg and Landrace – 10.1 heads, 10.1 heads and 91.0 kg, respectively. Taking into account the quality of semen production by semen of Landrace boars during the year it is possible to fertilize 93–102 heifers or 16.4–18.3% more than with semen from breeders of Duroc and Yorkshire breeds.

УДК 57.573:636.5/.6:637.5

Органическое птицеводство и стимуляция мясной продуктивности цыплят-бройлеров

Е. А. Капитонова, П. В. Арефьев, Л. П. Мищенко

Цель научно-исследовательской работы – стимуляция продуктивности цыплят-бройлеров кросса «Росс-308»

UDC 57.573:636.5/.6:637.5

Organic Poultry Farming and Meat Productivity Stimulation of Broiler Chickens

E. A. Kapitonova, P. V. Arefyev, L. P. Mishchenko

The purpose of the research work is to stimulate the productivity of Ross-308 cross broiler chickens with organic

органическими кислотами без снижения питательности рациона птицы. Научно-производственный опыт проводился в условиях ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебской области. Цыплятам-бройлерам кросса «Росс-308» в систему поения, через дозатор ветеринарных препаратов, с водой вводилась жидкая кормовая добавка на основе фульвокислоты (концентрация – 1 г/л ДВ). Исследования показали, что использование органических кислот при выращивании молодняка птицы способствовало активизации неспецифического иммунитета, увеличению сохранности поголовья и повышению мясных качеств цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Так, наблюдалось увеличение средней живой массы птицы к убойному возрасту в опытной группе по сравнению с контролем на 0,8%. От опытной группы птицы было получено на 0,6% (+416 шт.) товарных тушек больше, чем от птицы, выращиваемой в контрольном птичнике. В опытном птичнике было получено тушек I сорта на 0,7 процентных пунктов больше, чем в контрольном птичнике. Соответственно, тушек II сорта было в опытном птичнике получено меньше, по сравнению с контролем. Получение несортовых тушек отмечено не было, так как согласно технологическим правилам предприятия некондиционная птица еженедельно выбраковывается. В совокупности все достигнутые результаты позволили получить весомое увеличение валового производства мяса птицы и дополнительную прибыль для предприятия.

acids without reducing the nutritional value of the poultry diet. Scientific and production trial was carried out in the conditions of OAO Vitebsk Broiler Poultry Farm in the Vitebsk Region. Broiler chickens of the Ross-308 cross were introduced into the drinking system through a veterinary drug dispenser, with water a liquid feed additive based on fulvic acid (concentration – 1 g/l AD). Researches have shown that the use of organic acids in the growing of young poultry contributed to the activation of non-specific immunity, an increase in the safety of the livestock and an increase in the meat qualities of Ross-308 cross broiler chickens. Thus, there was an increase in the average live weight gain of poultry by slaughter age in the experimental group compared with the control by 0.8%. From the experimental group of poultry 0.6% (+416 pcs.) more marketable birds were received than from poultry grown in the control poultry house. In the experimental poultry house, birds of 1st class were obtained 0.7 percentage points more than in the control poultry house. Accordingly, birds of 2nd class were obtained in the experimental poultry house less than in the control. The receiving of grade-out birds was not noted, since according to the technological rules of the enterprise, an off-grade poultry is rejected weekly. For a total all the results achieved made it possible to get a significant increase in the gross production of poultry meat and additional profit for the enterprise.

УДК 636.59:577.1:663.18

Влияние пробиотического препарата на приросты и некоторые биохимические и физиологические показатели перепелов

И. Ю. Постраш, И. В. Сучкова, Е. Г. Скворцова, О. В. Филинская, А. В. Мостофина

Изучение влияния пробиотического препарата ЭМ-курунга на приросты, анализы крови и помёта птиц проведено на примере цыплят техасских белых перепелов. В качестве объекта исследований использовались цыплята перепелов, начиная с суточного возраста. Средняя масса цыплят на начало эксперимента составила 9,2±0,12 г. Цыплят забивали в возрасте 90 суток. Установлено, что введение в рацион цыплят пробиотического препарата ЭМ-курунга в количестве 0,2 мл на 1 кг живого веса увеличивает сохранность молодняка на 14,8% и приросты птенцов – на 10%. Сравнительный анализ биохимических данных опытной и контрольной групп птицы показал, что введение в рацион опытной группы пробиотика практически не повлияло на белковый обмен. Общий белок у опытной птицы был недостоверно меньше, по сравнению с контролем, на 1,25%, та же картина наблюдалась по уровню альбуминов – меньше на 1,9%, глобулинов – на 1%. Сравнительный анализ показателя кислотности кала птиц опытной и контрольной групп показал достоверное различие. Так, у контрольной группы pH кала имел среднее значение 6,5, у перепелов опытной группы – 7,5. Таким образом, у опытной птицы, в сравнении с контрольной, активная кислотность кишечного содержимого достоверно сдвинулась в слабощелочную сторону, что свидетельствует о благоприятном воздействии пробиотика на микрофлору желудочно-кишечного тракта перепелов, снижая уровень патогенной микрофлоры, активно развивающейся в кислой среде.

UDC 636.59:577.1:663.18

The Effect of a Probiotic Preparation on Growth and some Biochemical and Physiological Indicators of Quail

I. Yu. Postrash, I. V. Suchkova, E. G. Skvortsova, O. V. Filinskaya, A. V. Mostofina

The study of the effect of the probiotic preparation EM-Kurunga on gains, blood tests and poultry litter was carried out using the example of White Texas quail chickens. Quail chickens starting at daily age were used as the subject of research. The average weight of chickens at the beginning of the experiment was 9.2±0.12 g. Chickens were slaughtered at the age of 90 days. It was established that the introduction of the probiotic preparation EM-Kurunga into the diet of chickens in the amount of 0.2 ml per 1 kg of live weight increases the safety of young animals by 14.8% and the gains of poults – by 10%. A comparative analysis of the biochemical data of the experimental and control groups of poultry showed that the introduction of the probiotic into the diet of the experimental group had practically no effect on protein metabolism. The total protein in the experimental poultry was insignificantly less than in the control by 1.25%, the same pattern was observed in the level of albumin – less by 1.9%, globulins – by 1%. Comparative analysis of the acidity index of poultry feces from the experimental and control groups showed a significant difference. So, in the control group the pH of feces had an average value of 6.5, in the quails of the experimental group – 7.5. Thus, in the experimental poultry in comparison with the control one the active acidity of the intestinal contents significantly shifted to the slightly alkaline side, which indicates a favorable effect of the probiotic on the microbiota of the quail gastrointestinal tract, reducing the level of pathogenic microflora actively developing in an acidic condition.

УДК 633.522:631.352.5

Применение компьютерного моделирования при проектировании и расчёте аппарата для срезания технической конопли

Р. А. Попов, И. Л. Абрамов

В статье рассмотрены некоторые вопросы конструирования и оптимизации режущего аппарата коноплеуборочной машины. Обоснована необходимость применения компьютерного моделирования при разработке рабочих органов коноплеуборочной техники, а именно возможность значительного снижения материальных и временных затрат на проектирование. Кроме того, применение современных CAD/CAM систем позволяет упростить и ускорить изготовление разработанных с их помощью агрегатов и составных частей. В работе проведено компьютерное моделирование с использованием пакета SolidWorks 2020, с помощью которого были созданы твёрдотельные модели режущего диска для коноплеуборочной машины с трапециевидной и параболической формами режущего зуба. Формы зуба в виде трапеции и элемента параболы выбраны на основании произведённых расчётов на прочность и надёжность, для чего были построены эпюры механических напряжений, деформаций и перемещений для обеих моделей. Также с применением моделирования проведён расчёт коэффициента запаса прочности для различных вариантов диска с разной формой режущих зубьев. Выявлено, что в плане надёжности более эффективным является режущий диск с зубьями, имеющими параболическую форму лезвия. Наряду с этим оценена энергоэффективность применения режущих дисков с зубьями различной формы. Теоретический расчёт показал, что основное влияние на энергоэффективность процесса срезания стебля конопли оказывает угол, образуемый формой зуба. Оптимальной является форма зуба с наименьшим углом. Это свидетельствует о том, что зуб с параболической формой лезвия является более эффективным с точки зрения затрачиваемой энергии на срез стебля. Таким образом, в плане надёжности более энергоэффективным является режущий диск с зубьями, имеющими параболическую форму лезвия.

UDC 633.522:631.352.5

Application of Computer Simulation in Design and Calculation of Apparatus for Industrial Hemp Cutting

R. A. Popov, I. L. Abramov

The article approaches some problems of the design and optimization of the hemp harvesting machine cutter bar. The necessity of application of computer simulation in development of working tools of hemp harvesting equipment is justified, namely possibility of significant reduction of material and time costs for design. In addition, the use of modern CAD/CAM systems allows you to simplify and accelerate the production of units and components developed using them. Computer modeling was carried out in the work using the SolidWorks 2020 package, with the help of which solid-state models of a cutting disk for a hemp harvesting machine with a trapezoidal and parabolic shape of a cutting tooth were created. The shapes of the tooth in the form of a trapezoid and a parabola element were chosen on the basis of calculations for strength and reliability, for which epures of mechanical stresses, deformations and movements for both models were built. Also, using modeling, a safety factor was calculated for various versions of a disk with a different shape of cutting teeth. It was revealed that in terms of reliability, a cutting disk with teeth having a parabolic blade shape is more effective. Along with that the energy efficiency of using cutting discs with teeth of various shapes is evaluated. The theoretical calculation showed that the main influence on the energy efficiency of the process of cutting the hemp stem is the angle formed by the shape of the tooth. Optimal is the shape of the tooth with the lowest angle. This indicates that a tooth with a parabolic blade shape is more efficient in terms of energy spent on the stem cut. Thus, in terms of reliability, a cutting disk with teeth having a parabolic blade shape is more energy efficient.

УДК 631.816.34

Энергооценка машинно-тракторных агрегатов для внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений

Р. Е. Прокопчук, В. И. Беляев

В работе освещена одна из актуальных проблем повышения урожайности сельскохозяйственных культур за счёт подкормки жидкими минеральными удобрениями. Приведён анализ агрегатов для точечного внесения жидких минеральных удобрений. Получены зависимости величины расхода топлива тракторных двигателей в составе различных машинно-тракторных агрегатов (МТА) при выполнении технологического процесса. Внесение удобрений проводилось агрегатами John Deere 8310R + ликвилайзер «Алтай», John Deere 8430 + Duport и Valtra T234 + Duport. Установлено, что одним из наиболее значимых факторов энергозатрат является исходная влажность почвы и масса агрегата, которая зависит от ёмкости бункера и её заполнения жидкими удобрениями. В ходе исследования была проведена сравнительная количественная энергетическая оценка агрегатов для внесения жидких

UDC 631.816.34

Energy Assessment of Machine-Tractor Units for Internal Soil Application of Liquid Mineral Fertilizers

R. E. Prokopchuk, V. I. Belyaev

The work highlights one of the current problems of increasing crop yields due to fertilizingwith liquid mineral fertilizers. Analysis of aggregates for point application of liquid mineral fertilizers is given. Dependencies of fuel consumption value of tractor engines in the composition of various machine-tractor units (MTU) during the technological process execution are obtained. Fertilizer application was carried out by John Deere 8310R + liquiliser “Altai”, John Deere 8430 + Duport and Valtra T234 + Duport. It was established that one of the most significant factors of energy consumption is the initial soil moisture and weight of the unit which depends on the capacity of the bunker and its filling with liquid fertilizers. As part of the study a comparative quantitative energy assessment of units for the application of liquid mineral fertilizers was carried out, experimental dependencies of the second fuel consumption of a tractor engine with an imported and domestic unit on

минеральных удобрений, установлены экспериментальные зависимости секундного расхода топлива тракторного двигателя с импортным и отечественным агрегатом от рабочей скорости движения и массы агрегата. Так, с увеличением заполнения объёма бочки ликвилайзера расход топлива двигателя трактора John Deere 8310R в агрегате с ликвилайзером «Алтай» увеличивается с 21,07 до 21,56 г/с, Valtra T234 в агрегате с Duport – с 23,53 до 23,89 г/с и John Deere 8430 с агрегатом Duport – с 19,16 до 21,13 г/с соответственно. Установлено также, что с увеличением объёма жидкости с удобрениями расход топлива двигателя трактора в агрегате с ликвилайзером на единицу ширины захвата увеличивается: John Deere 8310R в агрегате с ликвилайзером «Алтай» – с 1,76 до 1,80 г/с, Valtra T234 в агрегате с Duport – с 1,96 до 1,99 г/с и John Deere 8430 с агрегатом Duport – с 1,60 до 1,76 г/с соответственно. Полученные результаты послужат основой для обоснования рациональных параметров и режимов работы агрегатов для внесения жидких минеральных удобрений.

the operating speed and weight of the unit were established. So, with increase in filling of volume of a liquiliserbarrel fuel consumption of the engine of the John Deere 8310R tractor in the unit with a liquiliser “Altai” increases from 21.07 to 21.56 g/s, Valtra T234 in the unit with Duport – from 23.53 to 23.89 g/s and John Deere 8430 with the Duport unit – from 19.16 to 21.13 g/s with respectively. It was also established that with an increase in the volume of liquid with fertilizers, the fuel consumption of the tractor engine in the unit with liquiliserper unit of width increases: John Deere 8310R in the unit with liquiliser “Altai” – from 1.76 to 1.80 g/s, Valtra T234 in the unit with Duport – from 1.96 to 1.99 g/s and John Deere 8430 with the Duport unit – from 1.60 to 1.76 g/s, respectively. The obtained results will serve as the basis for substantiation of rational parameters and operation modes of units for application of liquid mineral fertilizers.

УДК 631.354.2

Затраты энергии на ускорение верхних частей растений в промежутке между лентой верхнего транспортёра и декой

В. А. Николаев, В. В. Гумённый

Задачей любого технологического процесса является выполнение заданной работы с необходимым качеством и наименьшими затратами энергии. При уборке зерновых культур зерноуборочными комбайнами наибольшие затраты энергии связаны с выделением зёрен из колосьев. Это обусловлено необходимостью протаскивания соломы через молотильное устройство. Чтобы выделить зёрна из колосьев методом вытирания, необходимо срезать только верхние части растений. Оставшиеся стебли соломы следует измельчать и, в зависимости от технологии, либо рассеивать по полю, либо погружать в транспортные средства для использования в животноводстве. Существуют два варианта исполнения устройства для извлечения зёрен из колосьев: с декой, совершающей колебания, и с неподвижной декой. Извлечение зёрен из колосьев методом вытирания, когда дека неподвижна, является энергетически более целесообразным в сравнении с вариантом конструктивного исполнения комбайна, у которого дека совершает колебания. После попадания верхней части растения в промежуток между лентой верхнего транспортёра и декой происходит её линейное и угловое ускорение. Как на линейное, так и на угловое ускорение верхней части растения расходуется энергия. В результате расчётов определена энергия, необходимая для ускорения верхних частей растений, расположенных на деке, и потребляемая мощность.

UDC 631.354.2

Energy Consumption for Acceleration of the Upper Parts of Plants in the Interval between the Belt of the Upper Conveyor and the Deck

V. A. Nikolaev, V. V. Gumyonniy

The task of any technological process is to perform the specified work with the required quality and the lowest energy consumption. When harvesting grain crops with combine harvesters, the greatest energy costs are associated with the extract of grains from ears. This is due to the need to pull straw through the threshing device. To extract grains from ears by grinding, it is necessary to cut only the upper parts of plants. The remaining straw stems should be ground and depending on the technology either scattered across the field or loaded in vehicles for use in animal husbandry. There are two versions of the device for extracting grains from ears: with a deck making vibrations, and with a fixed deck. The extraction of grains from the ears by the grinding method when the deck is stationary is energetically more expedient compared to the design version of the combine in which the deck oscillates. After the upper part of the plant enters the gap between the belt of the upper conveyor and the deck its linear and angular acceleration occurs. Both linear and angular acceleration of the upper part of the plant consumes energy. As a result of the calculations, the energy necessary to accelerate the upper parts of plants located on the deck and the power consumption were determined.

УДК 631.354.2

Поворот зерновки в потоке агента сушки вокруг продольной оси из положения 0 в положение 1 при её перемещении от деки к решету

В. А. Николаев

В зерноуборочных комбайнах, применяемых в настоящее время, очень велики затраты энергии на выделение зёрен из колосьев. Для уменьшения затрат энергии предлагается комбайн, который производил бы выделение зёрен из колосьев методом вытирания. При перемеще-

UDC 631.354.2

Rotation of Bruchid Weevil in Drying Agent Flow around Longitudinal Axis from Position 0 to Position 1 at its Movement from Deck to Screen

V. A. Nikolaev

In combine harvester threshers currently used energy costs for the extraction of grains from ears are very high. To reduce energy costs, a combine is proposed that would extract grains from the ears by grinding method. When the upper part of the plant is moved by the belt of the upper conveyor

нии верхней части растения лентой верхнего транспортёра по деке происходит выделение зёрен из колосьев. Сквозь отверстия деки проваливается зерновой ворох, содержащий зерновки, частицы соломы, полову, семена сорных растений, пыль и другие компоненты. Первичную очистку зернового вороха от примесей с одновременным снятием с зерна поверхностной влаги целесообразно осуществлять потоком агента сушки. Агент сушки поступает в пространство между декой и расположенным под ней решетом. Перемещение зерновки в потоке агента сушки от деки к решету разбито на этапы с шагом поворота зерновки относительно продольной оси 15°. Начальный этап перемещения зерновки в потоке агента сушки от деки к решету – из положения 0 в положение 1. Рассмотрены силы, воздействующие на зерновку в начале перемещения на начальном этапе. На основе анализа сил и методом построений рассчитаны кинематические параметры зерновки при её повороте относительно продольной оси в процессе перемещения из положения 0 в положение 1. Полученные кинематические параметры зерновки в потоке агента сушки, её траектория от деки до поверхности решета создают возможность проектирования рациональной конструкции комбайна.

along the deck, grains are extracted from the ears. Grain heap containing bruchid weevils, straw particles, chaff, weed seeds, dust and other components falls through the holes of the deck. Primary cleaning of grain heap from impurities with simultaneous removal of surface moisture from grain is advisable to be carried out by flow of drying agent. The drying agent enters the space between the deck and the underlying screen. Bruchid weevil displacement in drying agent flow from deck to screen is divided into stages with bruchid weevil pitch relative to longitudinal axis 15°. Initial stage of bruchid weevil movement in drying agent flow from deck to screen is from position 0 to position 1. Forces acting on bruchid weevil at the beginning of movement at the initial stage are considered. Based on the analysis of forces and the method of constructions, kinematic parameters of bruchid weevil are calculated when it turns relative to the longitudinal axis in the process of moving from position 0 to position 1. The obtained kinematic parameters of the bruchid weevil in the flow of the drying agent, its trajectory from the deck to the surface of the screen create the possibility of designing a rational design of the combine.

УДК 536.3:664.655.1

Моделирование интенсификации процесса теплоотдачи теплогенератора хлебопекарно-кондитерской печи численным методом

О. Г. Несиоловский, Р. Д. Адакин, И. М. Соцкая

Рассмотрен вопрос интенсификации процесса теплоотдачи хлебопекарного теплообменного аппарата (ТА). ТА хлебопекарной печи имеет дополнительную конструктивную особенность – направляющий кожух. Предложено разместить на нём дефлекторы и направляющие пластины, которые изготовлены из нежаропрочных сталей, поскольку они напрямую не контактируют с продуктами горения, а лишь со вторичным теплоносителем. Дефлекторы – это небольшие пластины, установленные перпендикулярно стенке кожуха. Они позволяют образовывать локальные турбулентные завихрения теплоносителя, приводящие к увеличению теплоотдачи. Пластины направляют холодный теплоноситель на обтекание жаровой трубы камеры сгорания, дополнительно повышая его температуру. В результате численных моделирований установлены оптимальные зазоры между дефлекторами и трубками ТА, а также угол атаки направляющих пластин. Данная методика может быть применена к любым размерам трубок ТА, при соблюдении углов пластин и коэффициента шага между дефлектором и трубкой ТА. Установка на кожухе дефлекторов и пластин, как показывает моделирование, не приводит к существенному увеличению гидравлического сопротивления. Предложенные конструктивные доработки приводят к повышению значений теплоотдачи от 10 до 40%, в зависимости от скорости теплоносителя. Использование дефлекторов и направляющих пластин ведёт к повышению КПД ТА, снижению расхода топлива, более эффективному использованию выработанного тепла для выпечки хлебобулочных изделий.

UDC 536.3:664.655.1

Intensification Simulation of Heat Transfer Process of Bakery-Confectionery Oven Power Generator by Numerical Method

O. G. Nesiolovskiy, R. D. Adakin, I. M. Sotskaya

The issue of intensification of heat transfer process of bakery heat exchanger (HE) is considered. The baking oven HE has an additional structural feature – a guiding jacket. It is proposed to place deflectors and guide plates on it which are made of non-high-temperature steels, since they do not directly contact the combustion products, but only with the secondary coolant. Deflectors are small plates installed perpendicular to the wall of the casing. They allow the formation of local turbulent swirls of the coolant, leading to an increase in heat carrier. Plates direct cold heat carrier to flow around flame tube of combustion chamber, additionally increasing its temperature. As a result of numerical simulations, optimal gaps between deflectors and HE tubes are installed, as well as angle of attack of guide plates. This technique can be applied to any size of the HE tubes, in accordance with plate angles and pitch factor between the deflector and the HE tube. Installation of deflectors and plates on the casing, as the simulation shows, does not lead to a significant increase in flow friction. The proposed structural modifications lead to an increase in heat transfer values from 10 to 40%, depending on the coolant speed. The use of deflectors and guide plates leads to an increase in the coefficient of efficiency of HE, a decrease in fuel consumption, and a more efficient use of the generated heat for baking bakery products.

УДК 332.3.021.8

Состояние, тенденции и проблемы социально-экономического развития аграрной сферы региона

А. И. Голубева, Ю. В. Шуматбаева, В. И. Дорохова, А. В. Коновалов, К. В. Павлов

Дана краткая характеристика двенадцати этапов реформирования аграрной сферы России за период с середины XVI века по настоящее время, отмечено, что всегда аграрные реформы проводились «сверху» без учёта мнения крестьян и в основном заключались в повышении изъятия их доходов без оказания существенной поддержки. Лишь реформы 1906 года (столыпинской) и периода 1965–1991 гг. были направлены на улучшение условий жизни работников сельского хозяйства: повышались цены на сельскохозяйственную продукцию, сельхозпредприятиям предоставлялась возможность получения льготного кредита, повышались доходы крестьян, укреплялась материально-техническая база сельхозорганизаций, обеспечивался рост производства сельскохозяйственной продукции. Аграрная реформа, начавшаяся с 1991 года, в связи с переходом к рыночным отношениям, основанным на свободе ценообразования, и самоустранением государства от выполнения функций управления сельским хозяйством, привела к резкому спаду производства сельхозпродукции, сокращению и субъектов аграрной сферы, и численности работников, неиспользованию большого количества сельскохозяйственных угодий по назначению. Данные проведённого нами анализа показателей социально-экономического развития сельских муниципальных районов Ярославской области свидетельствуют о деградации ресурсного потенциала и обезлюживанию большинства сельских территорий, что не способствует дальнейшему развитию аграрного сектора и росту объёмов производства сельскохозяйственной продукции в регионе, а уровень продовольственной независимости области по молоку и мясу на четверть меньше норматива. В последние годы отмечена положительная тенденция в модернизации животноводческих помещений крупными сельхозпредприятиями региона. Несмотря на это, авторы характеризуют сложившуюся ситуацию в регионе как негативную, требующую коренного изменения аграрной политики государства в части пространственного размещения производительных сил, поддержания доходности сельскохозяйственных предприятий и возобновления развития социальной сферы села.

UDC 332.3.021.8

State, Trends and Problems of Socio-Economic Development of the Agrarian Sphere of the Region

A. I. Golubeva, Yu. V. Shumatbaeva, V. I. Dorokhova, A. V. Konovalov, K. V. Pavlov

A brief description of the twelve stages of reform of the agrarian sphere of Russia for the period from the middle of the 16th century to the present is given, it is noted that always agrarian reforms were carried out “from above” without taking into account the opinion of peasants and mainly consisted in increasing the withdrawal of their income without providing significant support. Only the reforms of 1906 (Stolypin) and the period 1965–1991 were aimed at improving the living conditions of agricultural workers: prices for agricultural products were increased, agricultural enterprises were given the opportunity to receive a preferential loan, peasant incomes were increased, the material and technical base of agricultural organizations was strengthened, agricultural production was increased. The agrarian reform begun in 1991 due to the transition to market relations based on freedom of pricing and the self-removal of the state from performing the functions of agricultural management, led to a sharp decline in agricultural production, a reduction in both the subjects of the agrarian sphere and the number of workers, and the non-use of a large number of agricultural land by intended purpose. The data of our analysis of indicators of the socio-economic development of rural municipal areas of the Yaroslavl region indicate the degradation of resource potential and the depopulation of most rural territories, which does not contribute to the further development of the agricultural sector and the growth of agricultural production in the region, and the level of food independence of the region for milk and meat is a quarter less than the standard. In recent years, a positive trend has been noted in the modernization of livestock buildings by large agricultural enterprises in the region. Despite this, the authors characterize the current situation in the region as negative, requiring a radical change in the agrarian policy of the state in terms of spatial placement of productive forces, maintaining the profitability of agricultural enterprises and resuming the development of the social sphere of the village.

А
Абердин-ангусская порода, 24
Агент сушки, 80
Аграрная реформа, 90
Агроценозы, 18
Анализ помёта, 61
Б
Белок, 47
Биологически активные вещества, 38
Биохимический анализ крови, 61
Брединский мясной тип, 30
Быки-производители, 35, 43
Бычки, 24
В
Верхняя часть растения, 76
Возраст, 24
Выход мяса, 57
Г
Голштинская порода, 35
Гумус почвы, 5
Д
Датская селекция, 35
Дека, 80
Дерново-подзолистая почва, 12
Дефлекторы, 85
Ж
Живая масса, 24
Жидкие минеральные удобрения, 71
Жир, 47
Жировые добавки, 47
И
Извлечение зёрен вытиранием, 76, 80
Извлечение зёрен из колосьев, 76, 80
Изменчивость, 30
Изменчивость признаков, 35
Индекс развития, 43
Инъектор, 71
К
Кинематические параметры, 76, 80
Комплексы почвенных микромицетов, 18
Компьютерное моделирование, 66
Кормовые культуры, 5
Коровы, 24
Корреляция, 30
Корреляция, 35
Костромская порода, 43
Крупный рогатый скот, 30
Куриный помёт, 12
Л
Лекарственное растительное сырьё, 38
ЛЖК, 47
Ликвилайзер, 71
М
Молочная продуктивность, 35
Молочность, 24
Мониторинг, 18
Н
Направляющие пластины, 85
Неподвижная дека, 76
О
Оплодотворяющая способность спермы, 51
Органическая продукция животноводства, 57
Органические кислоты, 57
Органо-минеральный субстрат, 12
Отвальная и поверхностная системы обработки почвы, 12
П
Пары «мать-дочь», 35
Плодородие, 5
Поворот зерновки, 80
Повторяемость, 30
Положение 0, 80
Потребляемая мощность, 76
Препотентность, 35
Приросты, 61
Пробиотический препарат ЭМ-курунга, 61
Продуктивность, 24, 47
Продуктивность свиноматок, 51
Промышленное скрещивание, 51
Профиль зуба, 66
Прочность, 66
Птицеводство, 57
Р
Рабочая скорость движения, 71
Расход топлива двигателя, 71
Режущий аппарат, 66
Ресурсосберегающие технологии, 71
Решето, 80
Рост, 43
С
Свиноводство, 51
Селекция, 30
Сельские территории, 90
Система обработки почвы, 18
Система удобрений, 18
Содержание белка в крови, 61
Содержание и вынос азота, фосфора и калия, 12
Сортность, 57
Социально-экономическое развитие аграрной сферы, 90
Спермопродукция, 51
Срез конопли, 66
Т
Тёлки, 43
Теплообменный аппарат, 85
Теплоотдача, 85
Техническая конопля, 66
Технологии возделывания, 5
Точечное внесение удобрений, 71
Тушка, 57
У
Урожайность, 12
Ф
Фульвиокислота, 57
Х
Хряк-производитель, 51
Ц
Цветки пижмы обыкновенной, 38
Цинарозид, 38
Цыплята перепелов, 61
Цыплята-бройлеры, 57
Ч
Численное моделирование, 85
Э
Экономика, 47
Экстракция, 38
Энергия для ускорения, 76
Этапы реформирования сельского хозяйства, 90
Я
Яровая пшеница, 12
Яровой рапс, 12

Абрамов Игорь Львович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агроинженерных технологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 170041, г. Тверь, Комсомольский проспект, 17/56, тел. 8 (4822) 41-61-10 (служебный), iabramov@yandex.ru

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

Алимова Светлана Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела разведения скота мясных пород ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 января, д. 29, тел. 8 (3532) 308-174 (служебный), svetlana-alimova@mail.ru

Арефьев Петр Васильевич – магистрант кафедры частного животноводства, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 8 (0212) 33-16-57 (служебный), olg92439442@yandex.ru

Афанасьева Татьяна Ивановна – аспирант кафедры агрономии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 57-89-58 (служебный), t.afanaseva@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

Баушева Наталья Павловна – старший преподаватель кафедры экологии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 56-98-83 (служебный), n.bausheva@yarcx.ru

Беляев Владимир Иванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственной техники и технологий, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 656049, г. Барнаул, пр-т Красноармейский, д. 98, тел. 8 (3852) 20-33-61, prof-Belyaev@yandex.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)

Воронин Леонид Владимирович – доктор биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и методики обучения биологии ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», 150000, г. Ярославль, Которосльная наб., д. 46, тел. 8-915-972-34-68 (мобильный), voroninfungi@mail.ru

Габидулин Вячеслав Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела разведения скота мясных пород ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 января, д. 29, тел. 8 (3532) 308-174 (служебный), gabidulin.v.m@yandex.ru

Голубева Анна Ивановна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и менеджмента ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8-915-979-24-05 (мобильный), serdolik77@mail.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)

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

Ермишин Александр Сергеевич – старший преподаватель кафедры экономики и управления, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», 150999, г. Ярославль, Московский проспект, д. 88, тел.: 8 (4852)-44-02-11 (служебный), ermishinas@ystu.ru

Иванова Марина Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 56-98-83 (служебный), m.ivanova@yarcx.ru

Кадышева Марват Дусангалиевна **–** кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела разведения скота мясных пород, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, тел. 8 (3532) 30-81-70 (служебный), fncbst@mail.ru

Капитонова Елена Алевтиновна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частного животноводства, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 8 (0212) 33-16-57 (служебный), kapitonovalena1110@mail.ru

Колесникова Ирина Яковлевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 56-98-83 (служебный), i.kolesnikova@yarcx.ru

Коновалов Александр Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела технологий животноводства Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», 150517, Ярославская область, п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1, тел. 8 (4852) 43-75-67 (служебный), yaniizhk@yandex.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

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

Мищенко Людмила Петровна – магистрант кафедры патологической анатомии и гистологии, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 8 (0212) 33-16-35 (служебный), olg92439442@yandex.ru

Мостофина Александра Владимировна – аспирант факультета ветеринарии и зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), poltorackaya@yarcx.ru

Несиоловский Олег Георгиевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технического сервиса ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), nesiolovsky@yandex.ru

Никитина Ирина Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частного животноводства, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 8 (0212) 33-16-57 (служебный), jivotnovod@vsavm.by

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 Кирилл Валерьевич – научный сотрудник отдела технологий животноводства Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», 150517, Ярославская область, п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1, тел. 8 (4852) 43-73-68 (служебный), yaniizhk@yandex.ru

Петрукович Таисия Валентиновна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой частного животноводства, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 8 (0212) 33-16-57 (служебный), jivotnovod@vsavm.by

Польских Сергей Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела разведения скота мясных пород, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, тел. 8 (3532) 30-81-70 (служебный), fncbst@mail.ru

Попов Роман Андреевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агроинженерных технологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 170041, г. Тверь, Комсомольский проспект, 17/56, тел. 8 (4822) 41-61-10 (служебный), r.popov@fnclk.ru

Постраш Ирина Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры химии, УО Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины, 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Доватора, 7/11, тел. 8 (0212) 33-16-29 (служебный), irina270860@mail.ru

Прокопчук Роман Евгеньевич – аспирант кафедры сельскохозяйственной техники и технологий, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 656049, г. Барнаул, пр-т Красноармейский, д. 98, тел. 8 (3852) 20-33-61 (служебный), roman.prokopchuk.2015@mail.ru

Прусакова Анастасия Александровна – ассистент кафедры химии, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. +375-295-15-90-83 (мобильный)

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

Соболева Юлия Геннадьевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры химии, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. +375-297-17-43-11 (мобильный), yugsoboleva@yandex.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

Сучкова Ирина Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частного животноводства, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 8 (0212) 33-16-29 (служебный), andira65@mail.ru

Тагиров Хамит Харисович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий опорным пунктом ФНЦ БСТ РАН по Республике Башкортостан, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 января, д. 29, тел. 8 (3532) 308-174 (служебный), tagirov-57@mail.ru

Тамарова Раиса Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), r.tamarova@yarcx.ru

Таран Татьяна Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 56-98-83 (служебный), t.taran@yarcx.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

Тюлебаев Саясат Джакслыкович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом разведения скота мясных пород, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29, тел. 8 (3532) 30-81-70 (служебный), fncbst@mail.ru

Филинская Оксана Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), o.filinskaya@yarcx.ru

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

Цвик Галина Сергеевна – научный сотрудник отдела кормопроизводства и первичного семеноводства, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1, тел. 8-920-100-93-45 (мобильный), galinatsvik@gmail.com

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

Шуматбаева Юлия Владимировна – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и менеджмента ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8-910-666-59-74 (мобильный), u.shumatbaeva@yarcx.ru

Ятусевич Валентина Петровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частного животноводства, УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины», 210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, тел. 8 (0212) 33-16-57 (служебный), jivotnovod@vsavm.by

Abramov Igor Lvovich – Candidate of Technical Sciences, the Leading Research Officer of Department of the Laboratory of Agroengineering Technologies, FSBSI «Federal Scientific Center of Bast Crops», 170041, Tver, Komsomolskiy prospect, 17/56, phone +7 (4822) 41-61-10 (office), iabramov@yandex.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

Alimova Svetlana Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, the Research Officer of the Department of Cattle Breeding of Meat Breeds, FSSI «Federal Research Center of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences», 460000, Orenburg, January 9 str., 29, phone +7 (3532) 308-174 (office), svetlana-alimova@mail.ru

Arefyev Petr Vasilyevich – master's student of the Department of Private Animal Husbandry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 8 (0212) 33-16-57 (office), olg92439442@yandex.ru

Afanasyeva Tatyana Igorevna – Postgraduate Student of the Department of Agronomy FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 57-89-58 (office), t.afanaseva@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

Bausheva Natalya Pavlovna – Senior Lecturer of the Department of Ecology, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 56-98-83 (office), n.bausheva@yarcx.ru

Belyaev Vladimir Ivanovich – Doctor of Technical Science, Full Professor, Head of the Department of Agricultural Machinery and Technologies, FSBEI HE Altai SAU, 656049, Barnaul, Krasnoarmeisky prospect, 98, phone +7 (3852) 20-33-61 (office), prof-Belyaev@yandex.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)

Voronin Leonid Vladimirovich – Doctor of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Biology and Methods of Teaching Biology Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, 150000, Yaroslavl, Kotoroslnaya naberezhnaya, 46, phone +7-915-972-34-68 (mobile), voroninfungi@mail.ru

Gabidulin Vyacheslav Mikhailovich – Doctor of Agricultural Sciences, Leading Research Officer of the Department of Cattle Breeding of Meat Breeds, FSSI «Federal Research Center of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences», 460000, Orenburg, January 9 str., 29, phone +7 (3532) 308-174 (office), gabidulin.v.m@yandex.ru

Golubeva Anna Ivanovna – Doctor of Economic Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Economics and Management FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7-915-979-24-05 (mobile), serdolik77@mail.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)

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

Ermishin Aleksandr Sergeevich – Senior Lecturer of the Department of Economics and Management, FSBEI HE "Yaroslavl State Technical University", 150099, Yaroslavl, Moskovsky prospect, 88, phone+7 (4852)-44-02-11 (office), ermishinas@ystu.ru

Ivanova Marina Yuryevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 56-98-83 (office), m.ivanova@yarcx.ru

Kadysheva Marvat Dusangalievna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer of the Department of Cattle Breeding of Meat Breeds, FSSI «Federal Research Center of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences», 460000, Orenburg, January 9 str., 29, phone +7 (3532) 30-81-70 (office), fncbst@mail.ru

Kapitonova Elena Alevtinovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 8 (0212) 33-16-57 (office), kapitonovalena1110@mail.ru

Kolesnikova Irina Yakovlevna – Candidate of Biological 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), i.kolesnikova@yarcx.ru

Konovalov Aleksandr Vladimirovich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Leading Research Officer of Department of Livestock Technology, Yaroslavl Research and Development Institute of Livestock breeding and Food Production – a subsidiary of the SBSE "Federal Scientific Centre of Food Production and Agroecology named after V.R. Williams", 150017, Yaroslavl Region, Yaroslavl District, s. Mikhailovskiy, Lenin str., 1, phone +7 (4852) 43-75-67 (office), yaniizhk@yandex.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

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

Mishchenko Lyudmila Petrovna – master's student of the Department of Pathological Anatomy and Histology, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 8 (0212) 33-16-35 (office), olg92439442@yandex.ru

Mostofina Aleksandra Vladimirovna – Postgraduate Student of the Faculty of Veterinary and Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), poltorackaya@yarcx.ru

Nesiolovskiy Oleg Georgievich – Candidate of Technical Science, Docent, Associate Professor of the Department of Technical Service FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), nesiolovsky@yandex.ru

Nikitina Irina Aleksandrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 8 (0212) 33-16-57 (office), jivotnovod@vsavm.by

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 Kirill Valeryevich – Research Officer of Department of Livestock Technology, Yaroslavl Scientific Research Institute of Livestock Breeding and Forage Production – Federal State Budget Scientific Institution «Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology», 150517, Yaroslavl Region, Mikhailoskiy, Lenin str., 1, phone +7 (4852) 43-73-68 (office), yaniizhk@yandex.ru

Petrukovich Taisiya Valentinovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Department of Private Animal Husbandry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 8 (0212) 33-16-57 (office), jivotnovod@vsavm.by

Polskikh Sergey Sergeevich – Candidate of Agricultural Sciences, the Research Officer of the Department of Cattle Breeding of Meat Breeds, FSSI «Federal Research Center of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences», 460000, Orenburg, January 9 str., 29, phone +7 (3532) 30-81-70 (office), fncbst@mail.ru

Popov Roman Andreevich – Candidate of Technical Sciences, the Leading Research Officer of Department of the Laboratory of Agroengineering Technologies, FSBSI «Federal Scientific Center of Bast Crops», 170041, Tver, Komsomolskiy prospect, 17/56, phone +7 (4822) 41-61-10 (office), r.popov@fnclk.ru

Postrash Irina Yuryevna – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Chemistry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 8 (0212) 33-16-29 (office), irina270860@mail.ru

Prokopchuk Roman Evgenyevich – Postgraduate Student of the t of the Department of Agricultural Machinery and Technologies, FSBEI HE Altai SAU, 656049, Barnaul, Krasnoarmeisky prospect, 98, phone +7 (3852) 20-33-61 (office), roman.prokopchuk.2015@mail.ru

Prusakova Anastasiya Aleksandrovna – Assistant of the Department of Chemistry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone +375-295-15-90-83 (mobile)

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

Soboleva Yuliya Gennadyevna – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Chemistry of EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone +375-297-17-43-11 (mobile), yugsoboleva@yandex.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

Suchkova Irina Viktorovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 8 (0212) 33-16-29 (office), andira65@mail.ru

Tagirov Khamit Kharisovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Head of the Support Point FRC BST RAS of the Republic of Bashkortostan, FSSI «Federal Research Center of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences», 460000, Orenburg, January 9 str., 29, phone +7 (3532) 308-174 (office), tagirov-57@mail.ru

Tamarova Raisa Vasilyevna – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Zootechny, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), r.tamarova@yarcx.ru

Taran Tatyana Vasilyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 56-98-83 (office), t.taran@yarcx.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

Tyulebaev Sayasat Dzhakslykovich – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Head of the Department of Cattle Breeding of Meat Breeds, FSSI «Federal Research Center of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences», 460000, Orenburg, January 9 str., 29, phone +7 (3532) 30-81-70 (office), fncbst@mail.ru

Filinskaya Oksana Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), o.filinskaya@yarcx.ru

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

Tsvik Galina Sergeevna – the Research Officer of the Department of Fodder Production and Primary Seed Breeding. Yaroslavl Research and Development Institute of Livestock Breeding and Food Production – a subsidiary of the SBSE «Federal Scientific Centre of Food Production and Agroecology named after V.R. Williams», 150017, Yaroslavl Region, Yaroslavl District, s. Mikhailovskiy, Lenin str., 1, phone +7-920-100-93-45 (mobile), galinatsvik@gmail.com

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

Shumatbaeva Yuliya Vladimirovna – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Department of Economics and Management FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone 8-910-666-59-74 (mobile), u.shumatbaeva@yarcx.ru

Yatusevich Valentina Petrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Private Animal Husbandry, EE Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 210026, Belarus Republic, Vitebsk, Dovator str., 7/11, phone 8 (0212) 33-16-57 (office), jivotnovod@vsavm.by

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