

Традиции,

Kareembo,

Genex

№2(30), II кв. 2018

<http://molochnoe.ru/journal>

МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

Читайте в номере:

- Совершенствование процесса концентрирования творожной сыворотки нанофильтрацией
- Продуктивность льна-долгунца на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в севопольном севообороте при применении удобрений и биопрепарата
- Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы

Уважаемые коллеги!

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина» предлагает преподавателям, научным работникам, аспирантам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Молочнохозяйственный вестник».

К публикации в журнале «Молочнохозяйственный вестник» принимаются статьи, содержащие результаты теоретических и экспериментальных исследований авторов, являющиеся актуальными на современном этапе научного развития и соответствующие тематике журнала.

Материалы присылаются в редакцию в печатном и электронном виде. Электронный вариант отправляется по электронной почте на адрес редакции журнала (vestnik.molochnoe@yandex.ru), печатный вариант – Почтой РФ (160555, г.Вологда, с.Молочное, ул.Шмидта, 2, отдел науки, главному редактору А.Л. Бирюкову).

Журнал издается с 2011 года. Периодичность выхода: 4 раза в год.

Полнотекстовая версия журнала публикуется в открытом доступе в сети Интернет (<http://molochnoe.ru/journal/>).

Подана заявка на включение в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

Журнал включен в международную базу данных AGRIS (International Information System for the Agricultural science and technology)

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ): (<http://www.elibrary.ru>).

Публикация статей в журнале бесплатная.

Молочнохозяйственный вестник

№2 (30), 2018

Электронный периодический теоретический и научно-практический журнал

Издается с 2011 года. Выходит 4 раза в год

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина»**Главный редактор:** Бирюков Александр Леонидович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Редакционный совет:****Володина Тамара Ибраевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры химии, агрохимии и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Великие Луки)**Гламаздин Игорь Геннадьевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (г. Москва)**Дарр Дитрих**, доктор наук, профессор агробизнеса, Университет прикладных наук Рейн-Ваал (Германия, г. Клеве)**Попов Владимир Дмитриевич**, доктор технических наук, профессор, академик РАН, научный руководитель ФГБНУ «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства» (г. Санкт-Петербург)**Савиных Петр Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией механизации животноводства, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», (г. Киров)**Свириденко Юрий Яковлевич**, доктор биологических наук, профессор, академик РАН, руководитель Центра научно-прикладных исследований в области сыроделия и маслоделия ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (г. Углич)**Титов Евгений Иванович**, доктор технических наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (г. Москва)**Харитонов Владимир Дмитриевич**, доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (г. Москва)**Чойжилсурэн Нарангэрэл**, кандидат технических наук, доцент, директор по научной работе и инновационной деятельности, Технологический институт (Монголия, г. Улан-батор)**Шестаков Владимир Михайлович**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии, Калужский филиал Российского государственного аграрного университета МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Калуга)**Редакционная коллегия:****Кузин Андрей Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент, проректор по научной работе, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА (председатель)**Ганичева Валентина Вадимовна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Гнездилова Анна Ивановна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологического оборудования, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Кудрин Александр Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Кузнецов Николай Николаевич**, кандидат технических наук, доцент, декан инженерного факультета, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Налиухин Алексей Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Новикова Татьяна Валентиновна**, доктор ветеринарных наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологий, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Рыжаков Альберт Валерьевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры ВНБ, хирургии и акушерства, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Фомина Любовь Леонидовна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры ВНБ, хирургии и акушерства, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА**Адрес редакции:** 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2**Телефон:** (8172) 52-53-06**Web (режим доступа):** <http://molochnoe.ru/journal>**e-mail:** vestnik.molochnoe@yandex.ru**Регистрационные сведения**

Журнал «Молочнохозяйственный вестник» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл №ФС77-47557 от 30 ноября 2011 г.

Журнал зарегистрирован во ФГУП НТЦ «Информрегистр», номер государственной регистрации 0421200165. Регистрационное свидетельство № 541 от 13 октября 2011 г.

Подана заявка на включение в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени

кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

Журнал включен в международную базу данных AGRIS

(International Information System for the Agricultural science and technology)

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ): (<http://www.elibrary.ru>)

Dairy Farming Journal

№2 (30), 2018

Electronic periodical theoretical and practical journal

Issued since 2011. Published 4 times a year.

Originator: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin

Editor in chief: Biryukov Alexander Leonidovich, Candidate of Sciences (Technics), Associate Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy farming Academy of Vologda

Editorial Board:

Volodina Tamara Ibraevna, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Professor of the Chemistry, Agrochemistry and Agroecology Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Velikiye Luki State Agricultural Academy (Velikiye Luki)

Glamazdin Igor Gennadyevich, Doctor of Sciences (Biology), Professor, Professor of the Veterinary Medicine Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Moscow State University of Food Production (Moscow)

Darr Dietrich, PhD, Professor of Agribusiness, University of Applied Sciences Rhine-Waal (Germany, Kleve)

Popov Vladimir Dmitrievich, Doctor of Sciences (Technics), Professor, Academician of RAS (Russian Academy of Sciences), scientific Director of the Federal State Budgetary Research Institution the Institute of Agroengineering and Environmental Problems of Agricultural Production (Saint-Petersburg)

Savinykh Petr Alekseevich, Doctor of Sciences (Technics), Professor, the chief researcher, the head of the animal breeding mechanization laboratory, the Federal State Budgetary Research Institution the Rudnitckii Federal Agrarian Research Center of North-East (Kirov)

Sviridenko Yuri Yakovlevich, Doctor of Sciences (Biology), Professor, Academician of RAS (Russian Academy of Sciences), the head of the Center for applied researches in the field of cheese and butter making the Federal State Budgetary Research Institution the Gorbatov Federal Research Center of Food Systems (Uglich)

Titov Evgeny Ivanovich, Doctor of Sciences (Technics), Professor, Academician of RAS (Russian Academy of Sciences), the head of the Technology and Biotechnology of Animal Origin Foods Chair the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Moscow State University of Food Production (Moscow)

Kharitonov Vladimir Dmitrievich, Doctor of Sciences (Technics), Professor, Academician of RAS (Russian Academy of Sciences), the chief researcher, the Federal State Budgetary Research Institution the All-Russian Research Institute of Dairy Industry (Moscow)

Chojjilsuren Narangerel, Candidate of Sciences (Technology), PhD, Assistant professor, Director of the Research and Innovation Work, the Institute of Technology, Mongolia (Ulan-bator)

Shestakov Vladimir Mikhailovich, Doctor of Sciences (Biology), Professor, Professor of the Zootechnics Chair, the Kaluga Branch of the Russian State Agrarian University of the Timiryazev Agricultural Academy of Moscow (Kaluga)

Editorial Staff:

Kuzin Andrey Alekseevich, Candidate of Sciences (Technics), Professor, Pro-rector on scientific work, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda (Chairman)

Ganicheva Valentina Vadimovna, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Professor of the Plant Growing, Soil Cultivation and Agricultural Chemistry Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy farming Academy of Vologda

Gnezdilova Anna Ivanovna, Doctor of Sciences (Technics), Professor, Professor of the Technological Equipment Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy farming Academy of Vologda

Kudrin Aleksandr Grigoryevich, Doctor of Sciences (Biology), Professor, Professor of the Animal Breeding and Biology Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy farming Academy of Vologda

Kuznetsov Nikolay Nikolaevich, Candidate of Sciences (Technics), Associate Professor, the Dean of the engineering faculty, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Naljuhina Aleksei Nikolaevich, Doctor of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Professor of the Plant Growing, Soil Cultivation and Agricultural Chemistry Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Novikova Tatyana Valentinovna, Doctor of Sciences (Veterinary), Professor, the Dean of the faculty of veterinary medicine and biotechnology, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Ryzhakov Albert Valer'evich, Doctor of Sciences (Veterinary), Professor, Professor of the Inner Non-infectious Diseases, Surgery and Obstetrics Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Fomina Lubov' Leonidovna, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor of the Inner None-infectious Diseases, Surgery and Obstetrics Chair, Surgery and Obstetrics Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Editorial office address: 160555, Russia, Vologda, Molochnoe, Smidta St, 2.

Tel.: (8172) 52-53-06

Web (access regime): <http://molochnoe.ru/journal>

e-mail: vestnik.molochnoe@yandex.ru

The journal is registered in the Federal Supervision Service on Information Technologies and Mass Communications, registration number is EI №FS77-47557 is from November 30th 2011.

The journal is registered in FSEP STC "Informregistr", state registration number is 0421200165. Registration Certificate № 541 is from October 13th 2011.

Application for inclusion in the List of peer-reviewed scientific publications, which should publish the main results of dissertations on competition of a scientific degree of candidate of Sciences, on competition of a scientific degree of the doctor of Sciences is submitted.

All journal articles are assigned the digital object identifier DOI

Journal included in the International Information System for the Agricultural science and technology (AGRIS)

Содержание

Contents

Баркова О. Ю. Влияние двух мажорных QTL в хромосоме 4 на признаки яйца курицы-несушки.....8

Barkova O. Yu. Two major QTLs in the 4-th chromosome of laying hens with the effects on egg traits

Богатырева Е. В., Фоменко П. А., Щекутьева Н. А. Сравнительная оценка силоса из люцерны в чистом виде и в смеси с бобовыми и злаковыми травами..... 15

Bogatyreva E. V., Fomenko P. A., Shchekutyeva N. A. Comparative evaluation of alfalfa silage and alfalfa silage with legumes and cereals

Кавардаков В. Я., Семенов И. А. Современное состояние и основные направления технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации 24

Kavardakov V. Ya., Semenenko I. A. Current state and main directions of technological development of dairy cattle in the Russian Federation

Казанцева Е. С. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы..... 36

Kazantseva E. S. Productive longevity of black-and-white cows

Кудрин А. Г. Селекционные аспекты повышения сроков продуктивного использования коров айрширской породы..... 44

Kudrin A. G. Selection aspects of increasing the terms of productive use of cows of Ayrshire breed

Ларкина Т. А. Связь полиморфизма гена FABP2 (-561A>C) с содержанием абдоминального жира у кур мясного направления 53

Larkina T. A. Relationship of FABP2 (-561A> C) gene polymorphism with abdominal fat content in chickens of meat poultry production

Линьков В. В. Поэтапное совершенствование кормопроизводства в условиях крупнотоварного агропредприятия 61

Linkov V. V. Phased improvement of feed production under the conditions of large commercial agricultural enterprise

Суров В. В., Чухина О. В. Продуктивность льна-долгунца на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в севопольном севообороте при применении удобрений и биопрепарата..... 76

Surov V. V., Chukhina O. V. Flax productivity in seven-field crop rotation on sod-podzolic light loamy soil by using fertilizers and biopreparation

Третьяков Е. А. Качество молока коров айрширской породы прилуцкого типа в зависимости от сезона года и способа содержания..... 89

Yevgeniy A. T. Milk quality of Ayrshire breed cows (Prilutsky type) depending on a season and a keeping way

Шихова О. А., Шестакова С. В., Корчемкина В. А. Оптимизация ветеринарно-санитарной экспертизы мёда на основе математического моделирования зависимости диастазного числа от количества пыльцевых зерен 98

Shikhova O. A., Shestakova S. V., Korchemkina V. A. Optimization of veterinary

and sanitary expertise of honey based on mathematical modeling of the dependence of the diastaznoe number on the amount of pollen grains

Полянская И. С., Куренкова Л. А., Богатырёва Е. В., Фоменко П. А., Забегалова Г. Н. Вологодский функциональный кормовой продукт для сельскохозяйственных животных 111

Polyanskaya I. S., Kurenkova L. A., Bogatyreva E. V., Fomenko P. A., Zabegalova G. N. Vologdskiy functional feed for farm animals

Шутро Р. В., Шевчук В. Б., Куленко В. Г., Славоросова Е. В. Совершенствование процесса концентрирования творожной сыворотки нанофильтрацией.... 122

Shutro R. V., Shevchuk V. B., Kulenko V. G., Slavorosova E. V. Improvement of curd whey nanoconcentration process

Рефераты

Summaries 130

Требования к оформлению статей для журнала

«Молочнохозяйственный вестник» 155

Влияние двух мажорных QTL в хромосоме 4 на признаки яйца курицы-несушки*

Баркова Ольга Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

e-mail: barkoffws@list.ru.

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. Филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

Аннотация. Результаты исследования выявили два мажорных QTL на 4 хромосоме кур породы род айленд оказывающее влияние на яичные признаки несушки. Для проведения экспериментов использованы 241 курица породы мясо-яичного направления род айленд красного оперения и 149 образцов крови кур кросса УК Кубань, созданного на основе породы род айленд белого оперения. SNP2-1, который маркировал первый QTL, связан с массой яйца и толщиной яичной скорлупы. Также выявлено достоверное влияние второго QTL маркированного rs14491030 на признак масса яйца. Выявленные QTL могут быть использованы для создания системы молекулярно-генетических маркеров.

Ключевые слова: курица, QTL (локус количественного признака), яичные признаки, SNP (однонуклеотидный полиморфизм), конденсин I, толщина скорлупы яйца, масса яйца.

*Работа выполнена при финансовой поддержке ФАНО (Госзадание № АААА-А18-118021590138-1).

Введение. Отрасль птицеводства России яичного направления целиком зависит от иностранных кроссов кур. В связи с этим интенсификация отечественной селекции птицы, направленная на повышение яичной продуктивности приобретает особую актуальность и значимость. Неотложной задачей является создание собственных кроссов, а также сокращение потерь в отрасли птицеводства, обусловленных расходами на корма, заболеваемость кур и повышение качества продукции.

Во многих странах за последние десятилетия применение кроссов кур яичного направления, полученных современными программами разведения, значительно улучшило экономические показатели этой отрасли сельского хозяйства. В стандартных программах скрещивания кур большинство экономически важных признаков кур отбирались по фенотипу на протяжении многих десятилетий. С появлением полногеномных данных сиквенса и SNP-маркеров стало возможным выявлять локусы количественных признаков (QTLs) и гены-кандидаты, участвующие в реализации яичной продуктивности, что, несомненно, должно повлиять на эффективность селекции яичных кур. Фундаментальной основой селекции кур является выбор конкретных особей с благоприятными признаками. В этом отношении яичная продуктивность и, в частности, качество яйца кур, связанное с такими показателями как формирование желтка, толщины, прочности скорлупы и веса яиц, являются первостепенной целью селекции. Достижение этой цели возможно при помощи современной молекулярной генетики. Современные технологии молекулярной генетики позволяют обнаружить гены, влияющие на интересующие исследователя признаки. В последнее десятилетие поиск QTL (локусов количественных признаков) при помощи микросателитов замещается методом полногеномного ассоциативного анализа (GWAS). Другой метод поиска QTL основывается на разном уровне экспрессии изучаемых генов, ассоциированных с признаком [1].

Анализ экспрессии в реальном времени тканей яйцевода позволил выявить нуклеотидную последовательность CR523443. Данная нуклеотидная последовательность имела разные уровни экспрессии у кур с тонкой и толстой скорлупой. При секвенировании CR523443 получено шесть нуклеотидных замен. ST2-1, ST3-1, ST3-2, ST3-3 и ST6-1. Наибольшая связь с признаком «толщина скорлупы» наблюдалась у нуклеотидной замены ST2-1[2].

При помощи полногеномного ассоциативного анализа (GWAS), выполненного польскими учеными [3], был выявлен однонуклеотидный полиморфизм (SNP) rs14491030 на хромосоме 4, оказывающий влияние на массу яйца домашней курицы. Ассоциация с генетической изменчивостью массы яйца составила до 38 % ($P < 0,03$). Генотипирование 2900 кур осуществлялось с помощью Illumina 42k Infinium chip SNP чипа.

Проведенный нами анализ *in silico* показал, что SNP rs14491030 находится в 14 экзоне гена NCAPG (не-SMC субъединице CAP-G комплекса конденсина I) в позиции 78775527 п.н.

Конденсины являются субъединичными белковыми комплексами, основной функцией которых является компактизация хроматина и разделение хроматид в ходе их митотической сегрегации [4, 5]. Комплекс конденсина играет фундаментальную роль в структурной и функциональной организации хромосом, а также участвует в рекомбинации, репарации и регуляции экспрессии генов. Также каждый комплекс (конденсин I, конденсин II) содержит уникальный набор не-SMC субъединиц (CAP-D2, CAP-G, и CAP-H для конденсина I, и CAP-D3, CAP-G2, и CAP-H2

для конденсина II). Не-SMC субъединица CAP-G комплекса конденсина I участвует в белок-белковых взаимодействиях [6].

Цель данной работы – изучить влияние двух QTL маркированных ST2-1 и rs14491030 на признаки яичной продуктивности.

Материал и методы. Для проведения экспериментов использованы 241 курица породы мясо-яичного направления род айленд красного оперения, содержащиеся на базе «Генетической коллекции редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ. Также были использованы 149 образцов крови кур кросса УК Кубань, созданных на основе породы род айленд белого оперения, содержащихся в ООО «Лабинский». Кросс УК Кубань состоял из линий кур: УК 72, УК 73 и межлинейного гибрида CD.

Из образцов крови вышеперечисленных кур была выделена ДНК фенол-хлороформным методом. Среди них 51 образец крови несушек из линии УК 72, 73 из линии УК-73 и 25 особей из межлинейного гибрида CD.

В работе использовали следующие признаки: Масса яйца (в граммах), толщина скорлупы (в мкм.) и упругая деформация (в мкм.).

Подбор олигонуклеотидов для генотипирования кур по аллелям rs14491030, гена NCAPG и по аллелям SNP2-1, расположенным рядом с последовательностью CR523443, проводили на основании информации баз данных NCBI (www.nlm.ncbi.nih.gov) и компьютерной программы PRIMER_3 (www.genome.wi.mit.edu). Температура отжига 60 °С, размер фрагмента задан в пределах 200-600 п.н.. Программа BLAST использовалась для проверки полученных олигонуклеотидов на специфичность и отсутствие внутригеномной гомологии.

Последовательности олигонуклеотидов для генотипирования кур по аллелям rs 14491030:

Up_G: CTTCTTCCTCACAACCTTTCAGTTCAG

Dn: TGTTTAAGCTTTGACTCATATCAGACC

Up_A: CTTCTTCCTCACAACCTTTCAGTTCAG

Dn: GTGGTGGTCTGCTATAACACTGTCTG

Последовательности олигонуклеотидов для генотипирования кур по аллелям S2-1 последовательности CR523443:

S2-1 C: CTGCTCAGTGTCTTAGTCTGATCAGC

S2-1 T: CTGCTCAGTGTCTTAGTCTGATCAGT

S2-1 Dn: ACAGTCATGATGAGGAAACAGG

Аmplification ДНК проводили с использованием амплификатора IQ-5 (Bio-Rad, США) с использованием реактивов СибЭнзим в следующем режиме: один цикл - 95° С – 3 мин; 40 циклов - 94° С – 1 мин., 61° С – 1 мин., 72° С – 1 мин; один цикл - 72° С – 7 мин., 4° С – ∞. Разделение фрагментов осуществляли с помощью электрофореза в 2%-ном агарозном геле. Визуализацию полученного амплификата проводили при помощи УФ-трансиллюминатора. Статистический анализ результатов осуществляли с помощью однофакторного дисперсионного анализа, находящегося в пакетах программы SigmaPlot 9 с использованием рангового варианта однофакторного дисперсионного анализа для признаков с ненормальным распределением.

Результаты и их обсуждение. Проведенный анализ in silico с помощью опции Map View базы данных NCBI показал, что SNP rs14491030 находится в 14 экзоне гена NCAPG (не-SMC субъединице CAP-G комплекса конденсина I), в позиции 78775537 п.н. SNP rs14491030 является несинонимической мутацией с заменой валина на аланин, что дает основание рассматривать данный олигонуклеотидный

полиморфизм как кандидата на причинную нуклеотидную замену (SNP).

При проведении статистического однофакторного дисперсионного анализа данных для генотипов AG, AA и GG rs14491030 у кур было выявлено достоверное влияние генотипа на признак «масса яйца» $P < 0.001$ (табл.1). Эффект замещения аллеля A на G составил 7,7 грамм ($P < 0.05$) для признака «масса яйца». Влияние гена NCAPG на массу яйца можно отнести к мажорным генам, поскольку его эффект составляет одну сигму ($\sigma = 6.0$), что дает основание использовать rs14491030 в качестве надежного селекционного маркера (рис. 2).

Таблица 1 – Влияние генотипов rs14491030 на признаки яйца курицы-несушки

Признак	N	Генотип	Среднее значение \pm ошибка среднего	Стандартное отклонение	P
Масса яйца (г.)	14	GG	55.5 \pm 1.5	6.0	< 0.001
	57	AA	54.6 \pm 0.7	5.1	
	170	AG	60.6 \pm 0.4	6.0	
Упругая деформация (мкм.)	14	GG	21.5 \pm 1.8	6.4	<0.03
	57	AA	22.1 \pm 0.6	4.6	
	170	AG	20.0 \pm 0.5	6.5	
Толщина скорлупы (мкм.)	14	GG	341 \pm 8	32	<0.2
	57	AA	348 \pm 5	35	
	170	AG	352 \pm 2	31	

Олигонуклеотидный полиморфизм SNP2-1 был обнаружен на расстоянии 900 п.н 5'-3' направлении от конца транскрибируемой последовательности CR523443, состоящей из 2105 пар нуклеотидов, расположенной на GGA4 в положении 16,7 Мб. Програма GENSCAN (<http://genes.mit.edu/GENSCAN.html>) не выявила промото-ры, экзон-интронные границы и сайты полиаденилирования.

Таблица 2 – Эффект замещения нуклеотидов rs14491030

Признак	Генотип	N	Медиана	Эффект замещения аллелей (грамм)	P
Масса яйца (г.)	AG	170	61.6	AG-AA 7,7	<0.05
	AA	57	53.9	AG-GG 7,3	<0.05
	GG	14	54.3	AA-GG	< 0.08

Анализ *in silico* CR523443 подтверждает, что эта последовательность относится к длинной нетранслируемой РНК [2]. Необходимы дальнейшие исследования для идентификации CR523443 как гена-кандидата и причины QTL-эффекта. На сегодняшний день известно, что поблизости с изучаемой нуклеотидной последовательностью находятся следующие гены: COMMD5, FAM199x, RHOXF1. Влияние указанных генов в организме курицы не было изучено, однако известно, что COMMD5 является кальцийзависимым геном и его экспрессия ведет к гипертонии у мышей

и человека [7] .

Куры кросса Кубань анализировались отдельно, поскольку линии кур УК 72, УК 73 и межлинейный гибрид CD имеют свое происхождение и историю селекции и, следовательно, разную величину неравновесия по сцеплению между маркером SNP2-1 и QTL, что может исказить информацию о влиянии данной нуклеотидной замены на признак.

При проведении статистического анализа данных для трех генотипов СТ, СС и ТТ маркера SNP2-1 у кур линии УК 72 не было выявлено достоверного различия генотип – признак, но эффект замещения аллеля С на Т составил 35 мкм ($P < 0.017$) для признака «толщина скорлупы». Из данных следует, что достоверный эффект замены нуклеотидов SNP2-1 наблюдается у кур линии УК 72 и составляет более одного стандартного отклонения (табл. 3). Следовательно, по силе влияния на толщину скорлупы яиц обнаруженный QTL относится к каузальным QTL.

Достоверных различий не было получено у кур линии УК 73. У двухлинейного гибрида CD (см. табл. 3) достоверное различие было получено для признака «масса яйца» ($P = 0.002$) и эффект замещения нуклеотидов составил 5 грамм ($P = 0.002$). Следует заметить, что генотип СС отсутствовал у кросса CD из-за малой частоты этого генотипа в популяции кур.

Таблица 3 – Влияние генотипов SNP2-1 на признаки яйца курицы-несушки

Группа	Признак	Генотип	N	Среднее значение	Стандартное отклонение	Эффект замещения аллелей	P
				\pm ошибка среднего			
УК 72	Толщина скорлупы (мкм.)	СТ	18	369 \pm 6	31	СТ-ТТ	0.25
		ТТ	28	359 \pm 6	33	СС-ТТ	0,11
		СС	5	335 \pm 15	25	СТ-СС	35мкм 0.017
CD	Масса яйца (г.)	СТ	9	68.7 \pm 0.9	3	СТ-ТТ 5.0 гр.	0.002
		ТТ	16	64.0 \pm 0.8	3		

Выводы. Исследование выявило два мажорных QTL на четвертой хромосоме курицы породы род-айленд с плейотропным эффектом на признаки яйца домашней курицы, что может быть результатом действия длинной нетранслируемой РНК в случае с SNP2-1 последовательности CR 523443 и влияния rs14491030 гена NCAPG на регуляцию транскрипции на уровне хроматина.

Вышеуказанные нуклеотидные замены (SNP) могут быть рекомендованы для создания системы QTLs, направленной на увеличение яичной продуктивности кур, в частности на увеличение массы яйца, упругую деформацию и толщину скорлупы, и создание рекомендаций для селекции кур яичных кроссов на основе генетического потенциала QTLs, ответственных за яичную продуктивность. Выявленные мажорные QTL могут быть использованы для создания системы молекулярно-генетических маркеров, что позволит создать задел для селекции отечественных высокопродуктивных кроссов птицы, обеспечивающих потребности населения России, и избежать необходимости приобретения кроссов из зарубежных стран.

Список литературы:

1. Preliminary mapping of QTL,s affecting egg quality on chromosomes 1-5 in chickens / Wardecka B., Olszewski R., Jaszczak K. et al. // Czech J. Anim. Sci. – 2003. – Vol. 48. – P. 97-105.
2. Баркова, О.Ю. Анализ ассоциации однонуклеотидной замены в межгенном районе хромосомы 4 с признаками, определяющими качество яйца домашней курицы / О.Ю. Баркова, М.Г. Смарагдов // Генетика. – 2013. – Т. 49. – №7. – С. 243–248.
3. Wolc A., Arango A. J., Settar P. Genome – wide association analysis and genetic architecture of egg weight and egg uniformity in layer chickens / A. Wolc, A.J. Arango, P. Settar // Animal Genetics. – 2012. – Vol. 43. – P. 87-96.
4. Molecular and genetic analysis of condensin function in vertebrate cells / D.F. Hudson, S. Ohta, T., Freisinger et al. // Mol Biol. Cell. 2008. – Vol. 19. – P. 3070–3079.
5. Hirano T. At the heart of the chromosome: SMC proteins in action / T. Hirano // Nat. Rev. Mol. Cell Biol. – 2006. – Vol. 7. – P. 311–322.
6. Xing H.1., Vanderford N. L., Sarge K.D. The TBP-PP2A mitotic complex bookmarks genes by preventing condensin action / H.I. Xing H.1, N.L. Vanderford, K.D. Sarge // Nat Cell Biol. –2008. – Vol.10. –P.1318-1323.
7. HCaRG/COMMD5 inhibits ErbB receptor-driven renal cell carcinoma / Matsuda Hiroyuki, Carole G. Champion, Fujiwara Kyoko, Ikeda Jin, Cossette Suzanne, Verissimo Thomas, Ogasawara Maiko, Gaboury Louis, Saito Kosuke, Yamaguchi Kenya, Takahashi Satoru, Fukuda Noboru, Soma Masayoshi, Hamet Pavel and Tremblay Johanne // Oncotarget. 2017 –Vol. 8(41). – P. 69559-69576.

References:

1. Wardecka B., Olszewski R., Jaszczak K. Preliminary mapping of QTL's affecting egg quality on chromosomes 1-5 in chickens. Czech J. Anim. Sci., 2003, vol. 48, pp. 97–105.
2. Barkova O.Yu, Smaragdov M.G. Association analysis of single-nucleotide replacement in the 4- th chromosome intergenic area with signs that determine the quality of domestic chicken eggs. Genetika[Genetics], 2013, vol. 49, no.7, pp 243–248 (in Russian).
3. Wolc A., Arango A.J., Settar P. Genome – wide association analysis and genetic architecture of egg weight and egg uniformity in layer chickens. Animal Genetics, 2012, vol. 43, pp.87-96.
4. Hudson D. F., Ohta S., Freisinger T. Molecular and genetic analysis of condensin function in vertebrate cells. Mol Biol. Cell, 2008, vol. 19, pp. 3070–3079.
5. Hirano T. At the heart of the chromosome: SMC proteins in action. Nat. Rev. Mol. Cell Biol., 2006, vol. 7, pp. 311–322.
6. Xing H.1., Vanderford N.L., Sarge K.D. The TBP-PP2A mitotic complex bookmarks genes by preventing condensin action. Nat Cell Biol., 2008, vol.10, pp.1318–1323.
7. Hiroyuki M,. Carole G.C., Fujiwara K. et al. HCaRG/COMMD5 inhibits ErbB receptor-driven renal cell carcinoma. Oncotarget, 2017, vol. 8(41), pp.69559–69576.

Two major QTLs in the 4-th chromosome of laying hens with the effects on egg traits

Barkova Olga Yurevna, Candidate of Science (Biology), senior researcher.

e-mail: barkoffws@list.ru

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding of farm animals, Branch of Federal state budget scientific institution "Federal scientific center for animal husbandry — VIZH of academician L. K. Ernst.

Abstract. Obtained data have revealed the presence of two major QTLs in the 4-th chromosome of Rhode island hens. Studies have been conducted on 241 laying of red Rhode island breed hens and on 149 Kuban cross laying hens based on the white Rhode island breed. The SNP2-1 which has marked the first QTL is associated with egg weight and eggshell thickness. Rs14491030 has marked the second QTL a significant effect of single nucleotide polymorphism on the egg weight trait. Identified QTLs can be used to create a system of molecular genetic markers.

Keywords: chicken; QTL; egg traits, SNP SNP (Single nucleotide polymorphism), condensin I, eggshell thickness, egg weight.

Сравнительная оценка силоса из люцерны в чистом виде и в смеси с бобовыми и злаковыми травами

Богатырева Елена Валерьевна, старший научный сотрудник отдела кормов и кормления

e-mail: sznii@list.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» (ВолНЦ РАН)

Фоменко Полина Анатольевна, старший научный сотрудник отдела кормов и кормления

e-mail: sznii@list.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» (ВолНЦ РАН)

Щекутьева Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии

e-mail: natasha_k.08@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительной оценки силоса из люцерны в чистом виде и в смеси с другими бобовыми и злаковыми травами. Выявлено высокое содержание белка в силосах 14,45–14,73%, с содержанием клетчатки 31,07–3,04%, что способствует легкому усвоению и не требует дополнительной обработки.

Ключевые слова: силос, люцерна, питательные вещества, многолетние злаковые и бобовые травы.

Введение. Нормированное кормление животных – один из главных селекционных факторов влияющий на темпы роста и реализацию генетического потенциала. В связи с этим рационы для всех групп животных должны составляться на основе зональных детализированных в зависимости от возраста, физиологического состояния, цели выращивания и продуктивности [1, с. 4-5].

Основой рациона крупного рогатого скота, особенно в зимний период, являются растительные корма, такие как: силос, сенаж, сено из различных бобовых трав и бобово-злаковых смесей. Правильная организация полноценного кормления животных способствует получению высококачественной продукции животноводства в максимальном объеме.

Исследованиями установлено, что сельскохозяйственные предприятия недополучают 30–35% молока из-за дефицита кормового протеина в рационах [2, 3].

В производственных условиях Вологодской области, находящейся в зоне рискованного земледелия со специфическими климатическими условиями, вопросы качества кормов занимают первостепенное значение. Высококачественные объемистые корма в виде сена, силоса и сенажа должны иметь среднюю энергетическую питательность не менее 10 МДж ОЭ на 1 кг сухого вещества при содержании сырого протеина на уровне 14 % и выше [4].

Для решения данной проблемы во многих хозяйствах выращивают бобовые культуры, которые по получению растительного белка занимают ведущее место по сравнению с другими растениями, а также стоит отметить, что этот белок легко усваивается и является высококачественным [5, 6].

В хозяйствах Вологодской области среди бобовых трав наибольшее значение имеют клевер красный, розовый, люцерна посевная, козлятник восточный, из которых готовят ферментируемый корм – силос. Силосование является биологическим процессом, зависящим от ряда условий, факторов, которые оказывают значительное влияние на показатели питательности и на качество корма [10, 11].

Люцерна – это многолетнее (5–7 лет) травянистое растение, которое в год дает несколько урожаев зеленой массы в зависимости от погодных условий. В составе люцерны содержится много витаминов, практически все группы микроэлементов, кислоты и другие полезные вещества. Все эти вещества содержатся в легко усваиваемой форме, что позволяет принимать растение в корм без дополнительной обработки. Люцерна может насытить организм кальцием, магнием, калием, фтором и железом [12].

Цель наших исследований – сравнительная оценка силоса из люцерны в чистом виде и в смеси с другими бобовыми и злаковыми травами по качеству, питательности, переваримости и содержанию органических кислот.

Материал и методика исследований.

Исследования проводились в 2013–2017 годах в хозяйствах Вологодской области. Растительные образцы изучались в лаборатории химического анализа Северо-Западного НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства.

Качественные показатели зелёной массы силоса определялись в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р55986-2014 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия» [7].

В силосуемой массе определяли следующие показатели: содержание сухого вещества (по методике ВИК) [8], величину рН (потенциометром), органические кислоты (по Вигнеру и Флик-Лепперу), общий азот, сырой протеин (по Кьельдалю), сырой жир (по Сокслету), сырую клетчатку (по Геннебергу и Штоману), сы-

рую золу (весовым методом), перевариваемость питательных веществ *in vitro* (экспресс-методом определения переваримости кормов в искусственном рубце) [9].

За период 2013–2017 гг. исследовано более 150 растительных образцов.

Результаты исследований.

Из-за своих особенностей люцерна изменчивая является кормовым растением, силосование которого представляет наибольшее затруднение, т.к. стебель и масса листьев высыхают быстро и по-разному. Вследствие этого появляется опасность потери листьев, что приводит к снижению белка в корме. Из-за низкого уровня сахара и высокого содержания белка силосование люцерны затрудняется.

Для снижения влажности зеленой массы растения люцерны рекомендуют предварительно подвяливать в прокосах.

По органолептическим показателям исследуемые силоса можно отнести к 1 классу, так как они без затхлого, гнилостного запаха, имеют фруктовый аромат. Структура – выраженная, хорошо различаются стебли и листья, консистенция – намажущаяся.

Проводя анализ *табл. 1* можно отметить, что зеленая масса силоса из люцерны обладает высокими кормовыми достоинствами. По содержанию основных показателей: обменная энергия, кормовые единицы, сырой протеин, жир и сахар она не уступает норме потребности в этих элементах. Содержание каротина составляет 78,98 мг/кг, что на 27,44 мг/кг выше по сравнению с люцерново-тимофеечным силосом, но в силосе из люцерны с клевером данный показатель значительно выше и составляет 107,94 мг/кг.

Содержание сырого протеина в люцерновом силосе не уступало аналогичным показателям силосов из бобовых трав и составляло 14,45% от сухого вещества против 12,59% в силосе из смеси люцерны и тимофеевки, 14,73% – из люцерны изменчивой и клевера.

Таблица 1 – Содержание основных питательных веществ в 1 кг корма в среднем по области, за период 2013–2017 гг.

Вид силоса	Питательная ценность силоса									
	ОЭ, МДж/кг	Корм. ед., кг	Перевар. Протеин, г/кг	Сухое вещество, г/кг	Сырая зола, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг
В натуральном корме										
Из люцерны (подвяленные травы)	2,15	0,16	23,92	237,16	21,18	34,27	78,36	10,99	0,7	18,73
Из люцерны и тимофеевки	2,54	0,18	23,45	283,46	30,28	35,71	92,83	11,87	1,21	14,61
Из люцерны, клевера и тимофеевки	2,82	0,22	22,39	299,42	22,73	35,28	92,05	13,09	1,28	22,12
Из люцерны и клевера	2,52	0,19	27,14	261,74	22,93	38,56	81,32	10,95	0,76	28,25
В абсолютно-сухом веществе, %										
Из люцерны	9,07	0,67	100,86	237,16	8,93	14,45	33,04	4,63	0,29	78,98
Из люцерны и тимофеевки	8,96	0,64	82,7	283,46	10,68	12,59	32,75	4,19	-	51,54

Вид силоса	Питательная ценность силоса									
	ОЭ, МДж/кг	Корм. ед., кг	Перевар. Протеин, г/кг	Сухое вещество, г/кг	Сырая зола, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %	Сахар, %	Каротин, мг/кг
Из люцерны, клевера и тимофеевки	9,41	0,73	74,76	299,42	7,59	11,78	30,74	4,37	0,43	73,88
Из люцерны и клевера	9,62	0,76	103,68	261,74	8,76	14,73	31,07	4,18	0,29	107,94

По содержанию обменной энергии силос из многолетних бобовых трав (клевер и люцерна) превосходил силос из люцерны посевной и смеси люцерны с тимофеевкой луговой с показателем 9,62 МДж/кг сухого вещества против 9,07 и 8,96 МДж/кг сухого вещества. Следует также отметить, что включение люцерны изменчивой в состав силосуемой массы обеспечивало повышение содержания энергии в составе корма [13].

Биохимический состав силоса характеризуется кислотностью (рН), процентным содержанием органических кислот. Для успешного процесса силосования необходимы условия для развития молочнокислых бактерий, способствующих повышению кислотности корма, в результате чего происходит подавление жизнедеятельности патогенной микрофлоры и тем самым снижается интенсивность брожения. В силосуемой массе наряду с молочной кислотой образуются уксусная и масляная кислоты, значительное увеличение которых приводит к получению корма низкого качества.

Оценка силоса по содержанию в нем органических кислот представлена в *таблице 2*.

Таблица 2 – Содержание органических кислот в силосах, % в натуральном корме

Вид силоса	рН	Уксусная кислота	Масляная кислота	Молочная кислота	Общее количество	% молочной кислоты
Из люцерны (подвяленные травы)	4,13	0,97	0,06	3,19	4,22	75,15
Из люцерны и тимофеевки	4,30	0,99	0,05	2,81	3,85	73,02
Из люцерны, клевера и тимофеевки	3,88	0,92	0,18	3,76	4,89	72,00
Из люцерны и клевера	4,18	1,04	0,09	3,13	4,23	74,00

Анализ силоса из люцерны, бобовых трав и их смеси, проведенный в лаборатории показал, что наиболее высококачественный силос был получен из зеленой одновидовой массы люцерны, в котором из всех видов кислот количество молочной кислоты составило 1,35% от сухого вещества (СВ).

В то же время активная кислотность силоса рН составила в среднем за годы исследований 4,13, однако известно, что по ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия» данный показатель для силоса 1 класса не должен превышать 4,3, что дает основание предполагать наличие фитоконсервирующих соединений в зелёной массе люцерны.

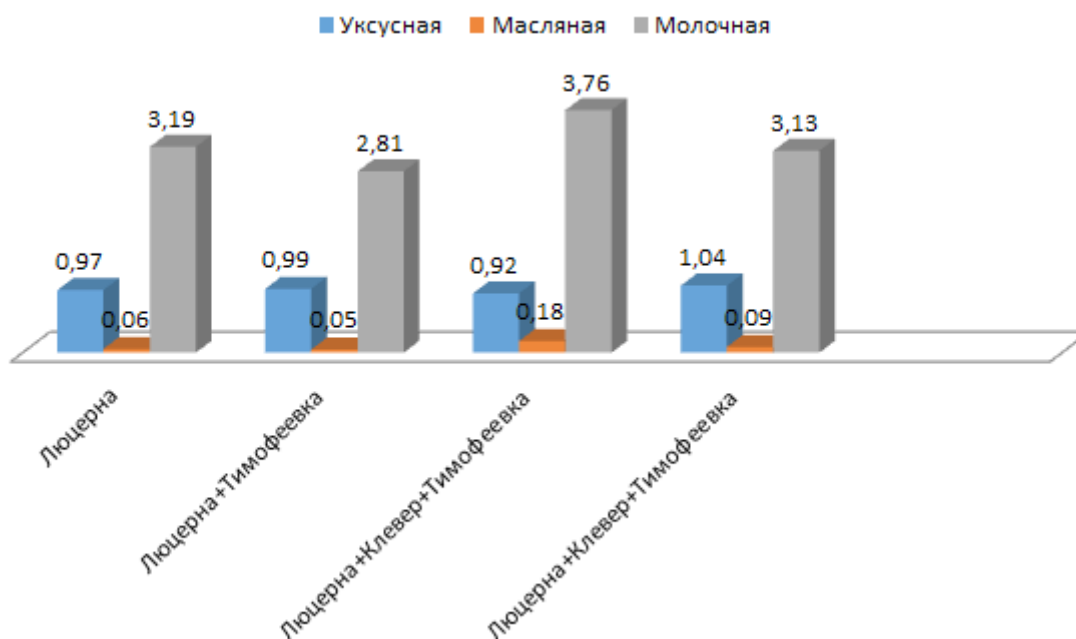


Рисунок. Содержание органических кислот в силосах, %

Содержание масляной кислоты в силосе из люцерны составляло 0,06% от сухого вещества, а в силосе из люцерны в смеси с многолетними злаковыми и бобовыми травами – в среднем по вариантам равнялось 0,11% (рисунок).

Результаты изучения переваримости силоса из различных бобовых и бобово-злаковых трав с использованием экспресс-метода определения переваримости кормов в искусственном рубце отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициент переваримости питательных веществ силоса из бобовых и бобово-злаковых трав, %

Вид силоса	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка
Из люцерны (подвяленные травы)	62	60	51
Из люцерны и тимофеевки	70	60	62
Из люцерны, клевера и тимофеевки	66	72	72
Из люцерны и клевера	66	65	74

Сырой протеин хуже всего переваривался в силосе из люцерны, клевера и тимофеевки и люцерны с клевером (62–66%), очевидно из-за того, что в результате процессов брожения произошло образование продуктов распада, которые неблагоприятно воздействовали на переваримость. Максимальная переваримость сырого протеина отмечена в силосе из люцерны с тимофеевкой и составила 70%. По переваримости сырого жира лучшие показатели в варианте с силосом из трехкомпонентной смеси: люцерна, клевер, тимофеевка – 72%.

Переваримость клетчатки силоса из люцерны изменчивой была самой низкой по сравнению с другими видами силосов и составила 51%. А самый высокий процент переваримости клетчатки был отмечен в силосе из люцерны с клевером (74%). По-видимому, образовавшиеся органические кислоты способствовали к высокой переваримости клетчатки.

Выводы.

Таким образом, сравнительный анализ силоса из различных бобово-злаковых компонентов показал, что силосование люцерны изменчивой в смеси с бобовыми и злаковыми культурами способствует получению наиболее качественного и питательного корма с высокой переваримостью, а в силосе из люцерны в чистом виде, как показали исследования, повышенное содержание клетчатки (33,04%), которое воздействует на низкую переваримость корма. Содержание сырого протеина в силосе из люцерны изменчивой составляет 14,45% и не уступает аналогичным показателям силосов из бобовых трав: в силосе из смеси люцерны и тимофеевки – 12,59%, из люцерны изменчивой и клевера – 14,73%.

Список литературы:

1. От земли до молока: практическое пособие / А.В. Маклахов, Г.А. Симонов, Е.А. Тяпугин, Н.И. Абрамова, О.Н. Бургомистрова, Г.С. Власова, Л.Н. Богорадова, О.Л. Хромова, Е.А. Федорова, С.Е. Тяпугин, Н.Ю. Коновалова, В.В. Вахрушева, И.Л. Безгодова, Т.Н. Соболева, Е.Н. Прядильщикова, П.Н. Калябашкин, С.С. Коновалова, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева, А.Г. Тищенко и др. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 136 с.
2. Карамаев, С.В. Качество сыра в зависимости от вида кормовых культур в рационе коров / С.В. Карамаев, Н.В. Соболева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1(29). – С. 102-103.
3. Соболева, Н.В. Качество сыра при включении в рацион коров силоса из разных кормовых культур / Н.В. Соболева, С. В. Карамаев, А. С. Карамаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4(54). – С. 135-138.
4. Богатырева, Е.В. Качество грубых и сочных кормов в хозяйствах Вологодской области / Е.В. Богатырева, Л.А. Корельская, П.А. Фоменко, А.Г. Тищенко, Н.С. Власова, С.Ф.К. Сафаралиева // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИ-ИМЛПХ, посвященный 95-летию со дня образования института / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства», ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Вологда-Молочное, 2016. – С. 84-92.
5. Гусаров, И.В. Качество заготовленного силоса в сельскохозяйственных предприятиях Грязовецкого района Вологодской области / И.В. Гусаров, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы международной научно-практической конференции, 28 февраля – 1 марта 2018. – Вологда-Молочное, 2018. – С. 185-190.
6. Фоменко, П.А. Качество сенажа в Вологодской области / П.А. Фоменко, С.Е. Тяпугин // Кормопроизводство. – 2015. – № 11. – С. 40-43.
7. ГОСТ Р 55986-2014 Силос из кормовых растений. Общие технические условия.
8. ГОСТ 31640-2012. Межгосударственный стандарт. Корма. Методы определения содержания сухого вещества.
9. Методические рекомендации по использованию экспресс-метода определения переваримости кормов и кормовых рационов для крупного рогатого

- скота / сост. А.А. Прозоров и др. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 1995. – 16 с.
10. Качество объемистых кормов в хозяйствах Вологодской области / П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева, Л.А. Корельская, С.Ф.К. Сафаралиева // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 1 (21). – С. 50-56.
 11. Система развития молочного скотоводства на основе современных технологий производства молока с учетом кормопроизводства, кормления и разведения крупного рогатого скота в условиях Европейского Севера Российской Федерации / А.В. Маклахов, Е.А. Тяпугин, Н.И. Абрамова, О.Н. Бургомистрова, Н.Ю. Коновалова, Е.В. Богатырева, В.К. Углин, Г.К. Шиловский // Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2017. – 160 с.
 12. Бжеумыхов, В.С. Заготовка и хранение корма из люцерны / В.С. Бжеумыхов, И.В. Кобозев, М.Х. Тхагапсоев // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 6. – С. 37-38.
 13. Справочник химического состава и питательности кормов Вологодской области / Е.А. Тяпугин, Г.А. Симонов, Е.В. Богатырева, П.А. Фоменко, Л.А. Корельская, А.Г. Тищенко, Н.С. Власова, Н.А. Кулиганова. – Вологда-Молочное, 2017. – 35 с.

References:

1. Maklakhov A.V. Ot zemli do moloka [From land to milk]. Vologda-Molochnoye, Vologodskaya GMKHA Publ., 2016. 136p.
2. Karamayev S.V. Cheese quality independence on the type of fodder crops in the diet of cows. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Review of the Orenburg State Agrarian University], 2011, no.1(29), pp. 102-103 (in Russian).
3. Soboleva N.V. Cheese quality when silage of different fodder crops is included in the cow ration. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Review of the Orenburg State Agrarian University], 2015, no. 4 (54), pp. 135-138 (in Russian).
4. Bogatyreva E.V. Quality of roughages and succulent feeds on the farms in the Vologda region. Trudy Yubileynogo spetsvypuska nauchnykh trudov SZNIIMLPKH "Tendentsii razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii", posvyashchennyy 95-letiyu so dnya obrazovaniya instituta. [Proc. of the jubilee special issue of SZNIIMLPKH scientific works "Development trends of dairy cattle breeding in Russia", dedicated to the 95th anniversary of the Institute foundation], Vologda-Molochnoye, 2016, pp. 84-92 (in Russian).
5. Gusarov I.V. Quality of harvested silage in agricultural enterprises of the Gryazovets district, Vologda region. Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyaniye, problemy, perspektivy" [Proc. of the International Scientific and Practical Conference "Agrarian science at the present stage: state, problems, prospects"], Vologda-Molochnoye, 28 February-1 March 2018, pp. 185-190 (in Russian).
6. Fomenko P.A. Quality of haylage in the Vologda region. Kormoproizvodstvo [Fodder production], 2015, no. 11, pp. 40-43 (in Russian).
7. State Standard R 55986-2014 Silage from fodder plants. General specifications.
8. State Standard 31640-2012. Interstate standard. Feeds. Methods of dry matter

content determination.

9. Prozorov A.A. Metodicheskiye rekomendatsii po ispol'zovaniyu ekspress-metoda opredeleniya perevarimosti kormov i kormovykh ratsionov dlya krupnogo rogatogo skota [Methodological recommendations on the use of the express method of determining the digestibility of feeds and cattle feed rations]. Vologda – Molochnoe, VGMHA Information Center Publ., 1995. 16 p.

10. Fomenko P.A. Quality of bulky feeds in the Vologda region farms. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2016. no 1 (21), pp.50-56 (in Russian).

11. Maklakhov A.V. Sistema razvitiya molochnogo skotovodstva na osnove sovremennykh tekhnologiy proizvodstva moloka s uchetom kormoproizvodstva, kormleniya i razvedeniya krupnogo rogatogo skota v usloviyakh evropeyskogo severa rossiyskoy federatsii [System of dairy cattle breeding development on the basis of modern milk production technologies, taking into account feed production, feeding and breeding of cattle in the North of the Russian Federation], Vologda-Molochnoye, Vologodskaya GMHA Publ., 2017, 160 p.

12. Bzheumykhov B.C. Harvesting and storage of alfalfa fodder. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of agroindustrial complex], 2006, no 6, pp. 37-38 (in Russian).

13. Tyapugin E. A. Spravochnik khimicheskogo sostava i pitatel'nosti kormov Vologodskoy oblasti [Handbook on chemical composition and nutrition of feeds in the Vologda Region]. Vologda-Molochnoye, 2017. 35 p.

Comparative evaluation of alfalfa silage and alfalfa silage with legumes and cereals

Bogatyreva Elena Valer'yevna, senior researcher

e-mail: sznii@list.ru

Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences

Fomenko Polina Anatol'yevna, senior researcher

e-mail: sznii@list.ru

Federal State Budget Institution of Science Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences

Shchekut'yeva Natal'ya Aleksandrovna, Candidate of Science (Agriculture), associate professor of the Plant Production, Soil and Agrochemistry Chair

e-mail: natasha_k.08@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Abstract. The article presents the results of the comparative evaluation of alfalfa silage and alfalfa silage with other legumes and cereals. The high protein content in silos is 14.45–14.73%. The fiber content is 31.07–33.04%. It contributes to easy digestion and does not require additional processing.

Keywords: silage, alfalfa, nutrients, perennial cereals and legumes.

Современное состояние и основные направления технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации

Кавардаков Валерий Яковлевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: agroec-sp@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов»

Семененко Ирина Анатольевна, старший научный сотрудник

e-mail: agroec-sp@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов»

Аннотация. В работе представлены аналитические материалы современного состояния молочного скотоводства Российской Федерации. Установлена продолжающаяся тревожная тенденция снижения поголовья коров и отсутствие роста валового производства молока. Причем стабильное повышение продуктивности коров не компенсировало потерю валового производства молока за счет снижения поголовья коров. В условиях недостаточных финансовых возможностей сельхозпроизводителей и государства наиболее оптимальным и экономически обоснованным направлением технологического развития молочного скотоводства является стабилизация поголовья коров на уровне 2016 года и увеличение валового производства молока за счет ускорения темпов роста их продуктивности. Только комплексное решение организационно-экономических и финансовых проблем позволит улучшить инвестиционную привлекательность молочного скотоводства Российской Федерации и существенно повысить его экономическую эффективность и конкурентоспособность при всех способах хозяйствования.

Ключевые слова: молочное скотоводство, современное состояние, технологическое развитие, инновационный потенциал.

Современное сельское хозяйство, особенно отрасль животноводства, находится под сильнейшим давлением системных вызовов, активизированных комплексом внешних и внутренних факторов.

К внешним факторам относятся высокий уровень конкуренции на рынках, санкционная политика США, Евросоюза и других стран, тяжелые условия сотрудничества с ВТО и др.

К внутренним факторам следует отнести: низкую производительность труда в отечественном сельскохозяйственном производстве; низкий уровень развития человеческого капитала в сельской местности; недостаточное обеспечение жителей страны отечественными продуктами питания и высокая зависимость от импорта; замедленный процесс импортозамещения, связанный с низким уровнем господдержки и др.

Анализ развития животноводства РФ и состояния его инновационного потенциала указывает на преобладание в нем отсталых технологических укладов.

По нашим данным не более 2% крупных животноводческих предприятий осуществляет производство на инновационной основе и может быть отнесено к пятому технологическому укладу. К ним относятся предприятия птицеводческого и свиноводческого направления [1].

Хозяйства населения, а также большая часть крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х) и индивидуальных предпринимателей (ИП), используя в основном низкопроизводительный ручной труд и примитивные технологии, не могут перейти рубеж второго технологического уклада.

Основное количество сельхозпредприятий и крупных К(Ф)Х относятся к третьему и незначительная их часть – к четвертому технологическому укладу [2, 3].

Анализ состояния молочного скотоводства показал, что в период с 2012 по 2016 гг. поголовье крупного рогатого скота Российской Федерации сократилось на один миллион голов (5,6%), в т.ч. коров – на 600 тыс. голов (6,7%), причем наибольшее сокращение поголовья скота отмечается в основном в хозяйствах населения (табл. 1).

Таблица 1 – Поголовье крупного рогатого скота, продуктивность коров и валовое производство молока в хозяйствах всех категорий РФ

Год	Поголовье крупного рогатого скота		Годовая молочная продуктивность коров, кг	Валовое производство молока, млн. т
	всего	в т.ч. коровы		
2012	19,9	8,9	3898	31,8
2013	19,6	8,7	3893	30,5
2014	19,3	8,5	4021	30,8
2015	19,0	8,4	4162	30,8
2016	18,8	8,3	4218	30,8
2016 в % к 2015	98,9	98,8	101,4	100,0
2016 в % к 2012	94,4	93,3	108,2	96,9

Источник: данные Росстата.

Важнейшим показателем технологического развития как животноводства в целом, так и его отдельных подотраслей является продуктивность сельскохозяйственных животных.

За период 2012–2016 гг. годовой удой молока от одной коровы в РФ увеличился на 8,2%, или ежегодные темпы прироста составили в среднем 2,05%. В целом

по стране надой молока от одной коровы в 1,9-2,5 раза ниже, чем в Германии, Канаде и США.

Существенное влияние на продуктивность животных оказывает уровень племенной работы и качество племенного материала. В последние годы реализация племенного молодняка крупного рогатого скота в РФ снизилась до 110 тыс. гол. в год, что явно недостаточно для выполнения целевых индикаторов развития племенной базы, намеченных Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Ежегодная закупка 40 тыс. гол. племмолодняка за границей проблему повышения удельного веса племенных животных в отечественных стадах не решает. Необходимо активизировать племенную работу во всех отраслях животноводства, уделив особое внимание молочному и мясному скотоводству.

Анализ развития молочного скотоводства Российской Федерации показал тревожную тенденцию снижения поголовья коров и отсутствие роста валового производства молока. Так, в 2016 году по сравнению с 2012 годом производство молока снизилось на 3,1%. При этом рост продуктивности коров не компенсировал потерю валового производства молока за счет снижения поголовья коров.

Валовое производство молока на одного жителя страны составило в 2016 году 210 кг, а потребление, с учетом импортных поставок, – 250 кг, что на 10% ниже уровня потребительской корзины. Для удовлетворения потребностей жителей страны в молоке и молочных продуктах по нормам потребительской корзины необходимо производить в стране 47 млн. т молока. При условии стабилизации поголовья молочных коров на уровне 2016 года и сохранении существующих темпов роста их продуктивности достигнуть этого показателя валового производства молока можно только к 2040 году.

В связи с этим назрела острая необходимость принятия экстренных мер по увеличению темпов технологического развития молочного скотоводства.

В таблице 2 представлены прогнозные расчеты технологического развития молочного скотоводства РФ при разных целевых установках и вариантах. При этом во 2 варианте рост валового производства молока прогнозировался только за счет интенсивного роста продуктивности коров, а в 1 и 3 вариантах – за счет роста поголовья молочных коров и умеренного роста их продуктивности.

Таблица 2 – Прогноз технологического развития молочного скотоводства РФ при разных целевых установках

Год достижения цели	Вариант	Численность молочных коров, млн. гол.	Годовая продуктивность коров, кг	Валовое производство молока, млн. т	Потребление молока населением		Технические нужды, млн. т	Ввод в эксплуатацию дополнительных площадей		Количество племенных коров в стаде, %	Затраты кормов на 1 ц молока, ц корм. ед.	Затраты труда на 1 ц молока, чел.-час
					все-го, млн. т	на 1 жителя, кг		тыс. скотомест	млрд. руб.			
Цель 1: Полное импортозамещение молока и молочных продуктов при сохранении существующего уровня их потребления населением РФ												
2023	1	8,8	4640	40,8	37,0	250	3,8	1350	1350	19	1,04	2,8
	2	7,45	5480	40,8	37,0	250	3,8	Реконструкция	325	26	1,02	1,8
	3	8,15	5010	40,8	37,0	250	3,8	700	714	22	1,03	2,1
Цель 2: Полное импортозамещение молока и молочных продуктов и увеличение их производства и потребления населением РФ до уровня потребительской корзины												

Год достижения цели	Вариант	Численность молочных коров, млн. гол.	Годовая продуктивность коров, кг	Валовое производство молока, млн. т	Потребление молока населением		Технические нужды, млн. т	Ввод в эксплуатацию дополнительных площадей		Количество племенных коров в стаде, %	Затраты кормов на 1 ц молока, ц корм. ед.	Затраты труда на 1 ц молока, чел.-час
					все-го, млн. т	на 1 жителя, кг		тыс. ското-мест	млрд. руб.			
2027	1	9,6	4940	47,5	43,2	290	4,3	800	1000	23	1,03	2,3
	2	7,45	6380	47,5	43,3	290	4,2	Реконструкция	190	32	1,0	1,4
	3	8,55	5540	47,4	43,1	290	4,3	400	510	26	1,02	1,7
Цель 3: Полное импортозамещение молока и молочных продуктов и увеличение их производства и потребления населением РФ до норм рационального питания												
2031	1	10,4	5220	54,3	50,0	330	4,3	800	1200	27	1,02	1,9
	2	7,45	7220	53,8	49,5	330	4,3	Реконструкция	210	40	1,0	1,0
	3	8,75	6160	53,9	49,5	330	4,4	200	319	30	1,01	1,3

В настоящее время в условиях ограниченных финансовых возможностей сельхозпроизводителей и государства наиболее оптимальным и научно обоснованным направлением технологического развития молочного скотоводства является стабилизация поголовья коров на уровне 2016 года и увеличение валового производства молока за счет ускоренных темпов роста их продуктивности.

При соответствующем обеспечении прогнозируемого роста продуктивности коров полное импортозамещение молока и молочных продуктов и увеличение их производства и потребления жителями РФ до норм потребительской корзины может быть достигнуто к 2027 году, а до норм рационального питания – к 2031 году.

В промежуточные прогнозные периоды недостаточное производство молока и молочных продуктов должно быть компенсировано за счет их импортных поставок.

Инновационно-технологическое целевое обеспечение молочного скотоводства в первую очередь должно быть направлено на решение основных задач, способствующих повышению продуктивности животных и снижению затрат труда и кормов на единицу продукции, что может быть осуществлено как за счет корректировки существующих программ развития животноводства, так и за счет вновь создаваемых (*рисунок*).

Инновационный путь развития молочного скотоводства требует первоочередного решения следующих задач:

- совершенствование кормовой базы и нормализация кормления животных: использование методов инновационного кормопроизводства и заготовки высококачественных кормов; оптимизация параметров хранения кормов без потери их качества и питательности; повышение поедаемости и переваримости кормов; использование научно обоснованных типов, уровней и норм кормления животных;

- совершенствование селекционно-племенной работы: улучшение породных групп, семейств и линий высокопродуктивных животных; создание зональных генетических баз; использование новых методов гибридизации и создание новых селекционных центров по разведению наиболее перспективных пород молочного и мясного скота;

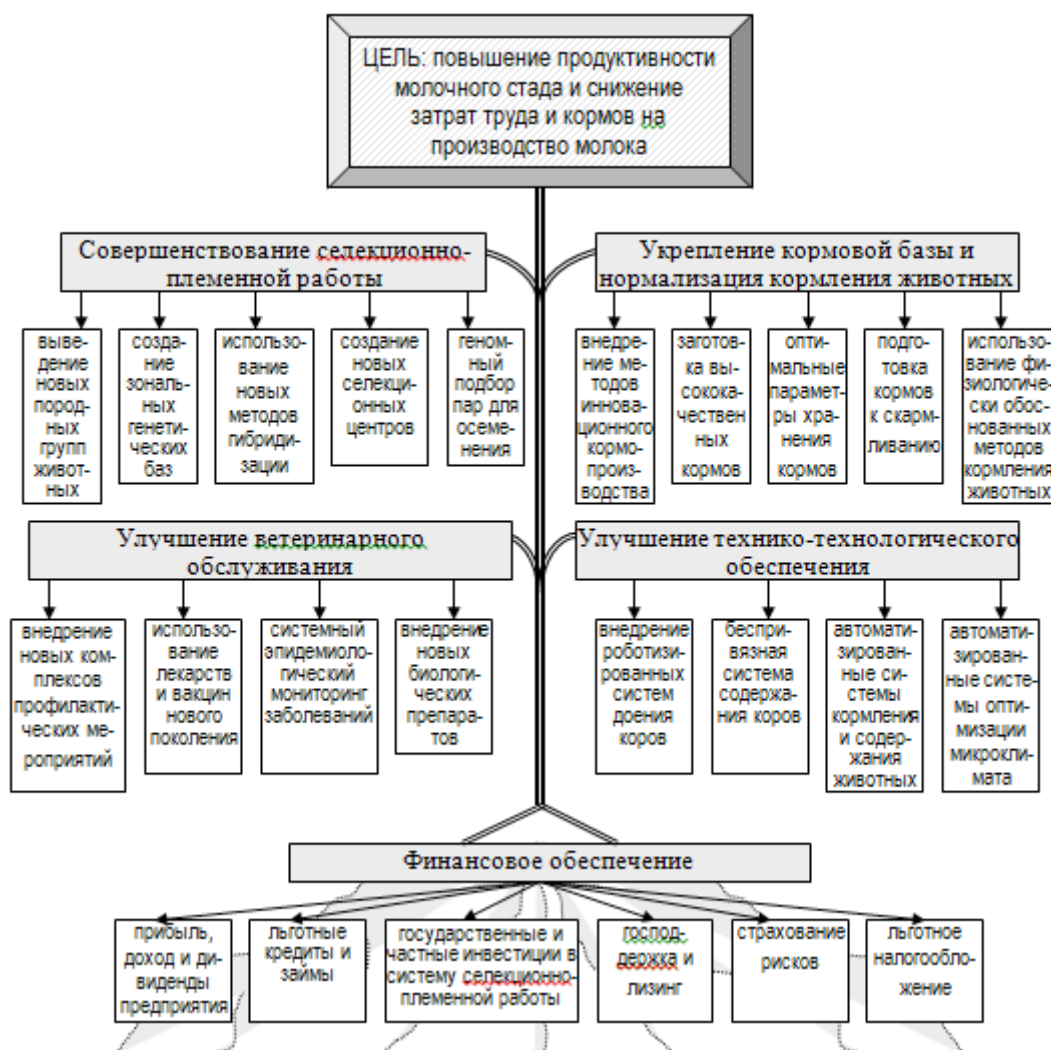


Рисунок. Инновационно-технологическое обеспечение основных направлений повышения продуктивности молочного стада.

Источник: разработка авторов.

– улучшение технико-технологического обеспечения: внедрение роботизированных систем добровольного доения коров и беспривязного их содержания; использование автоматизированных систем кормления и содержания животных; оптимизация микроклимата в животноводческих помещениях и внедрение систем экологической безопасности окружающей среды;

– улучшение ветеринарного обслуживания: внедрение инновационных систем профилактических мероприятий; использование лекарств и вакцин нового поколения; системный эпидемиологический мониторинг заболеваний; внедрение новых биологических (пребиотики, пробиотики, симбиотики и др.) препаратов нового поколения для повышения стрессоустойчивости и резистентности организма животных.

Особое беспокойство вызывает техническая и технологическая отсталость животноводства РФ и, особенно, отрасли молочного скотоводства.

В современном молочном скотоводстве РФ преобладающей является привязная технология содержания коров. Однако беспривязная технология содержания дойного стада обладает лучшими экономическими параметрами и это предопреде-

ляет ее столь широкое применение в мире. При этом более эффективно используется высокопроизводительное технологическое оборудование и существенно снижаются затраты труда при производстве продукции. Многолетний опыт развития молочного скотоводства в ЗАО «Ручьи» Ленинградской области показал, что при практически одинаковой продуктивности коров затраты труда на производство молока при беспривязном содержании в 4 раза ниже, чем при привязном [4].

Следует отметить, что в России беспривязно содержится не более 10% всего поголовья коров, тогда как в Европе – 68–70%, а в США – 84–85% [5].

Чем выше уровень механизации и автоматизации на молочной ферме, тем больше производственный процесс приобретает черты индустриальной технологии, где корова выполняет функцию живого механизма по выработке молока. Такую функцию животное может с надлежащей отдачей выполнять лишь тогда, когда условия эксплуатации не противоречат физиологическим особенностям и потребностям организма. В противном случае животное не отвечает требованиям промышленной технологии и преждевременно выбывает из производственного процесса. Продолжительность использования коров до 3-х лактаций в условиях промышленной технологии считается нормальной, хотя известно, что высокие показатели продуктивности коровы проявляют в 4-5 лактации и старше. В настоящее время ученые всех стран мира продолжают поиск путей совершенствования беспривязного содержания коров с целью повышения продолжительности их высокопродуктивного использования.

В последнее десятилетие в России действует много представительств иностранных фирм по поставкам качественного, но очень дорогого технологического оборудования для молочного скотоводства.

С одной стороны, в этом есть положительный момент, так как животноводческим предприятиям предоставляется возможность выбора оптимально необходимого набора оборудования, да и отечественные предприятия сельхозмашиностроения в борьбе за рынок сбыта вынуждены существенно улучшать качество и снижать стоимость своей продукции.

Но с другой стороны, предприятие, внедрившее у себя зарубежное оборудование и технологии, на долгие годы попадает в зависимость от поставщика по их сервисному обслуживанию, а также вынуждено покупать запасные части и комплектующие изделия у данной фирмы уже без всякого конкурентного преимущества.

К сожалению, отечественным сельхозмашиностроением еще не налажен серийный выпуск технологического оборудования для комплексной механизации молочных ферм, отвечающего современным требованиям многоукладного хозяйствования.

На ближайшую перспективу приоритет в молочном скотоводстве должны будут занять технологии, обеспечивающие максимальную комплексную механизацию и автоматизацию всех технологических операций, что предполагает и предопределяет повышение концентрации поголовья животных на объектах производства. Ввод в эксплуатацию новых и модернизация существующих молочных комплексов, в основе которых лежат инновационные технологии содержания и кормления животных, должны сместить производство молока и мяса из сектора хозяйств населения в сектор крупных и средних сельхозпредприятий и кооперативов. В среднесрочной перспективе доля личных подсобных хозяйств населения в структуре производства молока, по нашему мнению, будет сокращаться и, в конечном счете, займет то место, которое и определено их наименованием. Тем не менее, это предположение

не исключает планомерного качественного развития этого сектора АПК РФ с выделением необходимых средств господдержки.

Опыт европейских стран с развитым молочным скотоводством показал, что наиболее целесообразно осуществлять размещение крупных молочных комплексов вокруг или вблизи крупных и средних по численности населения городов. Это позволит решить ряд трудно решаемых проблем, связанных с удалением таких предприятий от основных рынков потребления. Такое размещение комплексов позволит максимально приблизить производство к предприятиям перерабатывающих отраслей и основным рынкам потребления молока и молочной продукции, повысить их качество и снизить транспортные затраты. Используя кадровый потенциал городов, появится возможность на конкурсной основе привлекать для работы на животноводческих комплексах подготовленный технический и инженерный персонал, что позволит осуществлять качественную эксплуатацию высокотехнологического оборудования и снизит уровень безработицы в городах.

Строительство новых и реконструкция существующих комплексов по производству молока должны осуществляться в рамках федеральных и региональных программ с участием бюджетных государственных инвестиций и привлечением внебюджетных средств.

Анализ показал, что в настоящее время молочное скотоводство в России развивается по инерционному пути, что связано с низким уровнем рентабельности производства молока и убыточностью производства говядины, а, следовательно, и с низкой инвестиционной привлекательностью подотрасли. Как следствие, сокращается поголовье крупного рогатого скота, и в том числе коров, и ликвидируется данная подотрасль многими действующими многофункциональными сельскохозяйственными предприятиями. Так, в целом по РФ более 50% всех многофункциональных сельскохозяйственных предприятий не содержат крупный рогатый скот [6].

Основными сдерживающими факторами инновационно-технологического развития и инвестиционной привлекательности молочного скотоводства являются:

- высокие затраты на производство и низкие закупочные цены на продукцию молочного скотоводства, которые в 2–2,5 раза ниже, чем розничные цены на рынке. Значительная часть прибыли от реализации продукции молочного скотоводства в основном распределяется между переработчиками, посредниками и розничными реализаторами;

- сезонность производства молока и связанное с ним резкое колебание закупочных цен (в отдельные месяцы до 40–45%) на данную продукцию;

- существующий диспаритет цен на продукцию молочного скотоводства и материально-технические и энергетические ресурсы. Так, индекс роста цен на промышленную продукцию в стране в некоторые годы превышал индекс роста цен на животноводческую продукцию на 15–18% [7];

- более выраженное по сравнению с другими подотраслями животноводства влияние природно-климатических факторов на производство молочной продукции;

- несоответствие кормовой базы достигнутому уровню генетического потенциала продуктивности коров;

- недостаточный уровень селекционно-племенной работы с отечественными молочными породами скота и незначительный удельный вес в стаде племенных животных. В России коэффициент освоения новых высокопродуктивных пород молочного скота не превышает 10% от общего поголовья;

- высокий уровень использования устаревших технологий и технологических

процессов в производстве молока;

- низкий уровень производства молока по индустриальным технологиям. Так, в РФ уровень производства молока на предприятиях с механизацией и автоматизацией основных технологических процессов составляет 41% при затратах труда на производство 1 ц молока 3,4 чел.-ч [8];

- слабая материально-техническая база и недостаточная обеспеченность подотрасли молочного скотоводства эффективным отечественным оборудованием;

- недостаточная государственная поддержка сельскохозяйственных отраслей. Так, действующий в настоящее время уровень господдержки сельского хозяйства в большинстве субъектов РФ в размере 4,0–5,0% от расходов бюджета явно недостаточен для динамичного развития сельскохозяйственных отраслей. Для примера: в Белгородской области, где отмечается высокий уровень технологического развития животноводческих подотраслей, уровень господдержки сельского хозяйства достигает 15% от расходов бюджета.

Нашими исследованиями установлено, что молочное скотоводство в РФ (производство молока и говядины), с учетом всех категорий хозяйств, находится на низком уровне технологического развития, в сельхозорганизациях – на среднем. Причем, в двух субъектах РФ (Ленинградская и Мурманская области) молочное скотоводство находится на умеренно-высоком, в 11 субъектах – на среднем и в остальных субъектах – на низком уровне технологического развития [9].

Уровень технологического развития молочного скотоводства зависит от технологических приемов, методов и способов, используемых в процессе производства молока.

Анализ современного развития подотрасли молочного скотоводства РФ позволил выделить следующие организационные факторы и условия, способные при их реализации обеспечить ее эффективное функционирование:

- формирование научно обоснованной системы организационно-экономических отношений между производителями и потребителями молока; действенная государственная поддержка, повышающая рентабельность молока до уровня, обеспечивающего расширенное воспроизводство; использование инновационных технологий; развитие кооперации и интеграции; развитие сети специализированных кредитно-финансовых и страховых учреждений, информационно-консультативных центров и рынков сбыта;

- взаимодействие и координация хозяйствующих субъектов рынка молока при нарастании конкуренции между ними и участие государства в сглаживании возникающих противоречий через механизм реализации комплекса целевых программ;

- формирование при активном государственном участии инфраструктуры продовольственного рынка, обеспечивающего равный доступ на рынок сбыта всем субъектам хозяйствования независимо от объема производства продукции, что позволит установить рациональные территориально-отраслевые пропорции, отвечающие экономическим интересам развития рынка молока региона, более эффективном использовании их природно-экономических условий;

- передача части функций государственного регулирования при размещении молочного скотоводства саморегулируемым организациям (отраслевым союзам и ассоциациям) через механизм государственно-частного партнерства, как связующего звена между подсистемой государственного регулирования и саморегулирования агробизнеса;

- при размещении молочного скотоводства должен быть положен принцип ра-

ционального использования ресурсного потенциала субъектов хозяйствования. При этом должно соблюдаться основное условие – сохранение традиционного размещения подотраслей животноводства с учетом менталитета коренного населения, их образа жизни и питания. Рациональное размещение подотраслей предполагает обеспечение конкурентоспособности продукции, а также сохранение социальной и экологической устойчивости сельских территорий.

Развитие молочного скотоводства в первую очередь связано с инновациями, ориентированными на повышение продуктивности животных и улучшение качества продуктов питания, повышение производительности труда, рентабельности и конкурентоспособности подотрасли, что предполагает использование новейших ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Использование научно-технических и технологических инноваций и перспективных технологий, способствующих экономическому росту сельхозпредприятий молочной подотрасли, предполагает:

- восстановление и дальнейшее развитие системы селекционно-племенной работы с молочными породами крупного рогатого скота с целью повышения их продуктивности, живой массы и приспособленности к местным условиям, а так же более широкое использование голштинизированного и симментализированного скота и совершенствование отечественных молочных пород (черно-пестрая и красная степная);

- в структуре производства молока ведущее положение должны занимать предприятия с промышленной технологией и высоким технологическим уровнем производства;

- постепенный перевод коров с привязного на беспривязное содержание с доением в доильных залах и использование роботизированных установок;

- в соответствии с ростом продуктивности скота опережающее развитие кормовой базы: внедрение комплекса технологий, обеспечивающих производство бобовых культур и бобово-злаковых кормосмесей в количестве до 30–35% от общего производства вегетативных и зерновых кормов; внедрение комплекса технологий, обеспечивающих заготовку объемистых кормов с содержанием в 1 кг сухого вещества не менее 1 ЭКЕ и качество кормов на уровне 1 класса; широкое внедрение системы приготовления и раздачи полувлажных кормосмесей мобильными миксерами с весовым дозированием компонентов;

- совершенствование системы профилактики, диагностики болезней и лечения крупного рогатого скота, целенаправленное оздоровление ферм от лейкоза, туберкулеза и бруцеллеза;

- внедрение системы информационно-консультационного обеспечения предприятий молочно-мясного направления всех форм собственности;

- повышение нормативной господдержки молочного скотоводства до уровня, обеспечивающего его расширенное воспроизводство, при безусловном выполнении условий ВТО.

Комплексное решение технико-технологических, организационно-экономических и финансовых проблем позволит улучшить инвестиционную привлекательность молочного скотоводства РФ и существенно повысить его экономическую эффективность и конкурентоспособность при всех уровнях и способах хозяйствования.

Список литературы:

1. Тарасов, А. Н. Система методов управления технологическим развитием животноводства в Российской Федерации: моногр. / А. Н. Тарасов, В. Я. Кавардаков, И. А. Семененко; ФГБНУ ВНИИЭиН. – Ростов н/Д: АзовПечать, 2015. – 164 с.
2. Тарасов, А. Н. Система норм и нормативов стратегического прогнозирования технологического развития животноводства Российской Федерации: моногр. / А. Н. Тарасов, В. Я. Кавардаков, И. А. Семененко; ФГБНУ ВНИИЭиН. – Ростов н/Д: АзовПечать, 2016. – 149 с.
3. Тарасов, А. Н. Нормативное прогнозирование инновационно-технологического развития животноводства Российской Федерации на основе биоинформационного технологического уклада: теория, методология, практика: моногр. / А. Н. Тарасов, В. Я. Кавардаков, И. А. Семененко; ФГБНУ ВНИИЭиН. – Ростов н/Д: АзовПечать, 2017. – 133 с.
4. Трафимов, А. Г. Формирование многоукладной экономики сельского хозяйства России в условиях реализации национального проекта АПК / А. Г. Трафимов. – СПб.: ТРИЭС, 2008. – 229 с.
5. Игнатова, В. Новые технологии и рентабельность животноводства / В. Игнатова // Животноводство России. – 2003. – № 12. – С. 38-39.
6. Кавардаков, В. Я. Состояние и основные направления технологического развития животноводства Российской Федерации / В. Я. Кавардаков, И. А. Семененко // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : 2-я Междунар. науч.-практ. Интернет-конф. / ФГБНУ «Прикасп. науч.-исслед. ин-т аридного земледелия». – с. Соленое Займище, 2017. – С. 1804-1810.
7. Кавардаков, В. Я. Современное состояние и приоритеты технологического развития животноводства / В. Я. Кавардаков, А. Ф. Кайдалов, И. А. Семененко // Вестник Донского государственного университета. – 2017. – № 2-1 (24). – С. 29-37.
8. Кавардаков, В. Я. Нормативная база прогнозирования инновационно-технологического развития животноводства / В. Я. Кавардаков, И. А. Семененко // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства : междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году экологии в России, 18-19 мая 2017 г. , с. Соленое займище / ФГБНУ «Прикасп. науч.-исслед. ин-т аридного земледелия». – с. Соленое займище, 2017. – С. 921-926.
9. Кавардаков, В. Я. Методологические аспекты управления инновационно-технологическим развитием животноводства / В. Я. Кавардаков, И. А. Семененко // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2017. – № 1. – С. 36-43.

References:

1. Tarasov A. N. Sistema metodov upravleniya tekhnologicheskim razvitiem zhivotnovodstva v Rossijskoj Federacii. [System of methods for managing the technological development of livestock in the Russian Federation: Monograph]. FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Economics and Norms, Rostov n/D: AzovPechat' Publ., 2015. 164 p.
2. Tarasov A. N. Sistema norm i normativov strategicheskogo prognoziro-vaniya tekhnologicheskogo razvitiya zhivotnovodstva Rossijskoj Federacii. [System of Norms

and Norms for Strategic Forecasting of Technological Development of Animal Breeding in the Russian Federation: Monograph]. FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Economics and Norms, Rostov n/D: AzovPechat' Publ., 2016. 149 p.

3. Tarasov A. N. Normativnoe prognozirovanie innovacionno-tekhnologicheskogo razvitiya zhivotnovodstva Rossijskoj Federacii na osnove bioinformacionnogo tekhnologicheskogo uklada: teoriya, metodologiya, praktika. [Normative forecasting of innovative and technological development of animal husbandry of the Russian Federation on the basis of bioinformation technological way: theory, methodology, practice]. FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Economics and Norms, Rostov n/D: AzovPechat' Publ., 2017. 133 p.

4. Trafimov A. G. Formirovanie mnogoukladnoj ehkonomiki sel'skogo ho-zyajstva Rossii v usloviyah realizacii nacional'nogo proekta APK. [The formation of a multistrukture economy of agriculture in Russia in the context of the national project of the agro-industrial complex]. SPb. Publ., 2008. 229 p.

5. Ignatova V. New technologies and profitability of animal husbandry. ZHivotnovodstvo Rossii [Livestock of Russia], 2003, no. 12, pp. 38-39 (in Russian).

6. Kavardakov V. YA. Normative base for forecasting the innovation and technological development of livestock. Trudy 2 mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet konferencii: "Sostoyanie i osnovnye napravleniya tekhnologicheskogo razvitiya zhivotnovodstva Rossijskoj Federacii" [Proc. of the 2nd Intern. scientific-practical. Internet-conference "Modern Ecological State of the Natural Environment and Scientific and Practical Aspects of Rational Nature Management"]. FSBSI State Research Institute of Arid Agriculture, village of Salt Zaymische, 2017, pp. 1804-1810 (in Russian).

7. Kavardakov V. YA. Current state and priorities of technological development of livestock. Vestnik Donskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Don State Technical University], 2017, no. 2-1 (24), pp. 29-37 (in Russian).

8. Kavardakov V. YA. Normative base for forecasting innovative and technological development of livestock. Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii posvyashchennoy gody ekologii v Rossii "Normativnaya baza prognozirovaniya innovacionno-tekhnologicheskogo razvitiya zhivotnovodstva" [Proc. of the intern. scientific-practical. conf., dedicated. year of ecology in Russia "Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and social and economic support for agricultural production"]. FSBSI State Research Institute of Arid Agriculture, village of Salt Zaymische, 2017, pp. 921-926 (in Russian).

9. Kavardakov V. YA. Methodological aspects of managing the innovation and technological development of livestock. Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya [Bulletin of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals], 2017, no. 1, pp. 36-43 (in Russian).

Current state and main directions of technological development of dairy cattle in the Russian Federation

Kavardakov Valery Yakovlevich, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor

e-mail: agroec-sp@mail.ru

Federal State Budget Scientific Institution the All-Russian Scientific Research Institute of Economics and Norms

Semenenko Irina Anatolyevna, Senior Researcher

e-mail: agroec-sp@mail.ru

Federal State Budget Scientific Institution the All-Russian Scientific Research Institute of Economics and Norms

Abstract. The paper presents analytical materials of the current state of dairy cattle breeding in the Russian Federation. It was established that the number of cows is declined and gross milk production doesn't grow. Moreover, a stable increase in the productivity of cows did not compensate for losses of gross milk production due to the decrease in the number of cows. In conditions of inadequate financial capacity of agricultural producers and the state, the stabilization of cows' population at the level of 2016 and the increase in gross milk production due to the acceleration of their productivity growth rates are the most optimal and economically justified direction of technological development of dairy cattle breeding. Only a comprehensive solution to organizational, economic and financial problems will improve the investment attractiveness of dairy cattle breeding in the Russian Federation and significantly increase its economic efficiency and competitiveness in all management methods.

Keywords: dairy cattle breeding, current state, technological development, innovation potential.

Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы

Казанцева Екатерина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

e-mail:ekaterina-kazantseva@list.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

Аннотация. Генетический потенциал продуктивного долголетия крупного рогатого скота молочного направления продуктивности велик и составляет более 12–15 лет. Хозяйственное использование животных на протяжении 5–6 лактаций, несомненно, позволяет в значительной степени сократить расходы на их выращивание и осуществлять выбраковку низкопродуктивных животных в достаточно раннем возрасте. При этом средний возраст использования коров на предприятиях нашей страны составляет около 3,0 отела. Исследования проводились в племенном предприятии СПК «Племзавод «Разлив» Курганской области. Установлено, что в стаде оцениваемых коров достаточно высокий процент сохранности молодняка. Большая часть животных выбывала из стада в возрасте более 24 месяцев – 96,8%. При этом коров выбраковывали чаще всего после шестого отела (40,6%). Основными причинами выбраковки коров черно-пестрой породы племенного стада исследуемого стада являются: 14,1% – заболевания ног, 12,1 – прочие незаразные болезни, 9,9% – заболевания, связанные с обменом веществ. Высокий уровень генетического потенциала стада племенных животных возможно обеспечить путем введения рациональной системы менеджмента, а именно улучшением технологий кормления и содержания коров, ведением грамотного комплекса зоогигиенических и ветеринарных мероприятий исключительно на всех этапах производства.

Ключевые слова: черно-пестрая порода, продуктивное долголетие, возраст выбытия, причины выбытия, пожизненная продуктивность.

Достаточно важную роль в развитии скотоводства молочного направления играет комплектование стада высокопродуктивным поголовьем крупного рогатого скота. Известно, что с целью получения наиболее максимальной продуктивности в среднем по стаду основная масса поголовья стада должна состоять из коров, которые способны на 100% использовать все кормовые возможности предприятия. Из этого следует, что в стаде племенных животных не должно быть коров, которые обладают генетическим потенциалом ниже среднего по стаду. И при этом из стада нужно исключать животных, которые утратили свои продуктивные качества по тем или иным причинам [1, 2, 3].

Хозяйственное использование животных на протяжении 5-6 лактаций, несомненно, позволяет в значительной степени сократить расходы на их выращивание и осуществлять выбраковку низкопродуктивных животных в достаточно раннем возрасте [4].

При этом проведенные в нашей стране исследования показали, что длительный период производственного использования коров позволяет ускорить селекционные процессы в стаде, а также в значительной степени увеличить показатели экономической эффективности ведения производства.

По данным ученых, генетический потенциал продуктивного долголетия крупного рогатого скота молочного направления продуктивности велик и составляет более 12–15 лет. Но, как известно, при недостаточном количестве пастбищ, малой продолжительности моциона, а также при активном внедрении интенсивных технологий наследственные возможности сроков производственного использования животных реализуются совсем недостаточно. Именно поэтому средний возраст использования коров на предприятиях нашей страны составляет около 3,0 отела [5, 6].

Однако, необходимо заметить, что самой «возрастной» коровой в мире является корова дремонской породы по кличке Берта (Ирландия), которая занесена в книгу рекордов Гиннеса. Берта за всю свою жизнь отелилась 39 раз. А наивысший в мире уровень пожизненной продуктивности получен от коровы №289 (США) и составил 211025 кг при количестве молочного жира 6543 кг [7, 8].

На территории Иркутской области возраст коров составляет в среднем 2,81 отела. Этот факт, несомненно, говорит о том, что коровы не в достаточной степени реализуют свой потенциал молочной продуктивности [9].

В хозяйствах Рязанской области, по сообщению Н.Н. Крючковой, период использования коров составляет 3,7 лактаций [10].

Подобная ситуация наблюдается и в Новгородской области, где средний возраст коров черно-пестрой породы на предприятиях всех категорий составил 2,86 отела, а в племенных хозяйствах – 2,77 отела [11].

Применительно к предприятиям Уральского региона можно отметить, что показатель продолжительности периода использования коров находится в пределах от 2,5 до 3,5 лактаций. По данным Е.Л. Погребняк, достаточно непродолжительный срок хозяйственного использования коров молочного направления продуктивности отмечен и в Омской области – 3,2-3,5 лактации. Это, как считает автор, очень осложняет обеспечение высокого потенциала удоя у животных и накопление желательного генетического фонда крупного рогатого скота [12].

В племенных предприятиях Тюменской области показатели, рассматриваемые в данной статье, еще ниже. Так, средний возраст выбытия коров из стада составил 2,9-3,0 отела [13].

В исследованиях С.Л. Гридиной период использования коров в хозяйствах Свердловской области в среднем составил до 4,3 лактации [14].

Ученые считают, что в целях эффективного ведения селекционно-племенной работы большое значение имеет деятельность специалистов по выявлению возраста и причин выбытия коров. Известно, что к основным предпосылкам возникновения различных заболеваний у молочного крупного рогатого скота, а особенно у высокопродуктивных коров, относятся генетическая предрасположенность, несоблюдение правил транспортировки, технологии кормления, условий содержания, неправильное лечение или несвоевременная профилактика заболеваний [15, 16].

Цель наших исследований заключалась в оценке периода и причин выбытия высокопродуктивных коров черно-пестрой породы зоны Урала.

Методы исследований. Научная работа проводилась в племенном предприятии СПК «Племзавод «Разлив» Курганской области. Для осуществления научных исследований взяты данные племенного и зоотехнического учетов хозяйства, карточки племенных коров 2-МОЛ. При определении причин выбытия и возраста выбраковки животных проанализированы сведения, взятые из информационно-управляющей системы «СЕЛЭКС». Всего подверглось анализу 375 голов. Биометрическая обработка полученных результатов осуществлялась по общепринятым методикам с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований. В исследованиях установлено (рис. 1), что в стаде оцениваемых коров достаточно высокий процент сохранности молодняка животных. Как выяснилось, большая часть животных в основном выбывала из состава стада в возрасте после 24 месяцев – 96,8%. В возрасте 6–12 месяцев выбыло лишь 1,6% коров, 12–18 месяцев – 1,1%, 18–24 месяца – всего лишь 0,5%.

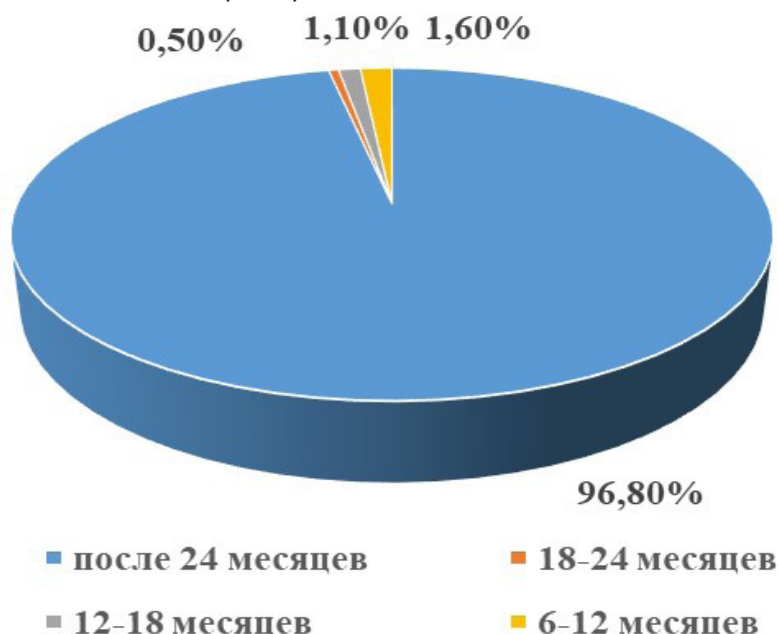


Рисунок 1. Структура выбытия маточного поголовья в разные возрастные периоды

При этом следует отметить, что коров выбраковывали чаще всего после шестого отела (40,6%) (рис. 2). Меньшее количество животных выбраковывалось из стада после первого и второго отелов – 4,7 и 5,1% соответственно.

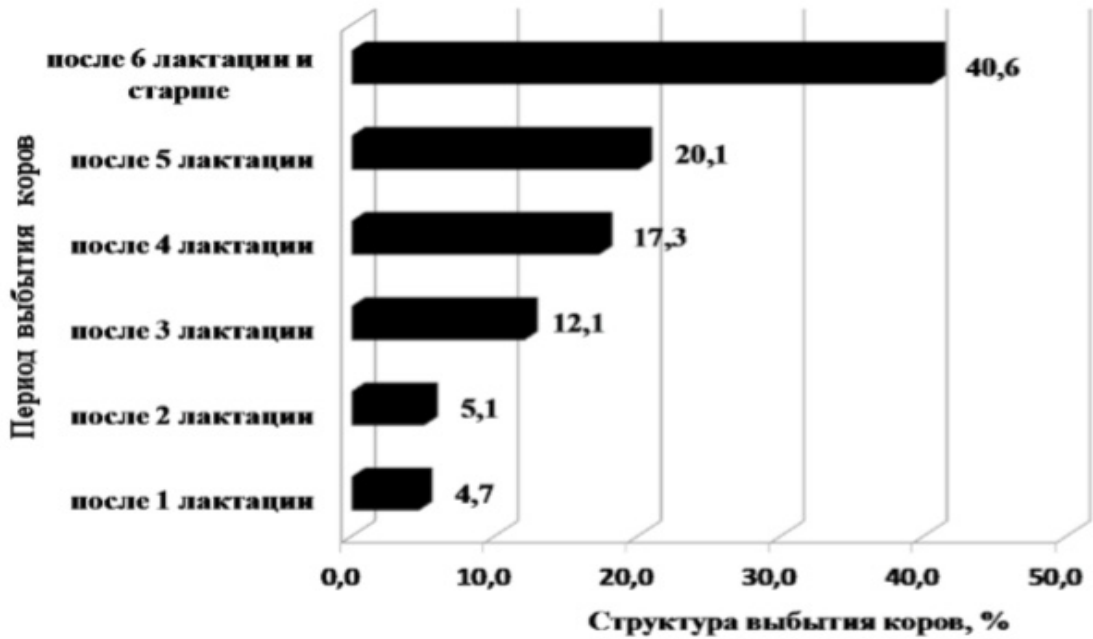


Рисунок 2. Структура выбытия коров в разные сроки хозяйственного использования, %

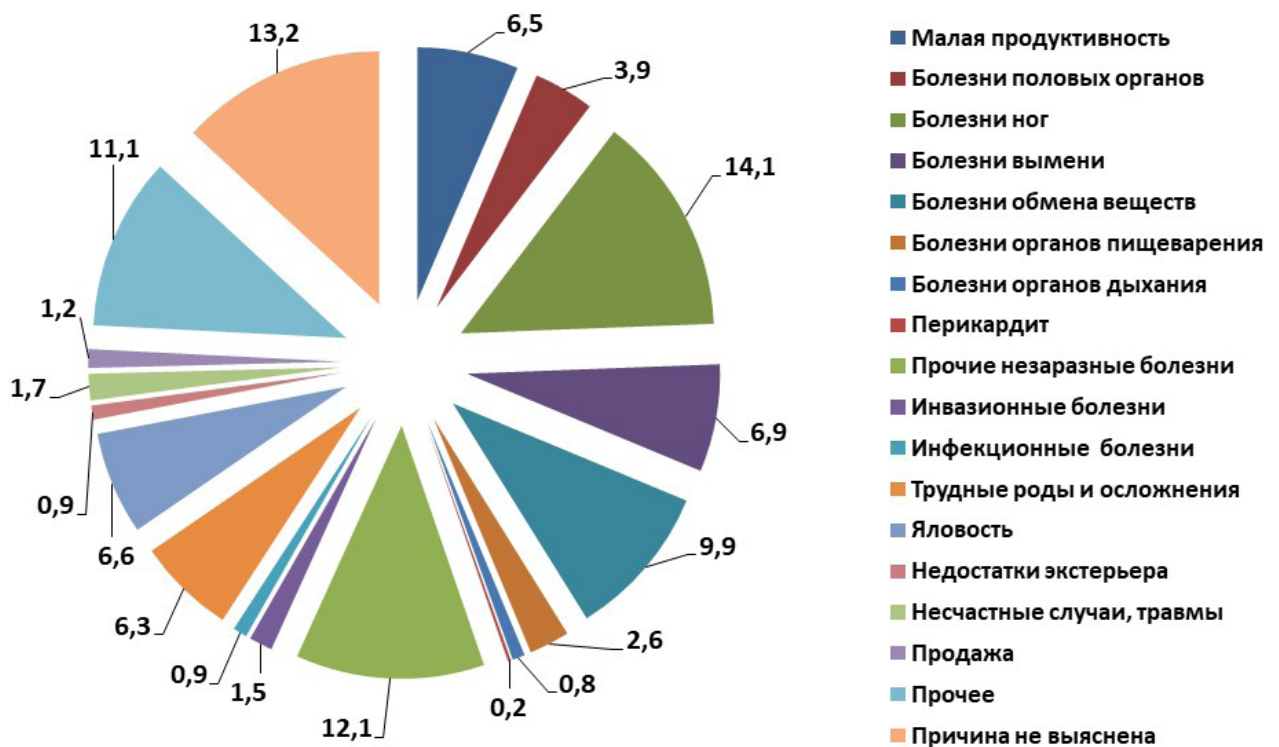


Рисунок 3. Причины выбытия коров из стада, %

При анализе данных установлено, что основными причинами выбраковки ко-

ров черно-пестрой породы племенного стада (рис. 3) являются: 14,1% – заболевания ног, 12,1 – прочие незаразные болезни, 9,9 – заболевания, связанные с обменом веществ, 6,9 – болезни молочной железы, 6,6 – яловость, 6,5 – низкая молочная продуктивность, 6,3% – трудные роды и осложнения.

В стаде племенных животных, где проводились исследования, наименьший процент выбытия коров по причине перикардита – 0,2%, болезней органов дыхания – 0,8%, а также недостатков экстерьера – 0,9%.

Заключение.

Достаточно высокий уровень генетического потенциала стада племенных животных возможно обеспечить при долголетнем использовании высокопродуктивных животных. Этого можно достигнуть путем введения рациональной системы менеджмента, а именно улучшением технологий кормления и содержания коров, ведением грамотного комплекса зоогигиенических и ветеринарных мероприятий исключительно на всех этапах производства. При этом непродолжительный срок производственного использования животных, а также их высокая яловость, несомненно, требуют непрерывного периодического ввода в основное стадо около 40% нетелей в год. Именно это возможно при таком хорошем проценте сохранности молодняка на предприятии.

Список литературы:

1. Повышение продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы – Екатеринбург / О.Г. Лоретц, О.С. Чеченихина, О.А. Быкова и др. – Екатеринбург: Уральское аграрное издательство, 2017. – 163 с.
2. Чеченихина, О.С. Причины выбытия и молочная продуктивность коров разного генотипа в зависимости от технологии доения и способа содержания / О.С. Чеченихина, Ю.А. Степанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 1 (21). – С. 67-72.
3. Чеченихина, О.С. Использование оценки экстерьера коров при повышении их продуктивного долголетия / О.С. Чеченихина, Е.С. Казанцева // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (35). – С. 124-128.
4. Еремин, С.П. Биотехнологические методы повышения эффективности ведения скотоводства / С.П. Еремин, А.Г. Самоделкин // Вестник Казанского Государственного финансово-экономического института. – 2014. – № 4 (34). – С. 124-127.
5. Чеченихина, О.С. Морфологические свойства вымени коров-первотелок с разным уровнем продуктивности / О.С. Чеченихина // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 1. – С. 15-16.
6. Чеченихина, О.С. Молочная продуктивность коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока / О.С. Чеченихина, Ю.А. Степанова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (39). – С. 160-164.
7. Hague M. Fenetic and phenotypic parameters of life time production traits in Holstein cows / M. Hague, J. Hodges // J. Dairy Sc., 1980. – V. 63. – P. 1900.
8. Книга рекордов Гиннеса. Категория «Природа». Раздел «Домашние животные» [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: http://guinness.h12.ru/pri_dom.htm (дата обращения: 19.02.2015).

9. Гордеева, А.К. Продолжительность жизни и пожизненная продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности и генотипа / А.К. Гордеева, С.Л. Белозерцева // Вестник ИрГСХА. – 2010. – Вып. 40. – С. 93-99.
10. Крючкова, Н.Н. Влияние некоторых факторов на продолжительность использования коров черно-пестрой породы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.Н. Крючкова. – Рязань, 2012. – 18 с.
11. Петкевич, Н. Продолжительность продуктивного использования коров и причины их выбраковки [Текст] / Н. Петкевич // Молочное и мясное скотоводство. – 2001. – №3. – С. 15–17.
12. Погребняк, Е.Л. Влияние различных факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.Л. Погребняк. – Троицк, 2006. – 24 с.
13. Часовщикова, М.А. Влияние генов каппа-казеина и пролактина на долголетие и пожизненную продуктивность коров черно-пестрой породы / М.А. Часовщикова // Главный зоотехник. – 2013. – №10. – С. 3-9.
14. Гридина, С.Л. Воспроизводительная способность чёрно-пёстрых коров уральского типа / С.Л. Гридина // Зоотехния. - 2005. - № 3. - С. 30-31.
15. Чеченихина, О.С. Совершенствование технологических приемов доения для улучшения свойств вымени и повышения молочной продуктивности коров / О.С. Чеченихина // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №4. – С. 77-79.
16. Казанцева, Е.С. Влияние генотипических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы Зауралья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.С. Казанцева. – Курган, 2015. – 20 с.

References:

1. Loretz OG, Chechenikhina O.S., Bykova OA et. al. Povyshenie produktivnogodolgoletiya korov cherno-pestroj porody [Increasing the productive long-term cows of the black and motley breed]. Ekaterinburg: Ural Agrarian Publishing House, 2017. 163 p.
2. Chechenikhina O.S., Stepanov Yu.A. Causes of retirement and milk productivity of cows of different genotype depending on milking technology and method of maintenance. Molochnohozyajstvennyj vestnik [Dairy Bulletin], 2016, no. 1 (21), pp. 67-72 (in Russian).
3. Chechenikhina O.S., Kazantseva E.S. Use of an estimation of an ex-terrier of cows at increase of their productive longevity. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University], 2015, no. 2 (35), pp. 124-128 (in Russian).
4. Eremin S.P., Samodelkin A.G. Biotechnological methods to improve the efficiency of cattle breeding. Vestnik Kazanskogo Gosudarstvennogo finansovo-ehkonomicheskogo instituta [Bulletin of the Kazan State Financial and Economic Institute], 2014, no. 4 (34), pp. 124-127 (in Russian).
5. Chechenikhina O.S. Morphological properties of the udder of the uterine cows with different levels of productivity. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and meat cattle breeding], 2012, no. 1, pp. 15-16 (in Russian).
6. Chechenikhina O.S., Stepanova Yu.A. Milk productivity of cows of different

genotype depending on the technology of milk production. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University], 2016, no. 2 (39), pp. 160-164 (in Russian).

7. Hague M., Hodges J. Fenetic and phenotypic parameters of life time production traits in Holstein cows. J. Dairy Sc., 1980, V. 63, p. 1900.

8. Kniga rekordov Ginnesa [Guinness book of records]. Category «Nature». Section "Pets". Available at: http://guinness.h12.ru/pri_dom.htm (circulation date on 19.02.2015).

9. Gordeeva A.K., Belozertseva S.L. Life expectancy and lifelong productivity of cows of black and motley breed depending on linear accessory and genotype. Vestnik Irkutskoy Gosudarstvebboy sel'skokhozaystvennoy Akademii [Bulletin of Irkutsk State Agricultural Academy], 2010, Issue. 40, pp. 93-99 (in Russian).

10. Kryuchkova N.N. Vliyanie nekotorykh faktorov na prodolzhitel'nost' ispol'zovaniya korov cherno-pestroj porody. Kand. Diss. [Influence of some factors on the duration of use of black-and-motley breed cows. Can. Diss.]. Ryazan, 2012. 18 p.

11. Petkevich N. Duration of productive use of cows and the reasons for their culling. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and meat cattle breeding], 2001, no.3, pp. 15-17 (in Russian).

12. Pogrebnyak E.L. Vliyanie razlichnykh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroj porody. Kand. Diss. [Influence of various factors on productive longevity of cows of black-motley breed. Can. Diss.]. Troitsk, 2006. 24 p.

13. Chasovshchikova M.A. Influence of kappa-casein and prolactin genes on longevity and lifelong productivity of black-and-white breed cows. Glavnyj zootekhnik [Chief livestock expert], 2013, no.10, pp. 3-9 (in Russian).

14. Gridina S.L. Reproductive capacity of black-and-white cows of the Ural type. Zootekhnika [Zootechnics], 2005, no. 3, pp. 30-31(in Russian).

15. Chechenikhina O.S. Perfection of technological methods of milking for improving the properties of udders and increasing the milk productivity of cows. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of agroindustrial complex], 2012, no. 4, pp. 77-79 (in Russian).

16. Kazantseva E.S. Vliyanie genotipicheskikh i paratipicheskikh faktorov na produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroj porody Zaural'ya. Kand. Diss. [Effect of genotypic and paratypical factors on productive longevity of black-and-white cows. Can. Diss.]. Kurgan, 2015. 20 p.

Productive longevity of black-and-white cows

Kazantseva Ekaterina Sergeevna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the Technology of Production and Processing of Agricultural Products Chair
e-mail:ekaterina-kazantseva@list.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the «Urals state agrarian university»

Abstract. The genetic potential of the productive longevity of dairy cattle is high and is more than 12–15 years. The economic use of animals for 5-6 lactations, undoubtedly, reduces the costs of their breeding and culling of low-yielding animals at a fairly early age significantly. At the same time, the average age of these cows' use at the enterprises of our country is about 3.0 of calving. The research was made in the breeding enterprise Agricultural Pedigree Complex "Plemzavod" Razliv "of the Kurgan region. It is established that in the herd of cows under evaluation, the young animals' keeping are sufficiently high. Most cows were taken out of the herd at the age of more than 24 months – 6.8%. In this case, cows were culled more often after the sixth calving (40.6% of the investigated heads). The main reasons for the culling of the black and white cattle of the studied herd are: 14.1% – foot diseases, 12.1% – other non-communicable diseases, 9.9% – diseases related to metabolism. The high level of the genetic potential of the pedigree herd can be ensured through the introduction of a rational management system, namely, the improvement of technologies for feeding and keeping cows, the introduction of a competent set of zoological and veterinary measures exclusively at all stages of production.

Keywords: black and white breed, productive longevity, age of culling, reasons for culling, lifelong productivity.

Селекционные аспекты повышения сроков продуктивного использования коров айрширской породы

Кудрин Александр Григорьевич, доктор биологических наук, профессор
e-mail: kudrin230949@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина»

Аннотация. В статье представлены материалы исследований, касающиеся сроков продуктивного хозяйственного использования коров айрширской породы, разводимых в Вологодской области. Выявлены различия животных разных генеалогических линий айрширского скота по количеству лактаций, дойных дней и пожизненной молочной продуктивности. Установлено влияние на указанные показатели различных вариантов подбора племенных животных. Даны рекомендации по совершенствованию селекционно-племенной работы с айрширской породой крупного рогатого скота.

Ключевые слова: коровы, айрширская порода, генеалогическая линия, внутрелинейный подбор, кроссы, количество лактаций, пожизненная молочная продуктивность, ранговое распределение животных.

Введение. Состояние молочного скотоводства является определяющим фактором развития этой отрасли животноводства в России. Количество и качество производимого сырого молока влияют как на объемы производства, так и на ассортимент вырабатываемой молочной продукции.

В последние десятилетия отмечается существенное сокращение сроков жизненного использования коров не только в разрезе отдельных популяций, но и в ведущих племенных заводах страны, где разводится крупный рогатый скот. В условиях интенсивной технологии производства молока продуктивные животные по разным причинам преждевременно выбывают из стада, полностью не реализуя заложенных в их генотипе возможностей.

Среди факторов, способствующих долголетию, продуктивному использованию коров, прежде всего можно выделить причины паратипической природы, которые необходимо постоянно учитывать в зоотехнической работе [2, 3, 6, 8, 12, 14, 15, 18-20].

При этом жизнеспособность животных в период их развития и последующее продуктивное использование, наряду с условиями кормления и содержания, во многом определяются наследственной основой [1, 4-7, 9-14, 16-20]. Необходим поиск новых путей использования генетических факторов. В связи с этим разработка эффективных прогнозирующих тестов долголетия высокопродуктивных животных является одной из важнейших элементов крупномасштабной селекции в молочном скотоводстве.

Цель исследований – изучение возможности повышения пожизненной молочной продуктивности коров айрширской породы путем оптимизации линейного разведения и характера подбора племенных животных.

Методика. Исследования проведены в СХПК «Агрофирма Красная Звезда» Вологодской области. Материалом послужили карточки выбывших из стада коров формы 2-мол. В целом изучены показатели пожизненного использования животных, относящихся к различным генеалогическим линиям айрширской породы и типам подбора, у 330 голов. При обработке данных использовался пакет анализа программы Microsoft Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение.

Анализ генеалогической структуры стада, по данным последней бонитировки стада, показывает, что исследуемая популяция животных айрширской породы относится к генеалогическим линиям Дика 768, Дон Жуана 7960, Риихивиидан Урхо Ерранта 13093, Кинг Ерранта 12656, Юттеро Ромео 15710, О.Р. Лихтинга 120135, С.Б. Командора 174233 и прочим.

По количеству лактаций сравниваемые генеалогические линии животных имеют показатели от 1,98 до 4,81. Отмечаются существенные различия по количеству дней жизни и дойных дней, а также по показателям пожизненного использования анализируемых животных.

Материалы по срокам хозяйственного использования животных представлены в *таблице 1*. Ранги животных по количеству лактаций, дней жизни и количеству дойных дней в разрезе изучаемых групп почти совпадают.

В целом по срокам длительности использования коров ведущее положение при ранговом распределении занимают линии Кинг Ерранта, Дон Жуана и Риихивиидан Урхо Ерранта. В то же время пониженными сроками хозяйственного использования отличаются животные линий С.Б. Командора, О.Р. Лихтинга и прочих генеалогических линий. Коровы линий Дика и Юттеро Ромео занимают промежу-

точное положение.

По показателям пожизненной молочной продуктивности (табл. 2) выделяются генеалогические линии Дика, Дон Жуана, Кинг Еранта. В то же время представители линий Юттеро Ромео, О.Р. Лихтинга и Риихивиидан Урхо Еранта отличаются промежуточными данными пожизненной молочной продуктивности. Коровы генеалогических линий С.Б. Командора и прочих линий по пожизненным показателям продуктивности занимают низшие места.

По интенсивности производственного использования коров (по количеству молока в расчете на один день жизни) на первом месте стоят животные линий Дика, Дон Жуана и Кинг Еранта. Коровы же линий С.Б. Командора по этому важнейшему показателю занимают последнее ранговое положение.

Таблица 1 – Сроки длительности использования коров айрширской породы и их линейная принадлежность

Наименование линии	n	Количество лактаций	Ранг	Количество дней жизни	Ранг	Количество дойных дней	Ранг	Суммарный ранг	Итоговое место
Дик 768	47	3,06	5	1779	4	934	4	13	4
Дон Жуан 7960	44	4,32	2	2237	2	1318	2	6	2
Кинг Ерант 12656	41	4,81	1	2423	1	1468	1	3	1
О.Р. Лихтинг 120135	23	2,56	6	1568	6	781	6	18	6
Риихивиидан Урхо Ерант 13093	36	3,64	3	2089	3	1111	3	9	3
С.Б. Командор 174233	31	1,98	7	1315	7	604	7	21	7
Юттеро Ромео 15710	69	2,96	4	1708	5	904	5	14	5
Прочие линии	31	1,64	8	1142	8	500	8	24	8

Сравнение в целом при сопоставлении кроссированных животных с коровами, полученными в результате внутрилинейного подбора (табл. 3), показывает, что у животных, полученных внутрилинейным подбором хозяйственное использование на 0,95 лактации выше, количество дней жизни больше на 25,1%, а количество дойных дней повышено на 33,3%. Пожизненный надой у животных, полученных внутрилинейным подбором, по сравнению с кроссированными животными увеличивается на 5401 кг. В то же время количество молока, произведенного на один дойный день, оказалось одинаковым у обеих групп животных. У коров, полученных в результате использования кроссов, на 9,6% произведено больше молока в расчете на один дойный день.

По данным использования внутрилинейного подбора, который необходим в селекционно-племенной работе для получения чистопородных животных, следует отметить, что по срокам использования ведущее ранговое положение занимают коровы линии Кинг Еранта, Дон Жуана и Юттеро Ромео. В то же время животные линии Дика имеют пониженные показатели сроков хозяйственного использования. По отношению к коровам линии Дика животные линии Кинг Еранта по количеству лактаций превосходят в 1,9 раза, по количеству дней жизни – в 1,6 раза, а по количеству дойных дней – в 2 раза. Ведущее положение в этом направлении занимают коровы линии Кинг Еранта и Риихивиидан Урхо Еранта. Животные

линии Юттеро Ромео при внутрилинейном подборе имеют относительно низкие показатели пожизненного продуктивного использования.

Наряду с внутрилинейным подбором большая группа коров получена при использовании различных вариантов кроссов. По продолжительности хозяйственного использования выделяются кроссированные животные при сочетании отцовских линий Кинг Ерранта, Дон Жуана и Риихивиидан Урхо Ерранта. В то время как кроссы С.Б. Командора и О.Р. Лихтинга следует признать неудачными. С учетом пожизненной молочной продуктивности ведущее ранговое положение занимают коровы линий Дика, Дон Жуана и Кинг Ерранта. Животные линии С.Б. Командора отличаются пониженной пожизненной молочной продуктивностью.

Таким образом, оптимизация линейного разведения с использованием внутрилинейного подбора и различных вариантов кроссов животных айрширской породы является важным селекционным фактором повышения пожизненной молочной продуктивности и удлинения сроков хозяйственного использования.

Таблица 2 – Показатели пожизненного продуктивного использования коров айрширской породы различных линий

Наименование линии	n	Пожизненный надой, кг	Ранг	Пожизненный средний % жира	Ранг	Количество молочного жира, кг	Ранг	Количество молока на 1 дойный день, кг	Ранг	Количество молока на 1 день жизни, кг	Ранг	Суммарный ранг	Итоговое место
Дик 768	47	28141	3	4,63	1	1303	3	30,42	1	15,82	1	9	1
Дон Жуан 7960 «А»	44	32037	2	4,47	2	1432	2	24,31	5	14,32	2	13	2
Кинг Ерант 12656 «В»	41	33953	1	4,46	2	1514	1	23,13	6	14,01	3	13	2
О.Р. Лихтинг 120135	23	19506	6	4,35	4	848	6	24,98	4	12,44	5	25	4
Риихивиидан-УрхоЕррант 13093 «В»	36	22118	5	4,43	3	980	4	19,91	7	10,59	7	26	5
С.Б. Командор 174233	31	18014	7	4,27	5	769	7	19,93	7	10,55	7	33	7
Юттеро Ромео 15710 «D»	69	22872	4	4,27	5	977	5	25,30	2	13,39	4	20	3
Прочие линии	31	12567	8	4,36	4	548	8	25,13	3	11,00	6	29	6

Таблица 3 – Показатели пожизненной продуктивности и долголетия коров при использовании разных вариантов подбора при их получении

Показатели	Тип подбора	
	внутрилинейный	кроссы
Количество животных	144	186
Количество лактаций	3,84	2,89
Количество дней жизни	2128	1701
Количество дойных дней	1168	876
Пожизненный надой, кг	27547	22146
МДЖ в молоке, %	4,50	4,39

Показатели	Тип подбора	
	внутрилинейный	кроссы
Количество молочного жира, кг	1240	974
Молока на один дойный день, кг	23,70	25,97
Молока на один день жизни, кг	13,26	13,04

На основании проведенных исследований предлагаем при дальнейшей селекционно-племенной работе с айрширской породой крупного рогатого скота пересмотреть на перспективу генеалогическую структуру стада, увеличив на 15% маточное поголовье линий Кинг Еранта 12656, Дон Жуана 7960 и Риихвиидан Урхо Еранта 13093, соответственно сократив количество животных линий О.Р. Лихтинга 120135 и С.Б. Командора 174233. Для повышения пожизненной продуктивности коров шире использовать кроссы линий Дон Жуана 7960, Дика 768, Кинг Еранта 12656 и Юттеро Ромео 15710.

Список литературы:

1. Абылкасымов, Д.А. Продолжительность хозяйственного использования и продуктивность коров различных пород / Д.А. Абылкасымов, А.А. Кондратьев, Е.А. Воронина // Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров: научные труды. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2005. – Вып.6. – С.8-15. .
2. Бороздин, Э.К. Возраст продуктивного долголетия и причины выбытия коров / Э.К. Бороздин, М.С. Емкужев // Аграрная Россия. – 2003. – № 6. – С. 21-29.
3. Гиматова, Р.А. Зависимость продуктивного долголетия коров от сезона рождения / Р.А. Гиматова, Г.С. Шарафутдинов // Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров: научные труды. ° Брянск: Изд-во БГСХА, 2005. – Вып.4. – С. 49-54.
4. Дедов, М.Д. Особенности коров с высокой пожизненной продуктивностью / М.Д. Дедов, Н.В. Сивкин // Зоотехния. – 2004. – № 10. – С. 2-4.
5. Делян, А.С. Отход телят в потомстве отдельных быков-производителей черно-пестрой и голштинской пород / А.С. Делян // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 2. – С. 75-78.
6. Державина, Г.П. Взаимосвязь отдельных генетических и фенотипических факторов с продолжительностью использования коров черно-пестрой породы в ЗАО ПЗ «Зыбино» / Г.П. Державина, А.А. Никишов, А.В. Иккес // Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров: научные труды. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2004. – Вып.1. – С. 14-16.
7. Дунин, И.М. Ранговая оценка быков голштинской и черно-пестрой пород по сохранности телят и продуктивному долголетию дочерей / И.М. Дунин, А.С. Делян // Доклады Россельхозакадемии. – 2000. – № 5. – С. 38-40.
8. Карамаев, С.В. Зависимость продуктивного долголетия коров от сезона рож-

- дения / С.В. Карамаев, Х.З. Валитов // Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров: научные труды. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2004. – Вып. 1. – С. 74-78.
9. Аспекты продуктивного долголетия чистопородных и помесных коров / Л. Кибкало, Н. Жеребилов, Н. Анненкова, Л. Галкина // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 2. – С.24-25.
 10. Коровушкин, А.А. Совершенствование скота чёрно-пёстрой породы по генетической устойчивости к заболеваниям / А.А. Коровушкин. – Рязань: Узорочье, 2004. – 191с.
 11. Кочнев, Н.Н. Селекционно-генетическая оценка генотипа быков-производителей по жизнеспособности потомства / Н.Н. Кочнев // Доклады Россельхозакадемии. – 2002. – № 2. – С.4 5-47.
 12. Кудрин, А.Г. Зоотехнические основы повышения пожизненной продуктивности коров / А.Г. Кудрин, Ю.П. Загороднев. – М.: Колос, 2007. – 96с.
 13. Кудрин, А.Г. Оценка производителей по жизнеспособности потомства в пренатальный период и прогноз долголетия их дочерей / А.Г. Кудрин, Ю.П. Загороднев // Зоотехния. – 2015. – №4. – С.22-23.
 14. Лебедько, Е.Я. Факторы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров / Е.Я. Лебедько. – Брянск: изд-во БГСХА, 2003.
 15. Лягин, Ф.Ф. Показатели долголетия и продуктивности коров в зависимости от их живой массы и возраста первого отела / Ф.Ф. Лягин, А.Н. Смирнов // Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров: научные труды. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2005. – Вып. 5. – С. 28-32.
 16. Погребняк, В.А. Селекционные аспекты повышения продуктивного потенциала молочного скота / В.А. Погребняк. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2000. – 145 с.
 17. Поставнева, Е.В. Пожизненный удой и долголетие коров в зависимости от линейной принадлежности / Е.В. Поставнева, А.А. Мазепкин, Е.П. Потемкин // Селекционно-генетические и эколого-технологические проблемы повышения продуктивного долголетнего использования молочных коров: научные труды. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2004. – Вып. 1. – С. 51-52.
 18. Прохоренко, П.Н. Влияние различных факторов на продуктивное долголетие коров / П.Н. Прохоренко, С.Е. Тяпугин // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 7. – С.13-15.
 19. Селекционно-генетическая и эколого-технологическая валентность молочных коров к длительному продуктивному использованию / под общ. ред. академика МАНЭБ Е.Я. Лебедько. – Брянск, 2012. – 278 с.
 20. Влияние различных факторов на продуктивное долголетие коров / Г. Шарифутдинов, Р. Шайдуллин, А. Ханифатуллин, И. Хайсанов // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 4. – С. 27-29.

References:

1. Abylkasymov D. A., Kondratyev A. A., Voronina E. A. Duration of economic use and productivity of cows of different breeds. Trudy BGSbA "Selekcionno-geneticheskie i ehkologo-tekhnologicheskie problemy povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov" [Proc. of the BSAA "Selection-genetic and ecological-technological problems of increase of long-term productive use of dairy cows"], 2005, issue 6, pp.8-15.
2. Borozdin E. K. Emkuzhev M. S. Age of productive longevity and reasons of cows ` disposal. Agrarnaya Rossiya [Agrarian Russia], 2003, no. 6, pp.21-29 (in Russian).
3. Gimatova R. A., Sharafutdinov G. S. Dependence of the productive longevity of cows, season of birth. Trudy BShAA "Selekcionno-geneticheskie i ehkologo-tekhnologicheskie problemy povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov" [Proc. of the BSAA "Breeding and genetic, environmental, and technological problems of increasing longevity the productive use of dairy cows"], 2005, issue 4, pp.49-54.
4. Dedov M. D., Sivkin N. V. Especially cows with high lifetime productivity. Zootekhnika [Animal science], 2004, no. 10, pp.2-4 (in Russian).
5. Delyan A. S. Calves Waste in the offspring of individual bulls of black-and-white and Holstein breeds. Sel'skohozyajstvennaya biologiya [Agricultural biology], 2000, no.2, pp.75-78 (in Russian).
6. Derzhavina G. P., Nikishov A. A., Ikkes A.V. The Relationship of individual genetic and phenotypic factors with the duration of use of cows of black-and-white breed in CJSC PZ "Zybino". Trudy BGSbA "Selekcionno-geneticheskie i ehkologo-tekhnologicheskie problemy povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov" [Proc. of the BSAA "Selection-genetic and ecological-technological problems of increasing long-term productive use of dairy cows"], 2004, issue 1, pp.14-16.
7. Dunin I. M., Delyan A. S. Rank estimation of bulls of Holstein and black-and-white breeds on safety of calves and productive longevity of daughters. Doklady Rossel'hozakademii [Reports of Russian agricultural Academy], 2000, no.5, pp. 38-40 (in Russian).
8. Karamaev S. V. Valitov H. Z. Dependence of productive longevity of cows on the season of birth. Trudy BGSbA "Selekcionno-geneticheskie i ehkologo-tekhnologicheskie problemy povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov" [Proc. of the BSAA "Selection and genetic, ecological and technological problems of increasing long-term productive use of dairy cows"], 2004, issue.1, pp. 74-78.
9. Kibkalo L., Zherebilov N., Annenkova N., Galkina L. Aspects of productive longevity of purebred and crossbreed cows. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and beef cattle], 2005, no. 2, pp. 24-25 (in Russian).
10. Korovushkin A. A. Sovershenstvovanie skota chyorno-pyostroj porody po geneticheskoy ustojchivosti k zabolevaniyam [Improvement of black-and-white cattle on genetic resistance to diseases]. Ryazan, Uzoroch'ye Publ., 2004, 191p.
11. Kochnev N. N. Selection and genetic evaluation of the genotype of bulls on the viability of the offspring. Doklady Rossel'hozakademii [Reports of the Russian agricultural Academy], 2002, no. 2, pp. 45-47 (in Russian).
12. Kudrin A. G., Zagorodnev Yu. P. Zootekhnicheskie osnovy povysheniya pozhiznennoj produktivnosti korov [Zootechnical basis for improving lifetime productivity

of cows]. Moscow, Kolos Publ., 2007, 96 p.

13. Kudrin A. G., Zagorodnev Yu. P. Evaluation of manufacturers for the viability of offspring in the perinatal period and the forecast longevity of their daughters. Zootekhniya [Animal breeding], 2015, no. 4, pp. 22-23 (in Russian).

14. Lebedko E. Ya. Faktory povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov [Factors of increase of long-term productive use of dairy cows]. Bryansk, publishing house of the BSAA, 2003.

15. Lyagin F. F., Smirnov A. N. Indicators of longevity and productivity of cows depending on their live weight and age of the first calving. Trudy BGShA "Selekcionno-geneticheskie i ehkologo-tekhnologicheskie problemy povysheniya dolgoletnego produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov" [Proc. of the BSAA "Selection and genetic, environmental and technological problems of increasing long-term productive use of dairy cows"], 2005, issue.5, pp. 28-32.

16. Pogrebnyak V. A. Selekcionnye aspekty povysheniya produktivnogo potenciala molochnogo skota [Selection aspects of increasing the productive potential of dairy cattle]. Omsk, Publishing house Omgau, 2000, 145p.

17. Postawnewa E. V., Masepkin A. A., Potemkin P. E. Lifetime milk yield and longevity of cows depending on the linear accessory. Trudy BGShA "Selekcionno-geneticheskie i ehkologo-tekhnologicheskie problemy povysheniya produktivnogo dolgoletnego ispol'zovaniya molochnyh korov" [Proc. of the BSAA "Breeding and genetic, environmental, and technological problems of increasing productive longevity of use of dairy cows"], 2004, issue. 1, P. 51-52.

18. Prokhorenko P. N., Tyapugin S. E. The Influence of various factors on productive longevity of cows. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and beef cattle], 2005, no. 7, pp. 13-15 (in Russian).

19. Selekcionno-geneticheskaya i ehkologo-tekhnologicheskaya valentnost' molochnyh korov k dlitel'nomu produktivnomu ispol'zovaniyu: pod obshchej redakciej akademika MANEB E.YA. Lebed'ko [Selection and genetic, ecological and technological valence of dairy cows for long-term productive use: under the General editorship of academician MANEB E. Ya. Lebedko]. Bryansk, 2012, 278 p.

20. Sharafutdinov G., Shaidullin R., Hanifatullin A., Khasanov I. The Influence of various factors on productive longevity of cows. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and beef cattle], 2005, no. 4, pp. 27-29 (in Russian).

Selection aspects of increasing the terms of productive use of cows of Ayrshire breed

Kudrin Alexandr Grigor'evich, Doctor of Science (Biology), Professor

e-mail: kudrin230949@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Abstract. The article presents the research materials concerning the terms of productive economic use of Ayrshire cows bred in the Vologda region. The differences of animals of different genealogical lines of Ayrshire cattle on the number of lactation, milking days and milk life productivity were revealed. The influence on the specified indicators of various options of breeding animals' selection is established. Recommendations on improvement of selection and breeding work with Ayrshire cattle breed are given.

Keywords: cows, Ayrshire breed, genealogical line, in-line selection, crosses, number of lactation, milk life production, rank distribution of animals.

Связь полиморфизма гена FABP2 (-561A>C) с содержанием абдоминального жира у кур мясного направления

Ларкина Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник

e-mail:tanya.larkina2015@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных, филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

Аннотация. Птицеводство – одна из наиболее динамичных, высокоразвитых и наукоемких отраслей отечественного животноводства. За последние годы уровень мяса птицы, особенно за счет выращивания цыплят-бройлеров, в мясном балансе стран мира достиг более 33 %, в России – 40 %. В то же время стало очевидным, что липидная питательность мяса птицы нуждается в коррекции в целях повышения её биологической ценности. Примерно 15–20% массы тушки у современных бройлерных пород приходится на жир. Это происходит потому, что селекция мясной птицы ведется только на скорость роста без учета ее склонности к жиротложению. Жирность достаточно хорошо наследуется у птиц, коэффициент наследуемости (h^2) варьируется от 0,5 до 0,8. Имеется острая необходимость в поиске молекулярных маркеров для селекции родительских линий бройлеров на снижение содержания абдоминального жира, что позволит увеличить пищевую ценность тушки и уменьшить расходы на кормление. Целью данной работы является анализ распределения частот генотипов мононуклеотидного полиморфизма гена FABP2 (-561A>C) в группах кур с разным содержанием абдоминального жира. FABP2 обладает высоким сродством к насыщенным жирам и обеспечивает захват, внутриклеточный транспорт и метаболизм длинноцепочечных жирных кислот, действуя в основном в кишечнике. У курицы этот ген располагается на 4 хромосоме. По результатам исследования по гену FABP2 (-561A>C) частота встречаемости генотипов CC (0,42), AC (0,35), AA (0,23). Бройлеры кросса «Иза Хаббард Ф-15 с гетерозиготным генотипом AC немного превосходят по содержанию жира особей с гомозиготными генотипами, но эти различия статистически не значимы. Возможно, для получения более значимого результата требуется увеличить выборку и добавить в изучение еще один ген, связанный с жиронакоплением и рассмотреть уже аддитивный механизм работы генов.

Ключевые слова: бройлер, абдоминальный жир, ген FABP2, SNP, ПЦР-ПДРФ, генотипирование, масса, содержание абдоминального жира.

Введение. Исследования биологических механизмов отложения абдоминального жира в птицеводстве – важная задача на сегодняшний день. Поиском полиморфизмов в генах, участвующих в липидном обмене, занимаются многие ученые передовых стран. Изучение этого процесса предполагает проведение исследований на белковом, транскрипционном и геномном уровнях [1]. Например, повышенное содержание насыщенных жирных кислот может привести к отложению большого количества нежелательного холестерина, что в свою очередь может негативно сказываться на здоровье потребителей, если не будут предприняты предупреждающие меры. К тому же избыток жира в тушке может быть причиной болезненных состояний в жизни самой птицы (слабость ног) или негативно влиять на воспроизводительные качества птицы [2].

В современном животноводстве наиболее актуальными становятся исследования, направленные на поиск и выявление молекулярно-генетических маркеров, связанных с продуктивностью сельскохозяйственных животных [3]. Использование генетического полиморфизма генов, определяющих формирование продуктивности, может повысить интенсивность селекции и раскрыть генетический потенциал птиц [4]. Секвенирование генома, особенно картирование SNP, существенно ускоряет работу по подбору генов-кандидатов. В 2004 г. геном кур был полностью расшифрован. Он насчитывает 24 тыс. генов, а так же более 1 млрд. SNP [5]. Последние разработки в технологии полногеномного секвенирования позволили обнаружить тысячи SNP и indel-полиморфизмов (небольшие вставки и делеции). Эти варианты генетического полиморфизма могут быть использованы для анализа потенциальных функциональных (причинных) мутаций [6].

Переносчик жирных кислот FABP2 кодируется одноименным геном. Два варианта гена, отличающиеся на один нуклеотид, кодируют разные варианты белка, отличающиеся на одну аминокислоту. Замена нуклеотида гуанина на аденин в ДНК приводит к замене аланина на треонин в белке. Эта мутация является доминантной, в результате достаточно унаследовать мутантный вариант гена от отца или от матери, для проявления его действия. Вероятность появления эффекта у детей составляет 50%. При этом мутантный вариант обладает повышенным сродством к длинноцепочечным жирам, что приводит к усилению транспорта жиров в кишечнике и устойчивости к инсулину [7].

Эпистаз определяется как взаимодействие между двумя или более генами или их мРНК или белковыми продуктами, влияющими на одну черту. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что эпистаз может иметь важное значение при определении генетической архитектуры комплексных признаков у домашних животных. Ацетил-коэнзим карбоксилаза альфа (ACACA) и белок FABP2 являются ключевыми факторами липогенеза и транспорта в клетке. Они играют важную роль в накоплении веса брюшной жировой ткани в растущем организме курицы. В исследовании китайских ученых полиморфизмы 2292 G>A ацетил-коэнзим карбоксилаза альфа и -561A>C в FABP2 были обнаружены у двух линий бройлеров, которые были отобраны в разных направлениях увеличения и уменьшения содержания жира в брюшной полости. Данные результаты полезны для дальнейшего понимания генетического взаимодействия между генами-кандидатами, которые влияют на депонирование жира в брюшной части тела бройлеров [8].

Белки FABP2 могут быть включены в процессы модуляции роста и пролиферации клеток. В данном гене обнаружен полиморфизм в кодоне 54, что влечет замену аланина (Ala) на треонин (Thr). В работе Тавридоу и соавторов показано, что у

людей европеоидной расы наличие генотипа Thr/Thr54 статистически достоверно связано с ожирением [9].

Таким образом, целью данной работы является анализ распределения частот генотипов однонуклеотидного полиморфизма гена FABP2 (-561A>C) в группах кур с разным содержанием абдоминального жира.

Материал и методы.

Материалом для наших исследований послужила ДНК, выделенная из 150 образцов печени бройлеров кросса «Иза Хаббард Ф-15» в возрасте 35 дней из частного фермерского хозяйства. ДНК выделяли по стандартной методике с использованием протеиназы К (Сибэнзим, Новосибирск) и фенола [10]. Анализ последовательности FABP2 в области мутации показал, что мутация приводит к узнаванию сайта рестрикции рестриктазой TaqI (последовательность узнавания TC↓GA). В этой связи, для теоретического моделирования тест-системы анализа полиморфизма -561A>C гена FABP2 был выбран метод ПЦР-ПДРФ анализа.

В таблице 1 представлены инструменты для проведения ПЦР-ПДРФ для выявления изучаемого SNP в гене FABP2.

Таблица 1 – Инструменты для выявления одиночного нуклеотидного полиморфизма (SNP) в гене FABP2

Ген, номер замены	Замена	T° отжига	Праймеры	Эндонуклеаза	Размер фрагментов, п.о.
FABP2 rs16414509	A>C	62	FW:ACAGAGCATTCACTGAATGG RV:TTGGCCATTCTAATTTGGTGA	TaqI	190, 130, 60

Полимеразную цепную реакцию проводили в соответствии с рекомендациями производителя в амплификаторе IQ5 (Bio-Rad, США). Для рестрикции в пробирку добавляли необходимое количество эндонуклеазы TaqI (Сибэнзим, Новосибирск), перемешивали и ставили на инкубацию на 2 часа в термостат (t=65°C).

По окончании инкубации проводили электрофоретическое разделение фрагментов в 1,5%-ом агарозном геле при 150В в буфере TBE с добавлением бромистого этидия до конечной концентрации 30 нг/мл и визуализировали фрагменты под ультрафиолетовым светом.

В качестве маркера позволяющего оценить длину фрагментов ДНК на геле, был взят ruC19 DNA (Fermentas). Сигнал флуоресценции фотографировали в системе гель-документации фирмы Kodak (EDAS 290).

Статистическую обработку проводили при помощи пакета программ AtteStat12.0.5. (<http://www.twirpx.com/file/166961/>) и Instat+v3.37 (<http://www.obnovisoft1.ru/instat>).

Результаты и обсуждение.

Дизайн тест-системы предполагает использование двух праймеров прямого (5´-ACAGAGCATTCACTGAATGGGC-3´) и обратного (5´-TTGGCCATTCTAATTTGGTGA-3´), фланкирующих мутацию с двух сторон и амплифицирующих фрагмент длиной 190 п.о. Рестриктонный гидролиз ПЦР-фрагмента рестриктазой TaqI приводит к образованию двух фрагментов длиной 130 и 60 п.о., специфичеких для аллеля С, в то время как немутантному аллелю А соответствует нерестриктированный фрагмент длиной 190 п.о. (рис. 1).

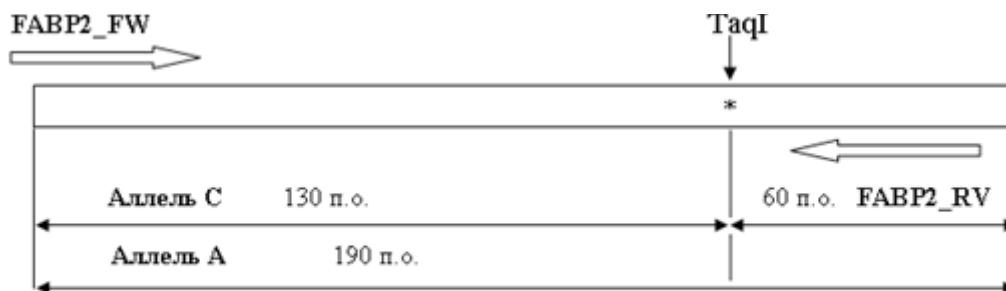


Рисунок 1. Теоретическая модель тест-системы определения полиморфизма FABP2 на основе ПЦР-ПДРФ
Примечание: FABP2_FW и FABP2_RV – праймеры, фланкирующие амплифицированный фрагмент; * – место исследуемой мутации; длины фрагментов в парах оснований (п.о.).

Использование разработанной нами тест-системы позволяет четко диагностировать генотипы бройлеров по гену FABP2 (рис. 2).

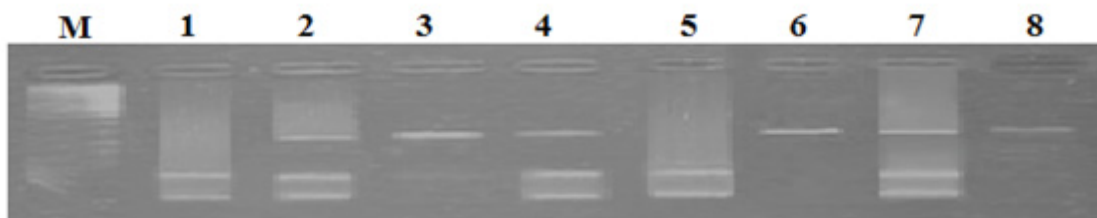


Рисунок 2. Результаты генотипирования бройлеров кросса «Иза Хаббард Ф-15» по FABP2, с разработанной тест-системой на основе ПЦР-ПДРФ
Примечание: М-Маркер puC19 DNA. 3,6,8-генотип AA; 1, 5-генотип CC, 2,4,7-AC.

В таблице 2 представлены результаты анализа влияния генотипов по SNP (замена rs16414509 A>C) гена FABP2 у бройлеров с разным содержанием абдоминального жира.

Таблица 2. Различия по массе и содержанию абдоминального жира в генотипических классах гена FABP2 по SNP (замена rs16414509 A>C)

Признак	AA (n=34)			AC (n=53)			CC (n=63)		
	M±m	s	v	M±m	s	v	M±m	s	v
Масса жира (г)	23,7±1,06	8,08	0,23	26,05±1,0	8,08	0,35	22,9±1,57	7,2	0,42
Содержание жира (%)	1,07±0,4	0,33	0,23	1,2±0,4	0,3	0,35	1,06±0,07	0,33	0,42

Примечание: M±m – среднее значение ± ошибка среднего; s – стандартное отклонение; v – частота генотипов.

С помощью программы Instat+ v3.37 были проанализированы данные, а именно, получена связь генотипов AA, AC и CC гена FABP2 с признаком содержания абдоминального жира (рис. 3).

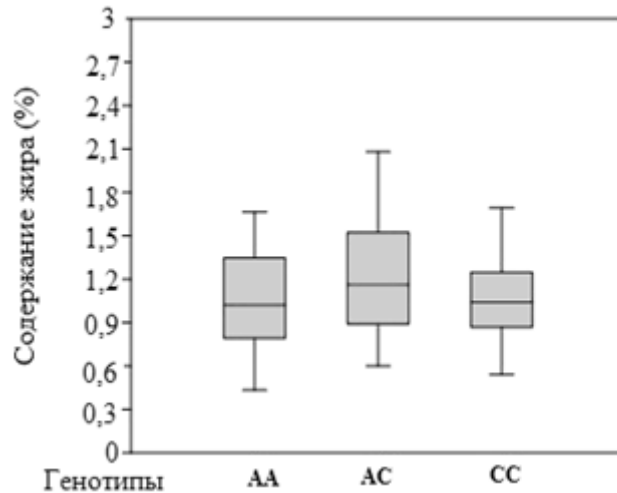


Рисунок 3. Ассоциация генотипов AA, AC и CC гена FABP2 (замена rs16414509 A>C) с признаком содержания абдоминального жира

Выводы. Поиск полиморфизмов в генах, участвующих в липидном обмене, – важная задача на сегодняшний день для многих ученых передовых стран. Найдены точечные мутации в гене A-FABP, которые являются маркерами для отбора линий бройлеров с высоким содержанием внутримышечного жира [11]. По результатам наших исследований по гену FABP2 (-561A>C) частота встречаемости генотипов CC (0,42), AC (0,35), AA (0,23). Бройлеры кросса «Иза Хаббард Ф-15 с гетерозиготным генотипом AC немного превосходят по содержанию жира особей с гомозиготными генотипами, но эти различия статистически не значимы. Медианы всех трех генотипов находятся практически на одном уровне, что говорит о незначительных отличиях. Возможно, для получения более значимого результата требуется увеличить выборку и добавить в изучение еще один ген, связанный с жиронакоплением и рассмотреть уже аддитивный механизм работы генов [12].

Исследования проведены при финансовой поддержке ФАНО, тема ГЗ: АААА – А18- 118021590138-1.

Список литературы:

1. Ларкина, Т.А. Изучение экспрессии генов-кандидатов массы абдоминального жира у домашней курицы (*Gallus gallus*) / Т.А. Ларкина, А.Л. Сазанова, К.А. Фомичев, О.Ю. Баркова, А.А. Сазанов, Т. Малевски, К. Яцак // Генетика. – 2011. – Т. 47. – №8 – С. 1140-1144.
2. Архипов, А.В. Источник незаменимых жирных кислот в организме / А.В. Архипов // Птицеводство. – 2012. – № 11. – С. 38-39.
3. Зиновьева, Н.А. Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных. Аналитический обзор / Н.А. Зиновьева, В.А. Багиров, Е.А. Гладырь, О.Ю. Осадчая // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 2. – С. 264-268.
4. Kulibaba, R.A. Prolactin and growth hormone gene polymorphisms in chicken lines of Ukrainian selection / R.A. Kulibaba, A.P. Podstreshnyi // Cytology and Genetics. – 2012. – № 46. – P. 390-395.
5. Godoy, T.F. SNP and INDEL detection in a QTL region on chicken chromosome

2 associated with muscle deposition / T.F. Godoy, G.C. Moreira, C. 113 Boschiero, A.A. Gheyas, G. Gasparin, M. Paduan, S.C.S. Andrade, H. Montenegro, D.W. Burt, M.C. Ledur, L.L. Coutinho // *Animal Genetics*. – 2015. – № 46. – P.158- 163.

6. Kranis A. Development of a highdensity 600K SNP genotyping array for chicken / A. Kranis, A.A. Gheyas, C. Boschiero // *BMC Genomics*. – 2013. – № 14. – P. 1-13.

7. Бойко, А.В. Ген FABP2 – белок, связывающий жирные кислоты в кишечнике [Электронный ресурс] / А.В. Бойко // *Моя генетика*. – 2014. – № 1. – Режим доступа: <http://mygenetics.ru>.

8. Hu, G. Epistatic effect between ACACA and FABP2 gene on abdominal fat traits in broilers / G. Hu, S. Wang, J. Tian, L. Chu, H. Li // *Genet Genomics*. – 2010. –V. 37. – P. 505-512.

9. Tavridou, A. Thr54 allele of fatty-acid binding protein 2 gene is associated with obesity but not type 2 diabetes mellitus in a Caucasian population / A. Tavridou, K.I. Arvanitidis, A. Tiptiri-Kourpeti, I. Petridis, G. Ragia, S. Kyroglou, D. Christakidis, V.G. Manolopoulos // *Diabetes Res Clin Pract*. – 2009. – V. 84 – P.132-137.

10. Мазин, А.В. Методы молекулярной генетики и генной инженерии / А.В. Мазин, К.Д. Кузнецов, А.С. Краев // *Ин-т цитологии и генетики*. – 1990. – С. 13-14.

11. Wang, Y. Correlation of the A-FABP Gene Polymorphism and mRNA Expression with Intramuscular Fat Content in Three-Yellow Chicken and Hetian-Black Chicken / Y. Wang, H. Chen, D. Han, Y. Chen, G. Muhatai, T. Kurban, J. Xing, J. He // *Anim Biotechnol*. – 2016. – V. 10. – P. 1-7.

12. Ларкина, Т.А. Аллельные варианты и экспрессия генов-кандидатов содержания абдоминального жира у кур / Т.А. Ларкина // *Диссертация кандидата биологических наук 03.02.07*. – СПб. – Тярлево. – 2017. – С. 103.

References:

1. Larkina T.A., Sazanov A.L., Fomichev K.A., Barkova O.Yu., Sazanov A.A., Malevski T., Yashchak K. Expression study of candidate genes of abdominal fat mass in a domestic chicken. *Genetika [Genetics]*, 2011, Vol. 47, no.8, pp. 1140-1144 (in Russian).

2. Arkhipov A.V. Source of essential fatty acids of the body. *Ptitsevodstvo [Poultry Farming]*, 2012, no. 11, pp. 38-39 (in Russian).

3. Zinov'yeva N.A., Bagirov V.A., Gladyr' E.A., Osadchaya O.Yu. Modern achievements and problems in biotechnology of agricultural animals. Analytical review. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology]*, 2016, Vol. 51, no. 2, pp.264-268 (in Russian).

4. Kulibaba R.A., Podstreshnyi A.P. Prolactin and growth hormone gene polymorphisms in chicken lines of Ukrainian selection. *Cytology and Genetics*, 2012, no. 46, pp.390-395.

5. Godoy T.F. Moreira G.C. Boschiero C., Gheyas A.A., Gasparin G., Paduan M., Andrade S.C.S., Montenegro H., Burt D.W., Ledur M.C., Coutinho L.L. SNP and INDEL detection in a QTL region on chicken chromosome 2 associated with muscle deposition. *Animal Genetics*, 2015, no. 46, pp.158- 163.

6. Kranis A. Gheyas A.A., Boschiero C. Development of a highdensity 600K SNP genotyping array for chicken. *BMC Genomics*, 2013, no.14, pp.1-13.

7. Boyko A.V. FABP2 gene as a protein binding fatty acids in the intestine. *My Genetics*, 2014, no. 1. Available at: <http://mygenetics.ru>.

8. Hu G., Wang S., Tian J., Chu L., Li H. Epistatic effect between ACACA and FABP2 gene on abdominal fat traits in broilers. *Genet Genomics*, 2010, V. 37, pp. 505-512.

9. Tavridou A., Arvanitidis K.I., Tiptiri-Kourpeti A., Petridis I., Ragia G., Kyroglou S., Christakidis D., Manolopoulos V.G. The 54 allele of fatty-acid binding protein 2 gene is associated with obesity but not type 2 diabetes mellitus in a Caucasian population. *Diabetes Res Clin Pract.* , 2009, V. 84, pp.132-137.

10. Mazin A.V., Kuznedelov K.D., Krayev A.S. *Metody molekulyarnoy genetiki i gennoy inzhenerii [Methods of molecular genetics and genetic engineering]*. Institute of Cytology and Genetics Publ., 1990, pp. 13-14.

11. Wang Y., Chen H., Han D., Chen Y., Muhatai G., Kurban T. , Xing J., He J. Correlation of the A-FABP Gene Polymorphism and mRNA Expression with Intramuscular Fat Content in Three-Yellow Chicken and Hetian-Black Chicken. *Anim Biotechnol.* , 2016, V. 10, pp. 1-7.

12. Larkina T.A. Allel'nyye varianty i ekspressiya genov-kandidatov sodержaniya abdominal'nogo zhira u kur. *Kand. Diss. [Allelic variants and expression of candidate genes for abdominal fat in chickens. Cand. Diss.]*. St. Petersburg-Tyarlevo, 2017. 103p.

Relationship of FABP2 (-561A> C) gene polymorphism with abdominal fat content in chickens of meat poultry production

Larkina Tat'yana Aleksandrovna, Candidate of Science (Biology), junior research scientist

e-mail: tanya.larkina2015@yandex.ru

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding, branch of the L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry.

Abstract. Poultry farming is one of the most dynamic, highly developed and knowledge-intensive branches of domestic livestock production. In recent years, in the meat balance the poultry meat level has reached more than 33% in the world and 40% in Russia, especially by means of growing chicken broilers. At the same time, it has become evident that the lipid nutritional value of poultry meat needs correction in order to increase its biological value. About 15-20% of the modern broiler carcass is fat. This occurs due to meat poultry selection in the context of the growth rate, without taking into account its propensity to fat deposition. Fatness is inherited in birds fairly well. The heritability estimate (h^2) varies from 0.5 to 0.8. There is an urgent need to find molecular markers for breeding broiler lines to reduce the abdominal fat content. It is to increase the nutritional value of the carcass and reduce the cost of feeding.

The purpose of this study is to analyze the frequency genotype distribution of mononucleotide polymorphism of FABP2 (-561A> C) gene in groups of chickens with different abdominal fat content. FABP2 has a high affinity for saturated fats and provides capture, intracellular transport and metabolism of long chain fatty acids, acting mainly in the intestine. In chicken, this gene is located on the 4th chromosome.

According to the results of FABP2 (-561A> C) gene test, the incidence of CC, AC and AA genotypes is the following: (0.42), (0.35) and (0.23), respectively. As for the fat content, Iza Hubbard F-15 cross broilers with heterozygous AS genotype slightly outperform the ones with homozygous genotypes, but these differences are not statistically significant. Perhaps, to obtain a more meaningful result, it is required to increase the sampling, add another gene associated with fat accumulation and study the additive mechanism of the gene work.

Keywords: broiler, abdominal fat, FABP2 gene, SNP, PCR-RFLP, genotyping, weight, abdominal fat content.

Поэтапное совершенствование кормопроизводства в условиях крупнотоварного агропредприятия

Линьков Владимир Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агробизнеса»

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»

Аннотация. Представленные новые методы изучения производственно-экономической деятельности в кормопроизводстве крупнотоварного сельскохозяйственного предприятия ПСК «50 лет Октября» позволяют провести определённые ориентиры в поэтапном совершенствовании кормопроизводства хозяйства. Результаты исследований работы предприятия за 2009–2017 гг. дали возможность разработать оригинал-матрицу для возделывания кукурузы на силос и в целом позволили установить наиболее важные факторы последовательного улучшения кормопроизводства. Использование комплексного инновационного подхода позволяет изыскать ежегодные внутривладельческие резервы в размере 29,42 долл. чистой прибыли на балло-гектар сельхозугодий.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, кормопроизводство, крупнотоварное агрохозяйство, оригинал-матрица, орошаемое земледелие.

Кормопроизводство в современных условиях сельского хозяйства является важнейшим фактором социально-экономического и производственно-хозяйственного развития аграрной сферы производства [2, 4, 5, 11–14, 20–23, 25]. Начало трансформационного перехода постсоветских государств обусловлено активным использованием модели устойчивого развития, обеспечивающей сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды, природоохранного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей [1, 11, 14, 25]. Комплексное решение экономических, социальных, демографических и иных проблем должно быть осуществлено в каждом регионе, в том числе на каждой сельской территории. Именно они выступают объектами внедрения принципов и механизмов устойчивого развития в сельскохозяйственную производственную практику [3, 7, 9, 10, 13, 15–19, 24–27]. При этом практически все сельские агломерации можно подразделить на три экономических типа развития, определяющие образ жизни населения: территории опережающего развития, где формируется новый уклад, широко используются достижения научно-технического прогресса, выделяется высокий уровень производительности труда и уровень жизни, наиболее полно раскрывается значительный внутривладельческий резерв экономической эффективности агропредприятий, популяризуется трудовой стиль жизни людей, экологизация и единение с природой, народными традициями, прививаются уважительное отношение к важнейшим социокультурным ценностям, патриотизм [3]; территории с конкурентоспособной экономикой, на которой функционируют эффективные предприятия; территории с неконкурентоспособной экономикой, откуда население (в первую очередь молодёжь) мигрирует в города и другие территории, например в территории опережающего (ТОР) или ускоренного развития. В таком случае массовые проблемы требуют от научного сообщества разработки новых теоретических подходов и выработки практических предложений по устойчивому развитию основных типов сельских агломераций, включая методику стратегии развития сельских поселений, а также результативных инструментов поддержки возрождения села [8, 10, 13, 25]. Исходя из этого, представленная тема – развитие сельских территорий посредством формирования устойчивого кормового потенциала ведущих агропроизводственную деятельность предприятий данных территорий (на примере ПСК «50 лет Октября» Речицкого района), как будущих локомотивов общего развития, является актуальной, востребованной, предполагающей тщательное изучение и координационное обсуждение научного и агропроизводственного сообщества.

Обзор источников информации. Кормопроизводство является основополагающей подотраслью сельскохозяйственного производства в любом аграрном предприятии, ориентирующемся на производстве собственных кормов. При этом основные проблемы кормопроизводства и животноводства в данном аспекте могут быть представлены на следующей схеме (рисунок).

Поэтому решение отмеченных проблем заключается в рациональном использовании располагаемых видов ресурсов, включении в технологический процесс кормопроизводства высокоурожайных, с повышенной экологической пластичностью, технологичных, энергонасыщенных агрокультур [5, 11, 14, 18, 20, 23]. Анализ имеющихся данных показывает, что более полное использование резервов полевого кормопроизводства имеет хорошие перспективы, особенно когда задействуется весь спектр потенциала: грамотное использование прифермских земель [14, 20], включение орошаемого земледелия в процесс кормопроизводства [9, 16,

23], внедрение передовых аграрных технологий в повышение продуктивности и экономической эффективности проводимых мероприятий [2–7].

Несоблюдение современных технологий кормопроизводства, кормоприготовления и кормления животных		
Недостаточное производство кормов	Низкое качество получаемых кормов	Несбалансированность рационов по сахаро-протеиновому соотношению, по энергетической питательности и т.д.

Рисунок. Основные проблемы кормопроизводства и кормления сельскохозяйственных животных в общественном секторе производства (интерпретировано по [2, 4, 5, 12, 18, 26, 27] и собственным исследованиям)

Особый интерес здесь представляет оптимизация регулируемых факторов при выращивании растений, стабилизации физиологической деятельности растительного организма посредством улучшения фотосинтетической активности различными методами, включая в первую очередь такие организационно-производственные методы, как подбор кормовых культур, выделение отдельных факторов, оказывающих наибольшее эффективное влияние в целом на весь комплекс агротехнологических мероприятий в кормопроизводстве. Из реально достижимых факторов интенсификации, самыми доступными являются: регуляция параметров экологии; пищевого режима растений; сроков сева (и сроков посева), почвенно-климатической обеспеченности и потенциальных возможностей показателя продуктивности кормовых растений, составляющих агрофитоценоз на сельскохозяйственных землях вообще и на пахотных землях – в особенности [18].

Материал, методика и результаты исследований. Исследования проводились в условиях крупнотоварного многопрофильного агрохозяйства ПСК (колхоз) «50 лет Октября» Речицкого района в 2009–2017 гг. В исследованиях использовались методы анализа, синтеза, дедукции, сравнений, прикладной математики. Целью исследований было изучение возможностей совершенствования кормопроизводства данного агропредприятия. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучались производственно-экономические условия кормопроизводства в хозяйстве; предлагалось выработать оригинальное, экономически эффективное решение проблемы кормопроизводства в условиях ПСК «50 лет Октября».

Колхоз «50 лет Октября» находится на территории умеренно-континентального климата (с тенденциями в переходе к континентальному) с отрицательным гидротермическим коэффициентом, особенно ярко выраженным в период вегетации растений. Общая площадь хозяйства на 01.01.2016 г. составила 5773 га, в том числе 4979 га сельскохозяйственных угодий (средний бонификационный балл 28,0), пашни – 3290 га (средний балл 28,5), сенокосов – 1084 га, пастбищ – 605 га. Среднегодовое поголовье крупного рогатого скота – 5760 голов, в том числе 1525 голов дойного стада. Среднегодовой удой молока от одной коровы 7982 кг, среднесуточный прирост – 692 г. Урожайность зерновых и зернобобовых в первоначально оприходованной массе достигла 53,4 ц/га. Уровень рентабельности производства в целом составил 15,9 %.

Изучение природных условий хозяйства показало, что рельеф землепользования представляет широковолнистую равнину с повышенной частью на западном

и пониженной на восточном направлении. Характерной особенностью пойменных участков реки Днепр является пересечённость их ложбинообразными понижениями. В результате полевого обследования и лабораторных анализов на территории хозяйства выявлены следующие типы почв: дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, пойменные дерновые и пойменные болотные почвы. Средняя величина рН почв на пахотных землях составила 6,1, на сенокосах улучшенных – 5,8, на пастбищах – 6,1, на интенсивно используемых прифермских землях – 6,0, что говорит о благоприятных условиях гидролитической кислотности почвы для возделывания большинства сельскохозяйственных видов растений.

Удельный вес зерновых и зернобобовых культур в структуре посевных площадей составил 29,7 %, в том числе озимые зерновые – 14,7 %, яровые зерновые – 9,9 %, зернобобовые – 5,0 %. Наибольший удельный вес занимает кукуруза на силос 18,3 %, на зерно – 1,0 %. Удельный вес озимой пшеницы в структуре посевов озимых зерновых культур составляет 61,6 % при площади посева 450 га.

Основные показатели кормопроизводства в агрохозяйстве в среднем за 2009–2017 гг. представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Основные показатели кормопроизводства в условиях ПСК «50 лет Октября»

Вид культуры	Средние показатели		Вариабельность урожайности, %
	Урожайность, т/га	Рентабельность, %	
Зерновые	4,3	44,9	12,2
Зернобобовые	4,4	41,5	10,4
Кукуруза на зерно	4,3	37,5	13,6
Кукуруза на силос, з/м*	41,3	24,4	>99,7
Рапс на зерно	2,0	48,8	61,7
Многолетние травы, з/м*	20,8	46,9	>99,7
Однолетние культуры, з/м*	24,5	21,6	54,6

* з/м – показатель приведен в расчёте на зелёную массу кормовой культуры.

Из таблицы видно, что растениеводство в целом по хозяйству находится на достаточно высоком агрономическом и экономическом уровнях. Средняя урожайность зерновых, зернобобовых, кукурузы и рапса за годы исследований составила соответственно 4,3 т/га, 4,4 т/га, 4,3 и 2,0 т/га. Зелёная масса кукурузы, убираемой в молочно-восковой спелости на силос составила 41,3 т/га, зелёная масса многолетних трав, используемых на разные кормовые цели (в качестве зелёной подкормки, сенокосно-пастбищного использования, а также – для приготовления сенажа) – 20,8 т/га, зелёная масса однолетних кормовых культур (используемых также на разные цели – на зелёный корм, для производства силоса и сенажа) – 24,5 т/га. Наибольшую рентабельность показывает рапс на зерно и культуры зерновой группы, соответственно 48,8 и 44,9 %, наименьшую – однолетние кормовые культуры (21,6 %). Но в данном случае необходимо отметить неопределимую роль «однолетки» в восполнении кормовых запасов высокопитательных (чаще всего двух- и трёхкомпонентных бобово-злаковых смесей), высокобелковых смесей в так называемые «межсезонные» периоды тёплой поры года. Различная вариабельность представленных агрокультур является показателем уровня устойчивости земледелия, где с положительной стороны можно отметить культуры зерновой группы и однолетние кормовые культуры, с отрицательной – кукурузу на силос и, особенно, многолетние

травы. Поэтому наиболее рациональным здесь является поэтапное совершенствование кормопроизводства в хозяйстве. При этом если многолетние травы являются элементом (фактором) кормопроизводства вполне успешно взаимокompенсирuемым различными другими элементами кормопроизводства (однолетними травами, переходящими фондами сенажа и силоса и, особенно, кукурузой), то сама кукуруза (в особенности кукуруза на силос) представляет собой трудновосполнимую и значительную часть кормового баланса.

Поэтому на первом этапе предлагается особое внимание уделить расширению использования кукурузы в качестве кормовой культуры двойного назначения: на зерно и на силос. Исследованиями ряда авторов, изучавших сравнительную эффективность использования различных видов кормов была построена эконометрическая модель. В качестве факторных показателей были взяты объёмы потребления основных видов кормов: X_1 – концентраты, т; X_2 – силос, т; X_3 – сенаж, т. Результативным показателем (Y) выступало производство валовой продукции животноводства в сопоставимых ценах. Для всех хозяйств, занимающихся животноводством рассчитано следующее уравнение регрессии:

$$y=114,36+2,34x_1+0,14x_2+0,23x_3, R=0,97. \quad (1)$$

Анализ коэффициентов регрессии (уравнение 1) показывает, что сенаж, по сравнению с силосом, даёт более высокий прирост валовой продукции. Это следует из того, что коэффициент регрессии при переменной x_3 превышает на 64 % аналогичный коэффициент при переменной x_2 , в то время как содержание кормовых единиц в сенаже превышает питательность силоса только на 25–30 %. Следует также отметить, что наибольшую эффективность среди изучаемых кормов имеют концентраты [2]. Исходя из этого, на первом этапе совершенствования кормопроизводства в условиях ПСК «50 лет Октября» необходимо максимально задействовать ресурсные мощности агрохозяйства в деле производства традиционных видов кормов и возделывании таких культур, как: клевер розовый в чистом виде (для сенажа и силоса из него), однолетние двух-, трёх- и многокомпонентные бобово-злаковые и другие видовые смеси кормовых культур (для производства сенажа), не забывая при этом и про производство концентратов: кукуруза на зерно, яровые зерновые и зернобобовые и, особенно, озимые зерновые культуры, а также – высокобелковые и отличающиеся большим количеством энергии культуры – подсолнечник и соя.

Кроме того, анализ структуры себестоимости кормовых рационов в ПСК «50 лет Октября» показал, что 49,6 % затрат представляют собой затраты, связанные с использованием покупных концентрированных кормов, и это при том, что хозяйство располагает достаточной базой для самообеспечения такими видами кормовых ресурсов. Тем более, что в современном подходе формирования концентратной части кормовых компонентов рационов имеется большой опыт использования комбинированных концентратов собственного приготовления (размол, плющение зерна), с разработкой научно-обоснованных адресных комбикормов [4, 21]: СХП «Мазоловогаз», ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебского района, ОАО «Агрокомбинат Холмеч» Речицкого района, СПК «Снитово-Агро» Ивановского района и другие, у которых стоимость комбикормов собственного приготовления практически в два раза ниже, чем у покупных.

На втором этапе следует ещё большее внимание уделять производству кукурузы на силос, особенно на выводных прифермских землях [8, 16, 20, 23], отличающихся высоким плодородием и возможностью получения высоких урожаев прак-

тически рядом с местом их потребления, так как в условиях засушливого климата Речицкого района именно кукуруза имеет много положительных свойств. Обладая высоким потенциалом урожайности зерна и зелёной массы (табл. 1) кукуруза позволяет получать силос с высокой концентрацией обменной энергией, достигающей 11,5 МДж/кг сухого вещества. Следовательно, использование кукурузного силоса предоставляет сразу две возможности: 1) уменьшить концентратную нагрузку на организм животного без снижения энергетической питательности сухого вещества рациона [2] и 2) увеличить производственные показатели скотоводства при значительном (до 50 %) увеличении удельного веса концентратов в структуре кормового рациона дойного стада [4].

В этом плане предлагается рассмотреть инновационный подход [5] в совершенствовании кормопроизводства второго этапа при производстве кукурузы на силос (табл. 2), где целостное, интегративное встраивание процессов производства, особенно в растениеводстве, должно быть направлено на максимальную утилизацию вещества и энергии при создании и высокой эффективности деятельности агросистемы в условиях современного высококачественного агрофитоценоза. Особенно большое внимание должно быть уделено, с одной стороны, балансовой кластеризации такого производственного процесса, а с другой – созданию уникальных возможностей перераспределения запасных питательных веществ у культивируемых растений из нетоварной части урожая в товарную с одновременным увеличением не только общего выхода такой товарной части урожая, но и повышением экономической эффективности агросистемы [3, 4, 11, 17], позволяя максимально-возможно реализовывать как генотипический потенциал растений, так и рационально распределять (перераспределять) ресурсную составляющую агропроизводства, постепенно смещая и направляя (концентрируя на определённых, важных направлениях) нервную энергию высококвалифицированных работников сельского хозяйства (специалистов и других категорий работников) на создание высокоэффективных агросистем.

Таблица 2 – Оригинал-матрица* макрофакторов кукурузы на силос в условиях ПСК «50 лет Октября» Речицкого района

Макрофакторы	Критические фазы онтогенеза и уборка, влияющие на общую эффективность агропроизводства кукурузы					Σ
	Колеоп- тильная	Образо- вание биомассы	Вымёты- вание метёлки	Формиров. урож. зер- на и био- массы	Убор- ка на силос	
Температура	0,8	0,6	0,4	0,4	0,2	2,4
Влагообеспеченность	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	4,0
Агроценоз	0,2	0,8	0,4	0,6	0,2	2,2
Сорт	0,4	0,8	0,6	0,8	0,6	3,2
Семена	1,0	0,6	0,2	0,4	0,2	2,4
Удобрения	0,6	1,0	0,8	1,0	0,2	3,8
Почва	0,6	0,6	0,4	0,8	0,4	2,8
Обработка почвы	0,2	0,4	0,2	0,6	0,2	1,6
Вредители	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	1,6
Болезни	0,4	0,4	0,2	0,6	0,2	1,8
Сорняки	0,2	0,4	0,2	0,6	0,2	1,6

Макрофакторы	Критические фазы онтогенеза и уборка, влияющие на общую эффективность агропроизводства кукурузы					Σ
	Колеоп- тильная	Образо- вание биомассы	Вымёты- вание метёлки	Формиров. урож. зер- на и био- массы	Убор- ка на силос	
Антропогенные	0,4	0,4	0,2	0,4	0,8	2,2
Техногенные	0,4	0,6	0,2	0,6	0,8	2,6
Химзащита	0,4	0,6	0,2	0,8	0,4	2,4
Агротехнологии	0,6	1,0	0,2	1,0		
Биогенные	0,2	0,6	0,2	0,8	0,2	2,0
Труд. ресурсы	0,2	0,2	0,0	0,4	0,6	1,4
Квалификация кадров	0,4	0,6	0,2	0,8	0,8	2,8
Финансовые ресурс	0,2	0,4	0,0	0,4	0,6	1,6
Матер. ресурсы	0,4	0,6	0,2	0,6	1,0	2,8
ФАР	0,6	1,0	0,6	1,0	0,6	3,8
Инфраструктура	0,2	0,4	0,0	0,4	0,8	1,8
Рыночная регуляция	0,2	0,4	0,0	0,4	0,6	1,6
Законодательная регуляция	0,2	0,2	0,0	0,8	0,8	2,0
Прочие факторы	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	1,6
Среднее	0,3	0,6	0,3	0,6	0,5	2,4
НСР05	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,8
* стандартная матрица разработана для уровня урожайности зелёной массы кукурузы в фазу молочно-восковой спелости зерна 60–70 т/га; ** 0,0–0,2 – коэффициент вероятностного действия (влияния) фактора, показывающий отсутствие или минимальное действие фактора; 0,4 – осязаемое; 0,6 – среднее; 0,8 – сильное; 1,0 – максимальное.						

Анализ таблицы позволяет установить, что все 25 макрофакторов взаимодействуют по-разному, даже при определённой жёсткости заданных исходных параметров уровня урожайности и хозяйственности. Наибольший вклад в общую производственно-хозяйственную и экономическую эффективность достоверно оказывают следующие факторы: влагообеспеченность (характеризующаяся здесь как важнейший лимитирующий фактор общей продуктивности и экономической эффективности возделывания кукурузы, удобрения (как важное звено регуляции продукционных процессов вегетации), агротехнологии (инновационные энергоресурсоэкономные подходы в эффективности производства) и ФАР (фотосинтетически активная радиация, как важнейший макрофактор в утилизации потоков вещества и энергии). Достоверно ниже среднего выделяется только один показатель – макрофактор «трудовые ресурсы», представляющий в данном контексте меньшую значимость показателя трудообеспеченности, вследствие вполне приемлемого значения коэффициента трудообеспеченности ($K_{то2016}=0,975$) с одной стороны и, гораздо большей важности качественного состава трудовых ресурсов, обученности, квалификации и управляемости работников предприятия, находящихся на должном уровне.

Представленная рабочая модель оригинал-матрицы инновационного подхода при производстве кукурузы на силос в условиях агрохозяйства призвана повысить общую экономическую эффективность и фактическую продуктивность данного вида корма (до уровня рентабельности в 50 %, а при условии использования

орошаемого земледелия – свыше 100 %), что позволит в значительной степени включить регуляторные возможности повышения экономической эффективности производства и сделает агропроизводственную деятельность хозяйства более сбалансированной, где внутривладельческая кластеризация поднимется на новый, более высокий уровень, позволяющий создать благоприятную конкурентную среду не только внутри хозяйства, но и по всей территории, включая прилегающие поселения.

На третьем этапе совершенствования кормопроизводства предлагается использовать интенсификационный подход в виде важного, ответственного решения по применению орошаемого земледелия [11, 16, 23] в условиях агрохозяйства: на землях пастбищного хозяйства [20] и при возделывании высокоинтенсивных культур группы (С4) – свёкла и кукуруза [11]. Скрупулёзный анализ таблицы 1 показывает, что в этом случае у предприятия имеются значительные организационные внутривладельческие резервы производственно-экономической деятельности, которые в ближайшем будущем будут оказывать непосредственное, большее влияние на всю агрокластеризационную деятельность предприятия. Так показатель вариабельности урожайности при возделывании кукурузы на силос и возделывании многолетних трав, составляющий более 99,7 %, говорит о крайне острой необходимости введения более устойчивого уровня регуляции среды обитания культивируемого растительного сообщества. Таким важным фактором регуляции в настоящее время (см. табл. 2) на ближайшую и отдалённую перспективу может быть только один – применение орошаемого земледелия, делающее возможным создавать благоприятный режим влагообеспечения культивируемым растениям, в особенности на хорошо окультуренных прифермских, а также пойменных суходольных, низкогидроморфных землях, позволяющих в значительной степени поднять уровень агроэкономического и общего сельскохозяйственного производства, существенно укрепить экономику предприятия, увеличить производительность труда, осуществить инициацию принципиально нового системного подхода в улучшении качества использования всей агроландшафтной системы в целом. При этом нельзя упускать из вида чрезвычайно большие возможности духовной составляющей при создании высокоэффективных агросистем, кормопроизводство в которых является основой ведения целой животноводческой отрасли. Расчёты отдельных видов регрессии в математической интерпретации духовности при многолетнем изучении отдельных кормовых культур показали (уравнение 2), что у полиномиальной функции четвёртой степени уравнение регрессии составляет:

$$y = 2335,83 - 402,97x_1 + 58,17x_2 - 4,04x_3 + 0,11x_4, \quad (2)$$

где коэффициент детерминации $D=0,996$, показатель точности регрессии $\square=0,940$. Поэтому полиномиальная функция четвёртой степени лучшим образом определяет математическое выражение по сравнению с другими, более простыми моделями. Для неё коэффициент детерминации близок к единице ($D = 0,996$), отличаясь лишь сотыми долями (0,004). Это составляет 0,4 % регрессионных погрешностей. Хотя для корректного построения модели требуется пять параметров ($Q_0 = 2335,83$, $Q_1 = -402,97$, $Q_2 = 58,17$, $Q_3 = -4,04$, $Q_4 = 0,11$), всё же её можно рекомендовать к практическому применению. При этом достигается почти 94 % точность совпадения с фактическими данными, уровень погрешности не превышает 6 %.

Такое акцентированное внимание на духовной составляющей производственно-экономической деятельности в завершении предлагаемой к обсуждению рабо-

ты по поэтапному совершенствованию кормопроизводства в условиях крупнотоварного сельскохозяйственного предприятия приводится как чётко-обозначенный, математически представленный пример возрастающих возможностей увеличения количественных и качественных показателей агропроизводства. Лучшие образцы – предприятия-лидеры – наглядно демонстрируют высокую духовность в создании производственного сельскохозяйственного продукта, когда такая внутренняя высокодуховная энергия выливается в достойное служение делу отечественного агропроизводства, с приверженностью и беззаветной любовью к родной Земле, Родине, окружающим трудолюбивым людям.

Заключение

Экономические расчёты проведённых исследований показывают, что использование комплексного инновационного подхода в оценке потенциальных возможностей поэтапного совершенствования кормопроизводства в условиях ПСК «50 лет Октября» позволяет изыскать ежегодные внутрихозяйственные резервы в размере 29,42 долл. чистой прибыли на балло-гектар сельхозугодий.

Список литературы:

1. Алферьева, У.А. Сельскохозяйственная отраслевая конкуренция как фактор интенсификации агропроизводства / У.А. Алферьева, М.В. Базылев, В.В. Линьков // Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России : материалы Всероссийской научно-практической конференции, 22–23 октября 2015 г. / ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. – Пенза, 2015. – С. 7–11.
2. Ананич, И.Г. К вопросу совершенствования кормовой базы / И.Г. Ананич, Т.Н. Изосимова // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГГАУ, 2014. – С. 3–4.
3. Базылев, М.В. Агрокластеризация сельской территории опережающего развития / М.В. Базылев, В.В. Линьков // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов : сборник материалов IX Международной научно-практической конференции (Минск, 30 ноября 2016 г.). – Минск : БНТУ, 2016. – С. 78–80.
4. Совершенствование отдельных элементов балансовой кластеризации молочного скотоводства в условиях промышленных технологий / М.В. Базылев [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. Вып. 15, Т. 34. – Гродно: УО ГГАУ, 2016. – С. 3–12.
5. Базылев, М.В. Совершенствование элементов межотраслевой кластеризации СПК «Снитово-Агро» Ивановского района / М.В. Базылев, В.В. Линьков, С.И. Лагодич // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей», 23 мая 2017 г. – Смоленск : ФГБОУВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», 2017. – С. 12–17.
6. Базылев, М.В. Современная концепция агрокластеризационного развития животноводства / М.В. Базылев, В.В. Линьков. – Развитие аграрной науки в разработках молодых учёных : материалы онлайн-конференции (20–24 марта 2018 г.). – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 4–12.
7. Взаимодействие высокотехнологичных факторов земледелия в различных

- условиях хозяйствования / М.В. Базылев [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2015. – Т. 28 : Экономика (Вопросы аграрной экономики). – С. 9–16.
8. Внутрихозяйственная техногенная кластеризация агропредприятия / В.В. Линьков [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 2. – С. 72–75.
 9. Дзюбенко, Г.Г. Элементы оптимизации адаптивного земледелия / Г.Г. Дзюбенко ; науч. рук.: В.В. Линьков, М.В. Базылев // Молодежь – науке и практике АПК : материалы 100-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, г. Витебск, 21–22 мая 2015 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – С. 148–149.
 10. Гладких А.Н. Личные подсобные хозяйства как форма реализации трудового потенциала сельского населения: автореф. дис. на соискание учёной степени канд. экон. наук [Электронный ресурс] / А.Н. Гладких. – 2011. – Режим доступа : <http://www.dissercat.com/content/lichnye-podsobnye-khozyaistva-kak-forma-realizatsii-trudovogo-potentsiala-selskogo-naseleniy>. – Дата доступа : 04.01.2018.
 11. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика [Электронный ресурс] : в 3 т. / А.А. Жученко. – Москва : Агрорус, 2009. – Т. 2 : Биологизация и экологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК. Основы адаптивного использования природных, биологических и техногенных ресурсов. – 1098 с. – Режим доступа : <http://padaread.com/?book=190203&pg=4>. – Дата доступа : 17.03.2016.
 12. Заводчиков, Н.Д. Молочное скотоводство и кормопроизводство в Оренбургской области: состояние и направления развития [Электронный ресурс] / Н.Д. Заводчиков // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – №4. – С. 172–180. – Режим доступа : http://molochnoe.ru/journal/sites/molochnoe.ru.journal/files/jrnl_publication/book_4-28_v3.pdf. – Дата доступа : 06.04.2018.
 13. Коваленко, Е.Г. Механизм устойчивого развития сельских территорий региона [Электронный ресурс] / Е.Г. Коваленко // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №2. – Режим доступа : <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5823>. – Дата доступа : 23.12.2017.
 14. Козловская, И.П. Основы агрономии / И. П. Козловская ; под ред. И.П. Козловской. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. – 339 с.
 15. Линьков, В.В. Агрономические перспективы развития крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств населения Республики Беларусь / В.В. Линьков, В.В. Букас, Е.А. Лёвкин // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2015. – Т. 51, Вып. 2. – С. 136–139.
 16. Линьков, В.В. Орошение в личных подсобных хозяйствах в условиях Витебской области / В.В. Линьков // Мелиорация : научный журнал / РУП

- «Институт мелиорации». – Минск. – 2017. – №2. – С. 40 – 46.
17. Линьков, В.В. Саморегуляция биодинамических систем : теория и использование в агрономической практике / В. В. Линьков // Вестник Донского ГАУ. – 2017. – №25, Вып. 3, Ч. 1. – С. 18–28.
 18. Мерзликина, Ю.А. Факторы интенсификации кормопроизводства в Алтайском регионе [Электронный ресурс] / Ю.А. Мерзликина // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – №5. – С. 63–66. – Режим доступа : <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=1116> . – Дата доступа : 07.04.2018.
 19. Пилецкий, И.В. Культурные ландшафты сельских агломераций и оптимизация землепользования : монография / И.В. Пилецкий. – Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 247 с.
 20. Пономарёв, С.В. Совершенствование кормовой базы молочно-товарных ферм с использованием выводных прифермских полей в условиях ОАО «Городокский райагросервис» / С.В. Пономарёв ; рук. работы : М.В. Базылев, В.В. Линьков // Молодёжь – науке и практике АПК : материалы 101-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов (г. Витебск, 26–27 мая 2016 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – С. 229.
 21. Райхман, А.Я. Эффективность использования адресных комбикормов в кормлении коров на раздое [Электронный ресурс] / А.Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2010. – С. 215–221. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-adresnyh-kombikormov-v-kormlenii-korov-na-razdoe> . – Дата доступа : 27.12.2017.
 22. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический ежегодник. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017. – 233 с.
 23. Ступакова, А.П. Агробиологические основы создания высокопродуктивных орошаемых пастбищ / А.П. Ступакова ; науч. рук.: В.В. Линьков, М.В. Базылев // Молодёжь – науке и практике АПК : материалы 100-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, г. Витебск, 21–22 мая 2015 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – С. 182.
 24. Факторная оценка личных подсобных хозяйств приусадебного типа / М. А. Печенова [и др.] // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы : сборник трудов IX международной научно-практической конференции, г. Пинск, Республика Беларусь, 22 мая 2015 г. / Полесский государственный университет. – Пинск, 2015. – С. 147–149.
 25. Федотова, М.Ю. Устойчивое развитие сельских территорий как направление стратегии их функционирования : монография / М.Ю. Федотова, А.А. Ломакин. – Пенза, 2013. – 200 с.
 26. Radunz, A. E. Feeding Strategies to Improve Feed Efficiency for Beef and Holstein Feeders / A. E. Radunz. – UW Extension Cattle Feeder CI inic Proceedings, 2010. – [Electronic resource]. – Access mode : <https://fyi.uwex.edu/wbic/files/2015/03/Feeding-Strategies-to-Improve-Feed-Efficiency.pdf> . – Date of access : 05.04.2018.

27. Casper, D. P. Factors Affecting Feed Efficiency of Dairy Cows / D. P. Casper. – Tri-State Dairy Nutrition Conference (22-23 april 2008), 2008. – [Electronic resource]. – Access mode : https://www.researchgate.net/publication/265045335Factors_Affecting_Feed_Efficiency_of_Dairy_Cows . – Date of access : 06.04.2018.

References:

1. Alfereva U. A., Bazylev M. V., Linkov V. V. Agricultural sectoral competition as a factor of the intensification of agricultural production. Trudy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Vklad molodykh uchenykh v innovatsionnoe razvitie APK Rossii" [Proc. of the All-Russian Research to Practice Conference "Contribution of Young Scientists to the Innovative Development of the Agro-Industrial Complex of Russia"]. Penza, 2015, pp. 7–11. (in Russian)
2. Ananich I. G., Izosimova T. N. To the question of improving of the fodder resources. Trudy XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Sovremennye tekhnologii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Proc. of the XVII International Research to Practice Conference "Modern Technologies of Agricultural Production"]. Grodno, 2014, pp. 3–4. (in Russian)
3. Bazylev M. V., Linkov V. V. Agroclustering of the advanced development rural territory. Trudy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Modernizatsiya khozyaystvennogo mekhanizma skvoz' prizmu ehkonomicheskikh, pravovykh, sotsial'nykh i inzhenernykh podkhodov" [Proc. of the IX International Research to Practice Conference "Modernization of the Economic Mechanism through the Prism of Economic, Legal, Social and Engineering Approaches"]. Minsk, 2016, pp. 78–80. (in Russian)
4. Bazylev M. V. and others. Improvement of separate elements of the dairy cattle breeding balance clusterization under the conditions of industrial technologies. Trudy "Sel'skoe khozyaystvo – problemy i perspektivy" [Proc. of the "Agriculture – Problems and Perspectives"], Grodno, Issue 15, Vol. 34, 2016, pp. 3–12. (in Russian)
5. Bazylev M. V., Linkov V. V., Lagodich S. I. Improvement of inter-branch clustering elements of SPK "Snitovo-Agro", the Ivanovo district. Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nye problemy APK: vzglyad molodykh issledovateley» [Proc. of the International Research to Practice Conference «Actual Problems of Agroindustrial Complex: the View of Young Researchers»]. Smolensk, 2017, pp. 12–17. (in Russian)
6. Bazylev M. V., Linkov V. V. The modern concept of agro-clustering development of animal husbandry. Trudy onlayn-konferentsii "Razvitie agrarnoy nauki v razrabotkakh molodykh uchenykh" [Proc. of the Online Conference "Development of Agrarian Science in the Inventions of Young Scientists"]. Maysky, 2018, pp. 4–12. (in Russian)
7. Bazylev M. V. and others. Interaction of high-technology factors of agriculture under various economic conditions. Trudy "Sel'skoe khozyaystvo – problemy i perspektivy". T. 28: Ekonomika (Voprosy agrarnoy ekonomiki) [Proc. of the "Agriculture – Problems and Perspectives". Vol. 28. Economy (Questions of the Agrarian Economy)], Grodno, 2015, pp. 9–16. (in Russian)
8. Linkov V. V. and others. Intra-economic technogenic clusterization of agricultural

- enterprise. Trudy «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny» [Proc. of the educational establishment the State Academy of Veterinary Medicine of Vitebsk], 2015, Vol. 51, No. 1, Part 2, pp. 72–75. (in Russian)
9. Dzyubenko G. G. Elements of adaptive farming optimizing. Trudy 100 Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i magistrantov "Molodezh' – nauke i praktike APK" [Proc. of the 100th International Research to Practice Conference of Bachelor and Master Students "Youth - to the Science and Practice of Agro-Industrial Complex"]. Vitebsk, 2015, pp. 148–149. (in Russian)
 10. Gladkikh A.N. Lichnye podsobnye khozyaystva kak forma realizatsii trudovogo potentsiala sel'skogo naseleniya. Kand. Diss. [Private Subsidiary Farming as a Form of Realization of Rural Population Labor Potential. Can. Diss.]. Available at: <http://www.dissercat.com/content/lichnye-podsobnye-khozyaystva-kak-forma-realizatsii-trudovogo-potentsiala-selskogo-naseleniy> (Accessed 04 January 2018).
 11. Zhuchenko A.A. Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy). Teoriya i praktika v 3 t. [Adaptive Plant Growing (Ecological and Genetic Basis. Theory and practice: in 3 Vol.)]. Moscow, Agrorus Publ., 2009, Vol. 2, 1098 p. Available at: <http://padaread.com/?book=190203&pg=4> (Accessed 17 March 2016).
 12. Zavodchikov N. D. Dairy cattle breeding and fodder production in the Orenburg Region: state and directions of development. Dairy Bulletin, 2017, No. 4, pp. 172–180. Available at: http://molochnoe.ru/journal/sites/molochnoe.ru/journal/files/jrnl_publication/book_4-28_v3.pdf (Accessed 06 April 2018).
 13. Kovalenko E. G. Mechanism of Sustainable Development of Rural Territories in the region. Modern Problems of Science and Education, 2012, No. 2. Available at: <https://www.science-education.ru/en/article/view?id=5823> (Accessed 23 December 2017).
 14. Kozlovskaya I.P. Osnovy agronomii [Fundamentals of Agronomy]. Rostov-on-Don, Phoenix Publ., 2015. 339 p.
 15. Linkov V.V., Bukas V. V., Levkin E. A. Agronomical perspectives of the peasant (farm) and private subsidiary farms development of the population in the Republic of Belarus. Trudy Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny» [Proc. of the educational establishment «State Academy of Veterinary Medicine of Vitebsk »], Vitebsk, 2015, Vol., 51, Issue. 2, pp. 136–139. (in Russian)
 16. Linkov V. V. Irrigation at private subsidiary farms under the conditions of the Vitebsk region. Melioratsiya [Melioration], 2017, no. 2, pp. 40 - 46. (in Russian)
 17. Linkov V. V. Self-regulation of biodynamic systems: theory and use in agronomic practice. Vestnik Donskogo GAU [Bulletin of the State Agrarian University of Don], 2017, no. 25, Issue 3, Part 1, pp. 18–28. (in Russian)
 18. Merzlikina Yu. A. Factors of fodder production intensification in the Altai Region. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education], 2008, no. 5, pp. 63–66. Available at: <http://www.science-education.ru/en/article/view?id=1116> (Accessed 07 April 2018).

19. Piletskiy I. V. Kul'turnye landshafty sel'skikh aglomeratsiy i optimizatsiya zemlepol'zovaniya [Cultural Landscapes of Rural Cogglomerations and Land Use Optimization]. Vitebsk, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine Publ., 2013, 247 p.
20. Ponomarev S. V. Perfection of the dairy farms fodder resources with the use of extra-plots of land adjoining a farm under the conditions of OAO Gorodokskiy rayagroservis. Trudy 101-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i magistrantov "Molodezh' – nauke i praktike APK" [Proc. of the 101st International Research to Practice Conference of Bachelor and Master Students "Youth - to the Science and Practice of Agroindustrial Complex"]. Vitebsk, 2016, pp. 229. (in Russian)
21. Raykhman A. Ya. Efficiency of specific mixed fodders in feeding of cows under the conditions of milk yield increasing. Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva [Actual Problems of Intensive Development of Cattle Breeding], 2010, pp. 215–221. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-adresnyh-kombikormov-v-kormlenii-korov-na-razdoe> (Accessed 27 December 2017).
22. Sel'skoe khozyaystvo Respubliki Belarus': Statisticheskii ezhegodnik [Agriculture of the Republic of Belarus: Statistical Yearbook]. Minsk, National Statistical Committee of the Republic of Belarus, 2017. 233 p.
23. Stupakova A. P. Agrobiological foundations for the creation of highly productive irrigated pastures. Trudy 100-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i magistrantov "Molodezh' – nauke i praktike" [Proc. of the 100th International Research to Practice Conference of Bachelor and Master Students "Youth - to the Science and Practice of Agro-Industrial Complex"], Vitebsk, May 21-22, 2015]. Vitebsk, 2015, pp. 182. (in Russian)
24. Pechenova M. A. and others. Factorial assessment of household plots of private household type. Trudy IX mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Ustoychivoe razvitie ekonomiki: sostoyanie, problemy, perspektivy" [Proc. of the IX International Research to Practice Conference "Sustainable Development of the Economy: State, Problems, Prospects"]. Pinsk, 2015, pp. 147–149. (in Russian)
25. Fedotova M. Yu., Lomakin A. A. Ustoychivoe razvitie sel'skikh territoriy kak napravlenie strategii ikh funktsionirovaniya [Sustainable development of rural territories as a direction of the strategy of their functioning]. Penza, 2013. 200 p.
26. Radunz A. E. Feeding Strategies to Improve Feed Efficiency for Beef and Holstein Feeders. UW Extension Cattle Feeder CI inic Proceedings, 2010. Available at: <https://fyi.uwex.edu/wbic/files/2015/03/Feeding-Strategies-to-Improve-Feed-Efficiency.pdf> (Accessed 05 April 2018).
27. Casper D. P. Factors Affecting Feed Efficiency of Dairy Cows. Tri-State Dairy Nutrition Conference (April 22-23, 2008). Available at: https://www.researchgate.net/publication/265045335Factors_Affecting_Feed_Efficiency_of_Dairy_Cows (Accessed 06 April 2018).

Phased improvement of feed production under the conditions of large commercial agricultural enterprise

Linkov Vladimir Vladimirovich, Candidate of Science (Agriculture), associate professor, the Chair of Agribusiness

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

Educational Institution the "Badge of Honour" Order State Academy of Veterinary Medicine of Vitebsk

Abstract. The presented new methods for studying the production and economic activities in the feed production of the large commercial agricultural enterprise PSK (Industrial Agricultural Cooperative) "50 Let Oktyabrya" allow setting certain benchmarks in the phased improvement of the enterprise fodder production. The results of the research work of the enterprise during 2009-2017 made it possible to develop an original matrix of cultivating maize for silage and, in whole, made it possible to establish the most important factors of successive improvement of feed production. Using a comprehensive innovative approach it is possible to find annual on-farm reserves of \$ 29.42 of net profit per point/ hectare of farmland.

Keywords: agricultural production; feed production; large commercial enterprise; the original matrix; irrigated agriculture.

Продуктивность льна-долгунца на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в севопольном севообороте при применении удобрений и биопрепарата

Суров Владимир Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии

e-mail: wladimirsurow@rambler.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Чухина Ольга Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии

e-mail: dekanagro@molochnoe.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Аннотация. В условиях стационарного многолетнего полевого опыта на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в 2016-2017 годах получены новые экспериментальные данные фактической урожайности льносолумы и семян льна-долгунца сорта Левит 1 в севопольном севообороте с различными уровнями удобрений в дозах, рассчитанных с помощью балансовых коэффициентов при применении и без применения биопрепарата Мизорин. Изучено влияние уровня минерального питания и биопрепарата на такие показатели структуры урожая, как: количество растений на 1 м² перед уборкой, общая длина стеблей, техническая длина стеблей, толщина стеблей, среднее количество коробочек на 1 растении, среднее количество семян в 1 коробочке, масса 1000 семян.

Ключевые слова: дозы удобрений, севооборот, биопрепарат, лён-долгунец, продуктивность.

В России встречается более 40 видов льна. Наибольшее значение в сельскохозяйственной практике имеет лён обыкновенный культурный, или посевной, который делится на две группы: крупносемянный и мелкосемянный. В России в посевах распространен мелкосемянный лён (масса 1000 семян – 3,5-5,5 г).

Льняное волокно отличается высокими технологическими свойствами: прочностью, гибкостью, тониной и др. Оно в два раза крепче хлопкового волокна и в три раза – шерстяного. Из него вырабатывают ткани разного качества и назначения [1].

По сравнению с 2016 годом посевная площадь в целом по Вологодской области в 2017 году сократилась на 2,8% и составила в хозяйствах всех категорий 362,8 тысяч га. Причиной сокращения посевных площадей послужили погодные условия, сложившиеся на всей территории региона в течение периода сельскохозяйственных полевых работ 2017 года.

В Российской Федерации по размеру посевных площадей льна-долгунца Вологодская область занимает лидирующие позиции – 3 место по итогам 2017 года (в 2016 году – 2 место из 20 льносеющих регионов).

В Вологодской области хозяйствами всех категорий в 2016 году льном было засеяно 5,8 тысяч гектар. Несмотря на высокочрезвычайно затратный механизм выращивания льна, требующий дополнительного финансирования из бюджета области, государственной программой предусмотрено увеличить к 2020 году посевные площади льна до 6,0 тысяч га.

В 2017 году хозяйствами области получено всего 1,9 тыс. тонн льноволокна, что на 1,5 тыс. тонн меньше чем в 2016 году (3,4 тыс. тонн). Средняя урожайность льнотресты в переводе на льноволокно с уборочной площади по региону – 5,6 ц/га (ниже уровня 2016 года на 1,5 ц/га) [2].

Средняя планируемая урожайность льноволокна при применении полного минерального удобрения в Вологодской области составляет 11,3 ц/га. В некоторых льносеющих районах области при грамотном применении удобрений и соблюдении технологии возделывания урожайность льноволокна может достигать 12,2–14,3 ц/га [3].

В Вологодской области за последние годы своих семян производится в среднем 20–25% от потребности. Завоз семян осуществляется не только из других регионов страны, но и других стран мира: Украины, Чехии, Словакии, Польши, Китая.

В технологии возделывания льна-долгунца наиболее сложным, самым ответственным и трудоемким процессом является его уборка, состоящая из нескольких технологических операций, совершаемых в осенний период. Поэтому эффективность производства льнопродукции во многом зависит от принятых способов уборки и вида реализуемой продукции. От этого заключительного этапа зависят конечные результаты, характеризующие эффективность возделывания культуры: урожайность семян и льноволокна, затраты труда на 1 га, величина чистого дохода с 1 га, размер прибыли, уровень рентабельности [4, 5, 6].

Интерес к культуре льна-долгунца не снижается, вследствие чего необходимы новые рекомендации по ее возделыванию в Вологодской области.

Тема исследований актуальна, так как в условиях региона не изучен вопрос применения микробиологических препаратов на льне-долгунце, возделываемом в севообороте, как в чистом виде, так и на фоне различных доз удобрений.

Условия и методика проведения исследований. В 2010 году на опытном поле Вологодской ГМХА был заложен 7-польный полевой севооборот, развернутый в

пространстве и во времени, включающий в себя культуры: викоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, ячмень с подсевом клеверотимофеечной смеси, клевер с тимофеевкой 1 г. п., клевер с тимофеевкой 2 г. п., лён-долгунец.

Исследования по изучению влияния удобрений и биопрепарата на продуктивность льна-долгунца проводили в 2016 и 2017 годах.

По данным вологодского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды агрометеорологические условия роста и развития сельскохозяйственных культур в 2016-2017 гг. отличались от средних многолетних значений.

Весенне-летний период 2016 года характеризовался повышенным температурным режимом (в среднем на 5-6°C выше нормы) с дефицитом осадков. Прохладная погода отмечалась лишь в первой декаде июня. В течение июня-июля наблюдалось неравномерное выпадение осадков. Теплый август (на 2-5°C выше нормы) сопровождался обильными осадками. Сумма эффективных температур за период вегетации льна-долгунца в 2016 году составила 1569°C (на 318°C выше среднего многолетнего значения), среднесуточная температура воздуха составила +17,8°C.

В 2017 году весна началась рано, но была затяжной с продолжительными возвратами холодов. Пониженный температурный фон со средней месячной температурой воздуха на 2-4°C ниже многолетних значений сохранялся с мая по первую декаду июля включительно. За вегетационный период 2017 года сумма эффективных температур составила 1171°C (на 80°C ниже средней многолетней), среднесуточная температура воздуха составила +12,4°C, количество осадков превышало среднемноголетние значения на 29%.

Изучали сорт Левит 1. Оригинатором сорта является Институт льна НАН Республики Беларусь. Сорт среднеспелый, включен в Госреестр по Северо-Западному региону, рекомендован для возделывания в Вологодской области, районирован с 2015 года. Средняя урожайность льносолемы в регионе – 4,7 т/га, семян – 0,48 т/га, у стандарта, соответственно: 4,02 и 0,51 т/га. Вегетационный период – 77 дней [7].

Почва опытного поля среднеокультуренная дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Основные агрохимические показатели пахотного слоя: рНКCl 5,4, содержание гумуса 1,54%, P₂O₅ – 270 мг/кг, K₂O – 124 мг/кг почвы [8].

В опыте исследовали дозы удобрений, рассчитанные по методике профессора Ю.П. Жукова, на получение планового уровня урожайности льносолемы 6,5 т/га с помощью балансовых коэффициентов использования питательного вещества из удобрений и почвы. В вариантах с удобрениями балансовые коэффициенты по фосфору соответствовали 100% (нулевой баланс), по азоту – 200% (отрицательный баланс), а по калию различались. Так как в почве опытного поля очень высокое содержание подвижного фосфора, а в среднем по Вологодской области – высокое, то спланирован нулевой баланс по данному элементу питания для поддержания его на том же уровне [9].

Дозы удобрений для 3, 4 и 5 вариантов рассчитывались по формуле: $D = (B_y / K_6) \times 100$, где: D – доза элемента в удобренном варианте, кг/га; B_y – вынос с урожаем элемента питания в удобренном варианте, кг/га; K₆ – балансовый коэффициент использования элемента, %; 100 – коэффициент перевода из % [10].

Для расчетов брали вынос 1 тонной льносолемы при применении удобрений, рекомендованный для условий Вологодской области: N – 15,0 кг, P₂O₅ – 7,0 кг, K₂O – 12,0 кг. Для 4 варианта дозу удобрений рассчитывали с учетом последствия внесенного под картофель торфонавозного компоста с содержанием элементов пи-

тания: N – 0,45%, P₂O₅ – 0,19%, K₂O – 0,56% (4-ый год последствия – следы внесенного торфонавозного компоста).

Схема опыта включала: 1 вариант – без удобрений (контроль); 2 вариант – P (K₆ = 100%) + K (K₆ = 100%) – минеральная система удобрения (Фон); 3 вариант – Фон + N (K₆ = 200%) – минеральная система удобрения; 4 вариант – N (K₆ = 200%), P (K₆ = 100%), K (K₆ = 80%) + последствие (следы) торфонавозного компоста – органоминеральная система удобрения, эквивалентная 5 варианту по количеству вносимого действующего вещества; 5 вариант – N (K₆ = 200%), P (K₆ = 100%), K (K₆ = 80%) – минеральная система удобрения.

Дозы удобрений в опыте изучали без обработки посевного материала биопрепаратом и с обработкой. Исследовали микробиологический стимулятор роста Мизорин на основе бактерии *Arthrobacter mysorens*. Биопрепарат обладает широким спектром воздействия на фитопатогенные микроорганизмы практически на всех сельскохозяйственных культурах, стимулирует всхожесть и энергию прорастания семян, улучшает минеральное питание и водный обмен растений, ускоряет развитие корневой системы, повышает устойчивость растений к недостатку влаги в почве [11].

В опыте площадь каждой делянки составляла 11 м² (5,5 м × 2 м), учетная площадь – не менее 10 м². Повторность опыта – четырехкратная, размещение вариантов – систематическое. Фосфорные и калийные удобрения на делянки и 40 т/га торфонавозного компоста (под картофель на 4 вариант) вносили с осени под зяблевую вспашку. Весной под предпосевную культивацию вносили азотное удобрение. Использовали двойной суперфосфат (43%), хлорид калия (60%) и аммиачную селитру (34%).

Посадочный и посевной материал использовали высокого качества (с посевной годностью не ниже 98%), здоровый, поэтому фунгицидами не протравливали. Бактеризация биопрепаратом проводилась вручную под навесом непосредственно в день посевных работ из расчета 600 г/га норму высева семян льна.

Технология возделывания культуры – общепринятая для Северо-Западной зоны. Учёт урожайности определяли сплошным методом – взвешиванием основной продукции с учетной площади делянки.

Обработка полученных данных проведена методом двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием табличного процессора Microsoft Excel [5, 6, 12, 13].

Результаты исследований.

В среднем за 2016-2017 годы наблюдений урожай льносолумы составил 5,77 т/га без инокуляции и 6,04 т/га при обработке семян перед посевом биопрепаратом Мизорин (табл. 1). В вариантах как без инокуляции, так и с инокуляцией семян фосфорно-калийные удобрения не оказывали существенного влияния на урожайность.

Таблица 1 – Влияние уровня минерального питания и инокуляции семян на урожайность льносолумы в годы исследований, т/га

Удобрения – фактор А	2016 год		2017 год		Среднее по фактору В	
	Обработка биопрепаратом (фактор В)					
	1*	2*	1	2	1	2
1. Без удобрений (контроль)	4,63	4,83	4,41	4,68	4,52	4,76
2. P45K80	5,91	6,31	5,20	5,44	5,55	5,87
3. N45P45K80	6,47	6,65	5,69	5,83	6,08	6,24

Удобрения – фактор А	2016 год		2017 год		Среднее по фактору В	
	Обработка биопрепаратом (фактор В)					
	1*	2*	1	2	1	2
4. N ₄₅ P ₄₅ K ₈₀ + послед. т.-н.к.	6,56	7,13	5,88	5,92	6,22	6,52
5. N ₄₅ P ₄₅ K ₁₀₀	6,81	7,26	6,12	6,31	6,46	6,78
Среднее по фактору А	6,08	6,44	5,46	5,64	5,77	6,04
НСР05*	А – 0,31 В – 0,54		А – 0,27 В – 0,42		-	-

* Здесь и в последующих таблицах без обработки биопрепаратом – 1; при обработке – 2.

Для льна-долгунца критический период по отношению к осадкам складывается в мае-июле, когда у растений отмечается период интенсивного роста, фазы бутонизации и цветения. Именно влагообеспеченность этого периода определяет урожайность данной культуры, эффективность применения минеральных удобрений.

В 2016-2017 гг. при достаточном увлажнении в критические фазы роста растения лучше использовали почвенные запасы фосфора и калия, поэтому внесение калийных и фосфорных удобрений не дало заметного повышения продуктивности. По данным ВНИИЛ, на почвах с содержанием подвижного фосфора не менее 125 мг/кг эффективность внесения фосфорных удобрений значительно снижается.

В то же время в годы исследований применение полного минерального удобрения существенно увеличивало урожайность льносолемы по сравнению как с вариантом без удобрений, так и с фоном P₄₅K₈₀. Максимальная продуктивность в среднем за 2 года получена при внесении N₄₅P₄₅K₁₀₀ – 6,46 т/га, что на 1,94 т/га больше, чем без удобрений. Без инокуляции семян наибольшую существенную прибавку урожайности льносолемы обеспечили варианты N₄₅P₄₅K₈₀+последствие торфонавозного компоста и N₄₅P₄₅K₁₀₀, что, вероятно, связано с высоким эффектом удобрений в сложившихся погодных условиях, способствующих доступности растениям элементов питания из удобрений, особенно лимитирующего элемента – калия. В этих вариантах урожайность льносолемы была близка к плановой.

При инокуляции семян возрастающие дозы удобрений также дали достоверную прибавку урожайности на фонах N₄₅P₄₅K₈₀₋₁₀₀ без последствие и с последствием торфонавозного компоста по сравнению с вариантом без внесения удобрений и с фосфорно-калийным фоном. Варианты с применением различных доз калийных удобрений K₈₀₋₁₀₀ не различались по влиянию на урожайность льносолемы при инокуляции семян препаратом, что связано с активной деятельностью микроорганизмов в данных условиях. Инокуляция семян биопрепаратом закономерно повышала продуктивность льносолемы на всех фонах. В среднем максимальную урожайность льносолемы обеспечило применение биопрепарата Мизорин на фонах N₄₅P₄₅K₈₀+последствие торфонавозного компоста и N₄₅P₄₅K₁₀₀ – 6,52-6,78 т/га, что на 0,3-0,32 т/га больше, чем в соответствующих вариантах без инокуляции. В этих вариантах урожайность льносолемы несколько превышала плановую.

При достаточном и даже избыточном увлажнении, особенно в вегетационный период 2017 года, внесенный минеральный азот довольно быстро вымывался из корнеобитаемого слоя. За счет ассоциативных микроорганизмов, находящихся в ризосфере растений, обеспечивался оптимальный уровень минерального питания льна-долгунца.

В среднем за 2016-2017 годы, учитывая экстремальные погодные условия, в опыте получен высокий урожай семян – 0,91 т/га без инокуляции и 1,02 т/га при

обработке биопрепаратом (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние уровня минерального питания и биопрепарата на урожай семян в годы исследований, т/га

Удобрения – фактор А	2016 год		2017 год		Среднее по фактору В	
	Обработка биопрепаратом (фактор В)					
	1*	2*	1	2	1	2
1. Без удобрений (контроль)	0,81	1,01	0,67	0,76	0,74	0,88
2. P45K80	0,99	1,14	0,74	0,81	0,86	0,97
3. N45P45K80	0,97	1,20	0,82	0,94	0,89	1,07
4. N45P45K80+ послед. т.-н.к.	1,19	1,22	0,93	0,97	1,06	1,09
5. N45P45K100	1,12	1,23	0,91	0,96	1,01	1,09
Среднее по фактору А	1,02	1,16	0,81	0,89	0,91	1,02
НСР05*	А – 0,08 В – 0,09		А – 0,06 В – 0,07		-	-

Возрастающие дозы удобрений без инокуляции привели к повышению урожайности семян. Однако увеличение дозы калия с 80 до 100 кг/га д.в. за счет внесения минеральных удобрений не оказало существенного влияния на повышение продуктивности семян, урожай семян даже несколько снизился (на 5%).

При инокуляции семян внесение удобрений также значительно повышало урожайность по сравнению с контролем (без удобрений). Максимальный урожай в среднем за 2 года получен при дозах $N_{45}P_{45}K_{80-100}$ – 1,07-1,09 т/га. Дозы калийных удобрений не различались по влиянию на семенную продуктивность льна-долгунца при инокуляции.

Обработка семян биопрепаратом привела к росту продуктивности при всех уровнях минерального питания. Максимальная прибавка урожая семян от инокуляции получена в 3 варианте (0,18 т/га). Средняя прибавка от инокуляции составляла 0,11 т/га.

Влияние уровня минерального питания и биопрепарата Мизорин на показатели структуры урожая льна-долгунца в среднем за 2016-2017 годы показано на рисунках 1-7.

В 2016-2017 годах густота стояния растений перед уборкой была высокой, в основном, благодаря повышенной полевой всхожести (рис. 1).

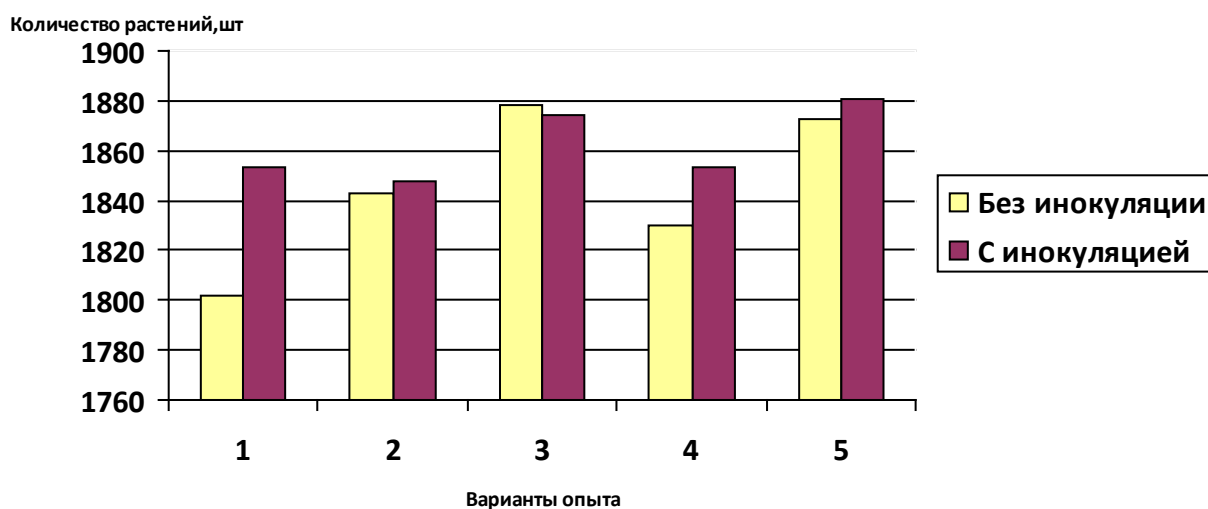


Рисунок 1. Количество растений на 1 м² перед уборкой в среднем за 2016-2017 гг., шт.

В среднем за 2016-2017 годы количество растений на 1м² перед уборкой колебалось по вариантам опыта от 1802 до 1881, то есть находилось в оптимальных пределах для товарных посевов льна-долгунца.

Внесение минеральных удобрений (4-5 варианты), как без инокуляции, так и при обработке семян биопрепаратом, увеличивало общую длину растений по сравнению с контролем (рис. 2).

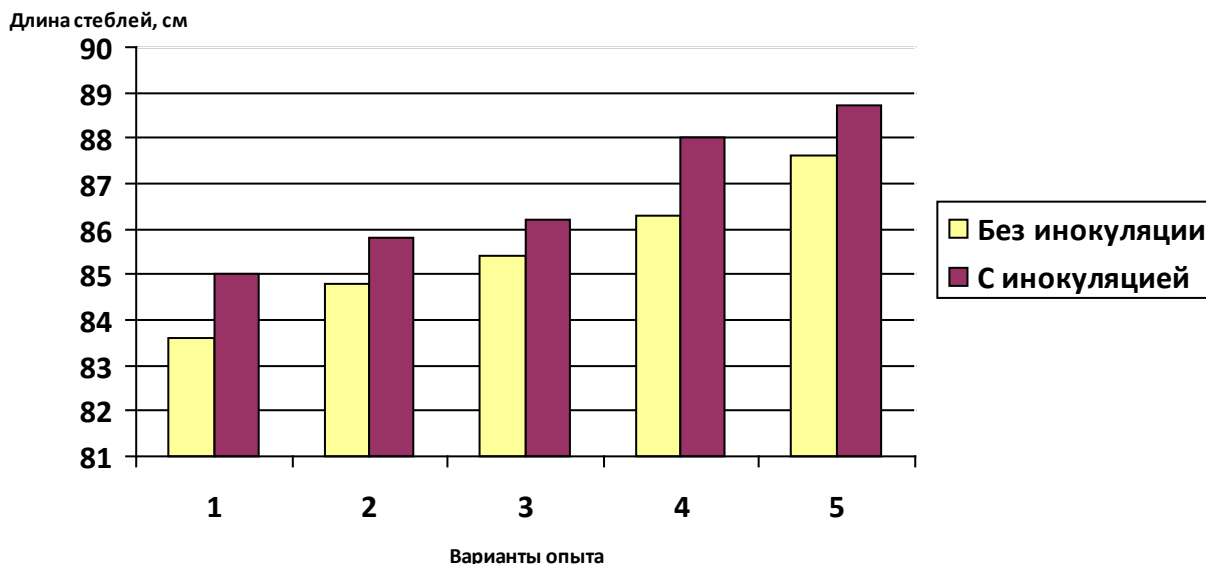


Рисунок 2. Общая длина стеблей льна-долгунца в среднем за 2016-2017 гг., см

На длину стеблей инокуляция семян наибольшее влияние оказала в 4 варианте – общая длина увеличилась на 1,7 см. В то же время на фоне без удобрений (1 вариант) общая длина стеблей от применения биопрепарата возростала на 1,4 см.

Техническая длина стеблей льна-долгунца в зависимости от применения минеральных удобрений изменялась по вариантам опыта аналогичным образом (рис. 3).

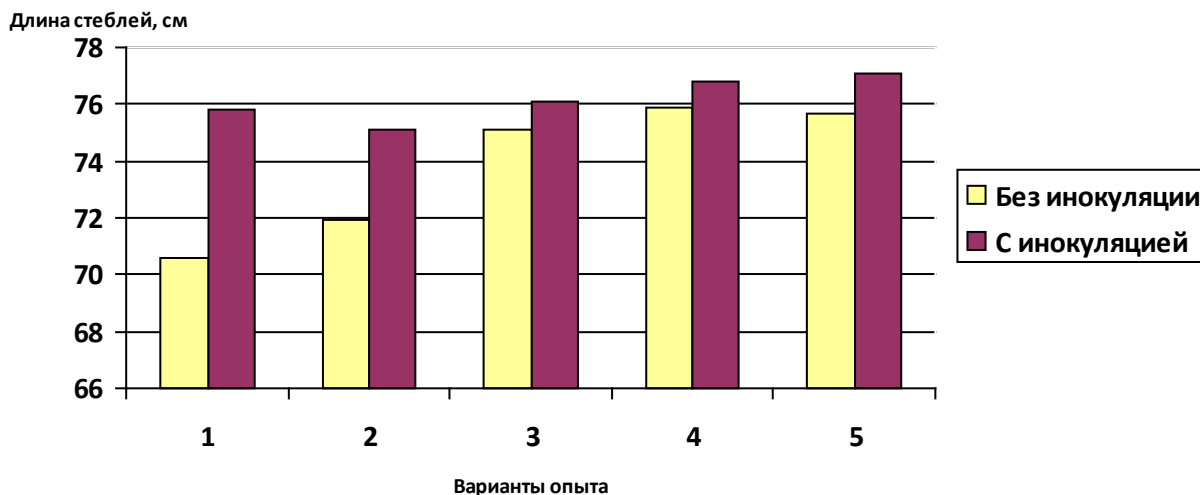


Рисунок 3. Техническая длина стеблей льна-долгунца в среднем за 2016-2017 гг., см

Максимальной технической длиной стеблей была при инокуляции семян на фоне N₄₅P₄₅K₁₀₀ – 77,1 см (5 вариант), а максимальное увеличение этого показателя

от инокуляции биопрепаратом отмечено в контрольном варианте – на 5,2 см.

Таким образом, максимальная урожайность льносоломы в варианте с инокуляцией на фоне N45P45K100 (6,78 т/га) была обусловлена значительным увеличением общей и технической длины растений по сравнению с контролем, при этом густота посева оставалась в оптимальных пределах.

Применение минеральных и органоминеральной систем удобрений в расчётных дозах на всех вариантах опыта уменьшало толщину стеблей на 0,17-0,35 мм (рис. 4).

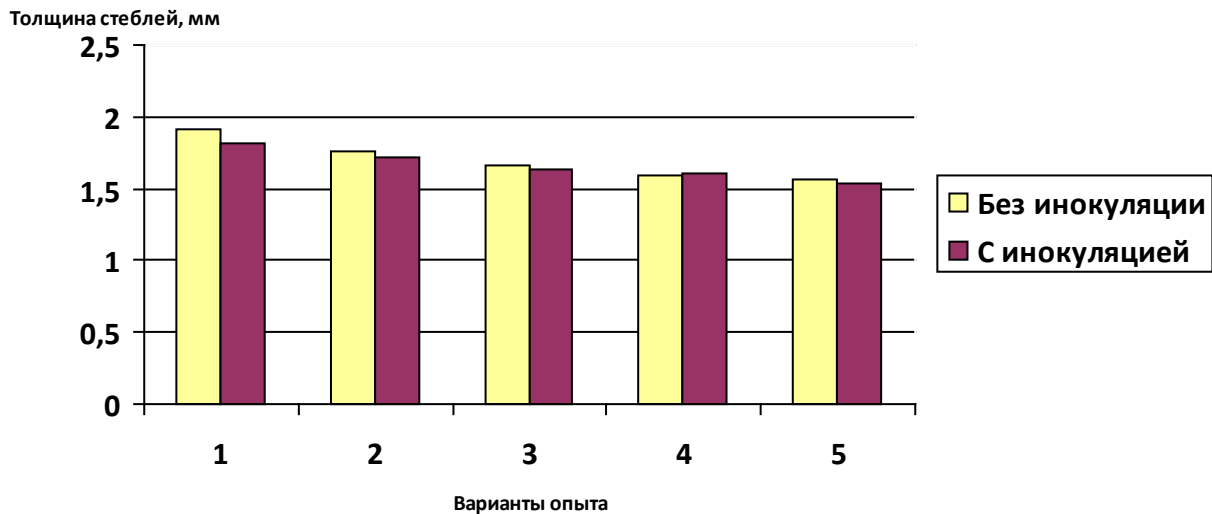


Рисунок 4. Толщина стеблей льна-долгунца в среднем за 2016-2017 гг., мм

Инокуляция семян на фоне удобрений привела к незначительному снижению толщины стеблей льна-долгунца в 3-х вариантах.

Внесение минеральных удобрений (2-5 варианты) в среднем уменьшало количество коробочек на одном растении льна-долгунца (рис. 5). Инокуляция дала положительный результат по этому показателю только на контроле и на фоне без азотного удобрения (2 вариант).

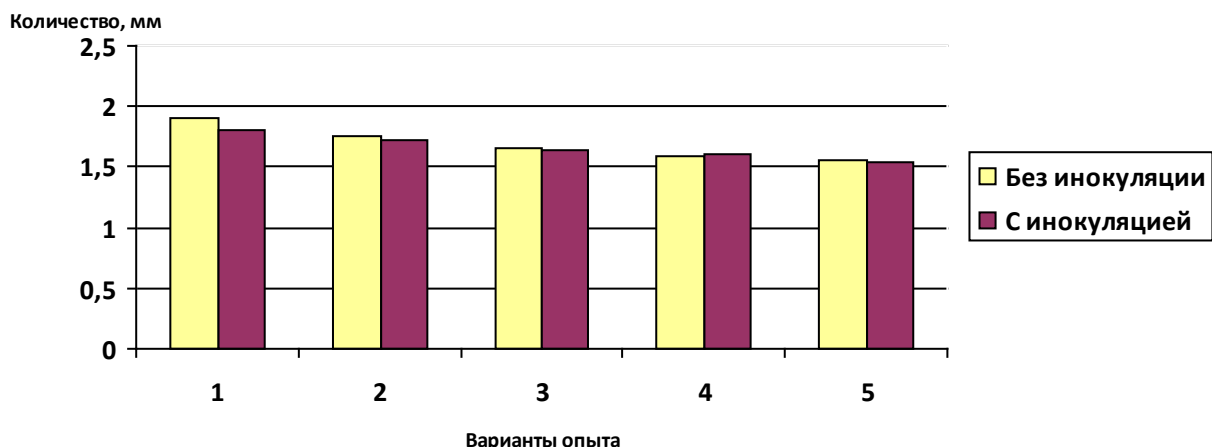


Рисунок 5. Среднее количество коробочек на 1 растении в среднем за 2016-2017 гг., шт.

Обработка семян биопрепаратом увеличивала обсеменённость коробочек на всех изучаемых вариантах с удобрениями (рис. 6). Завязываемость семян увели-

чилась в среднем на 0,28 штук.

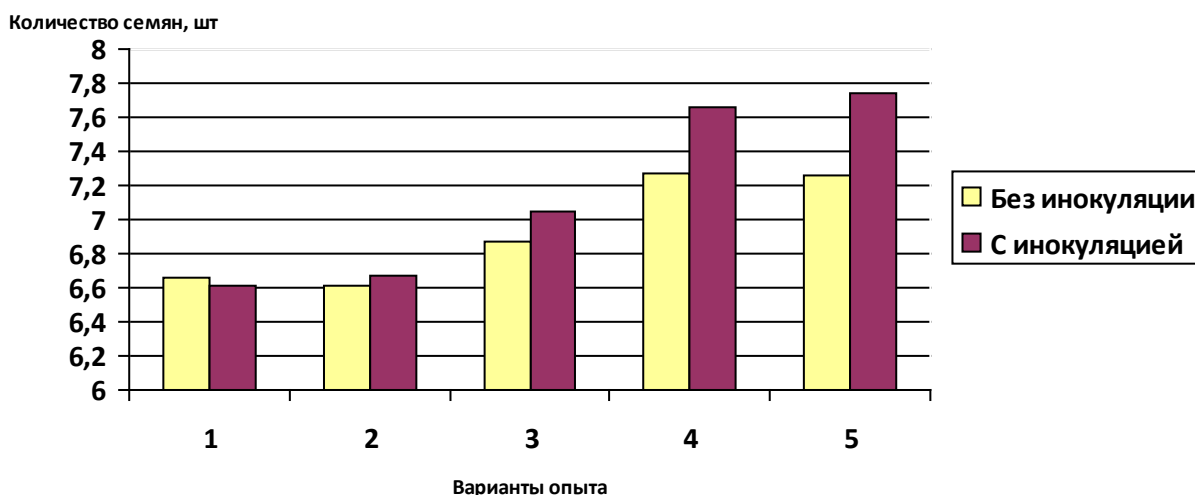


Рисунок 6. Среднее количество семян в 1 коробочке в среднем за 2016-2017 гг., шт.

В вариантах без инокуляции внесение удобрений приводило к некоторому снижению массы 1000 семян по сравнению с контролем, либо показатель оставался на том же уровне (рис. 7). Инокуляция семян мало влияла на увеличение крупности семян на всех фонах удобрений – в среднем на 0,3 г.

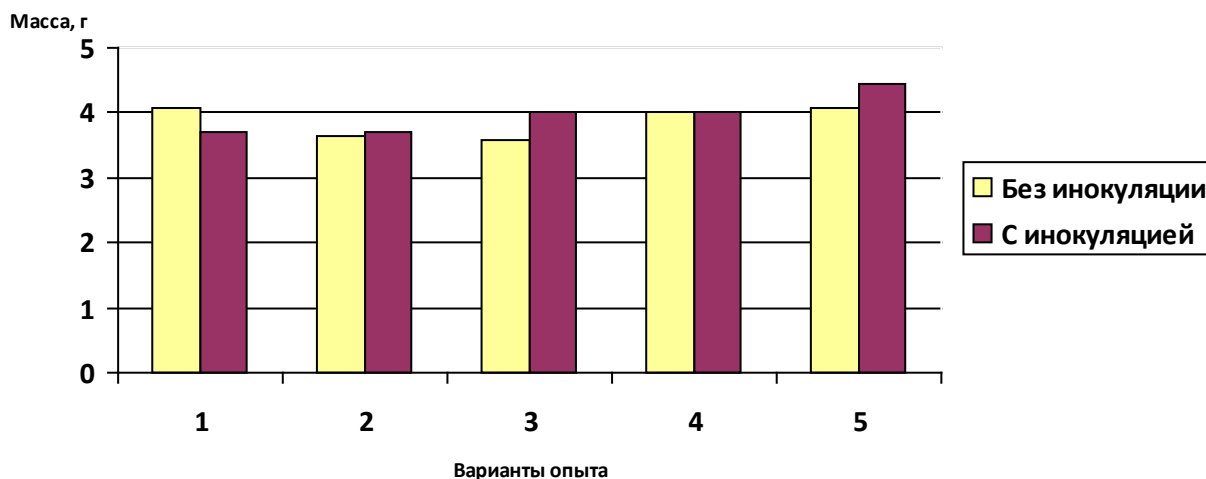


Рисунок 7. Масса 1000 семян в среднем за 2016-2017 гг., грамм

Таким образом, самый высокий урожай семян льна-долгунца при инокуляции на фоне $N_{45}P_{45}K_{100}$ (5 вариант) был обусловлен значительным увеличением числа семян в коробочке, веса семян с растения, массой 1000 семян.

Выводы.

В среднем за 2 года исследований максимальный урожай льносолумы получен в 5 варианте: при внесении $N_{45}P_{45}K_{100}$ – 6,46 т/га, а при обработке семян биопрепаратом Мизорин – 6,78 т/га. В вариантах без инокуляции с внесением $N_{45}P_{45}K_{80}$ + последствие торфогазового компоста и $N_{45}P_{45}K_{100}$ фактическая урожайность льносолумы была близка к плановой, а при инокуляции превышала её.

Обработка семян льна-долгунца биопрепаратом Мизорин повышала урожайность льносолумы на 0,16-0,32 т/га.

Обработка Мизорином приводила к увеличению урожайности семян при всех уровнях минерального питания. В среднем в опыте получен высокий урожай семян – 0,91 т/га без инокуляции и 1,02 т/га при обработке биопрепаратом.

Количество растений на 1м² перед уборкой находилось в оптимальных пределах для товарных посевов льна-долгунца. Внесение полного минерального удобрения как без инокуляции, так и при обработке семян биопрепаратом увеличивало общую и техническую длину растений по сравнению с контролем, соответственно на 4,0-3,7 см и 5,1-1,3 см.

Минеральная и органоминеральная системы удобрений во всех вариантах опыта уменьшали толщину стеблей на 0,17-0,35 мм, а также уменьшали количество коробочек на одном растении льна-долгунца, но при этом количество семян в 1 коробочке в среднем возрастало.

В вариантах без инокуляции внесение удобрений приводило к некоторому снижению массы 1000 семян по сравнению с контролем, либо показатель оставался на том же уровне. Инокуляция семян Мизорином мало влияла на увеличение крупности семян на всех фонах удобрений – в среднем на 0,3 г.

Список литературы:

1. Сайт о льне и конопле «РОСЛЁНКОНОПЛЯ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosflaxhemp.ru/>
2. Официальный сайт Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agro.gov35.ru/deyatelnost/deyatelnost-strukturnykh-podrazdeleniy/index.php?SECTION_ID=232
3. Веденеева, Н.В. Состояние плодородия пахотных почв и планирование урожайности льна-долгунца в Вологодской области / Н.В. Веденеева, А.Н. Налиухин // Агрехимический вестник. – 2012. – № 3. – С. 2-4.
4. Орбинский, Д.Ф. Полезные свойства семян льна-долгунца и льняного масла: монография / Д.Ф. Орбинский. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 92 с.
5. Суров, В.В. Продуктивность культур семипольного севооборота со льном-долгунцом при применении удобрений и биопрепаратов: отчет о НИР / В.В. Суров. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. – 29 с.
6. Суров, В.В. Продуктивность льна-долгунца в семипольном севообороте при применении удобрений и биопрепаратов: отчет о НИР / В.В. Суров. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2017. – 30 с.
7. Чухина, О.В. Сорты основных полевых культур, многолетних трав, допущенные к использованию в Северо-Западном регионе и районированные в Вологодской области: учебно-методическое пособие / О.В. Чухина, А.И. Демидова. – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2018. – 111 с.
8. Суров, В.В. Продуктивность культур звена полевого севооборота при применении удобрений и микробиологических препаратов в условиях Северо-Запада НЗ РФ: дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Суров Владимир Викторович. – М., 2015. – 142 с.
9. Налиухин, А.Н. Почвы опытного поля ВГМХА имени Н.В. Верещагина и их агрохимическая характеристика / А.Н. Налиухин, О.В. Чухина, О.А. Власова // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 3 (19). – С. 35-46.

10. Жуков, Ю.П. Система удобрений в хозяйствах Нечерноземья / Ю.П. Жуков – М.: Московский рабочий, 1983. – 144 с.
11. Официальный сайт предприятия ЭКОС при ФГБНУ ВНИИСХМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ekosspb.ru/>
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
13. Суков, А.А. Разработка системы удобрения сельскохозяйственных культур в северной части европейской России: учебное пособие / А.А. Суков, О.В. Чухина. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. – 152 с.

References:

1. Sajt o l'ne i konople «ROSLYONKONOPLYA» (A website about the flax and hemp «ROSLYONKONOPLYA») Available at: <http://www.rosflaxhemp.ru/> (accessed at: 23 June 2018).
2. Ofitsial'nyj Sajt Departamenta Sel'skogo Khozyajstva i prodovol'stvennykh Resursov Vologodskoj Oblasti (Official website of agriculture and food resources Department in the Vologda region) Available at: http://agro.gov35.ru/deyatelnost/deyatelnost-strukturnykh-podrazdeleniy/index.php?SECTION_ID=232 (accessed at: 23 June 2018).
3. Vedeneeva N. V., Naliuchin A.N. The fertility of arable soils and the productivity planning of flax in Vologda Region. *Agrokhimicheskij Vestnik [Agrochemical Journal]*, 2012, no. 3, pp. 2-4 (in Russian).
4. Orobinskiy D. F. Poleznye Svoystva Semyan L'na-dolguntsa i l'nyanogo Masla [Useful properties of flax seeds and oil]. *Vologda-Molochnoye, Vologodskaya GMHA Publ.*, 2016. 92 p.
5. Surov V. V. Produktivnost' Kul'tur Semipol'nogo Sevooborota so l'nom-dolguntsom pri primenenii Udobrenij i biopreparatov: Otchet o NIR [Productivity of flax in the 7-field system in fertilizers and biological preparation application: report on the research work]. *Vologda-Molochnoye, Vologodskaya GMHA Publ.*, 2016. 29 p.
6. Surov V. V. Produktivnost' Kul'tur Semipol'nogo Sevooborota so l'nom-dolguntsom pri primenenii Udobrenij i biopreparatov Otchet o NIR [Productivity of flax in the 7-field system in fertilizers and biological preparation application: report on the research work]. *Vologda-Molochnoye, Vologodskaya GMHA Publ.*, 2017. 30 p.
7. Chukhina O. V., Demidov A. I. Sorta Osnovnykh Polevykh Kul'tur Mnogoletnikh Trav Dopushhennye k ispol'zovaniyu v Severo-Zapadnom Regione i rajonirovannye v Vologodskoj Oblasti: Uchebno-metodicheskoe Posobie [Varieties of the main field crops, perennial grasses admitted to use in the North-Western region and Vologda region: educational and methodical manual]. *Vologda-Molochnoye, Vologodskaya GMHA Publ.*, 2018. 111 p.
8. Surov V. V. Produktivnost' Kul'tur Zvena Polevogo Sevooborota pri primenenii Udobrenij i mikrobiologicheskikh Preparatov v usloviyakh Severo-zapada NZRF, Dokt. Diss. [Productivity of link crops in the 7-fields system when using fertilizers and microbiological preparations in the North-West of the Russian Federation. Doct. Diss.]. Moscow, 2015. 142 p.
9. Naliuchin A. N., Chihkina O.V., Vlasova O.A. Soils of the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda experimental field and their agrochemical characteristics.

Molochnohozjajstvennyj Vestnik [Dairy Bulletin], 2015, no.3(19), pp. 35-46 (in Russian).

10. Zhukov Yu. P. Sistema udobrenij v khozyajstvakh Nechernozem'ya [System of fertilizers in the farms of non-Chernozem zone]. Moscow, Moskovskij rabochij Publ., 1983. 144 p.

11. Ofitsial'nyj Sajt Predpriyatiya EHKOS pri FGBNU VNIISKHM (The official website of the company EKOS research center at state University) Available at: <https://ekosspb.ru/> (accessed at: 23 June 2018).

12. Dospechov B.A. Metodika Polevogo Opyta (s osnovami Statisticheskoy Obrabotki Rezul'tatov Issledovanij) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351 p.

13. Sukov A.A., Chukhina O.V. Razrabotka Sistemy Udobreniya Sel'skokhozyajstvennykh Kul'tur v severnoj Chasti Evropejskoj Rossii: Uchebnoe Posobie [Development of the crops fertilizer system in the Northern part of European Russia: textbook]. Vologda-Molochnoye, Vologodskaya GMHA Publ., 2013. 152 p.

Flax productivity in seven-field crop rotation on sod-podzolic light loamy soil by using fertilizers and biopreparation

Surov Vladimir Viktorovich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the Plant-growing, Crop Farming and Agrochemistry Chair
e-mail: wladimirsurow@rambler.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Chukhina Olga Vsil'evna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the Plant-growing, Crop Farming and Agrochemistry Chair

e-mail: dekanagro@molochnoe.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Abstract. New experimental data have been obtained in the stationary multi-year field experiment on sod-podzolic light loamy soil in 2016-2017. Actual yields of flax straw and seeds of «Levit 1» flax variety in 7-fields system with different levels of fertilizer doses are calculated using balance coefficients in «Mizorin» biological preparation application and without it. The influence of the mineral nutrition level and biological preparation on the indicators is studied, such as: the number of plants per 1 m² before harvesting, the total and technical length of stems, the thickness of stems, the average number of fruitcases per plant, the average number of seeds in 1 fruitcase, the mass of 1000 seeds.

Keywords: doses of fertilizers, crop rotation, biological preparation, flax, productivity.

Качество молока коров айрширской породы прилуцкого типа в зависимости от сезона года и способа содержания

Третьяков Евгений Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии

e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по изучению влияния сезона года на качество молока коров прилуцкого типа айрширской породы. Установлено, что независимо от способа содержания коров содержание белка и жира в молоке коров прилуцкого типа айрширской породы в СПК «Агрофирма Красная Звезда» в летний период имеет тенденцию к снижению. Показатели содержания соматических клеток в молоке коров независимо от сезона года при беспривязном содержании и доении в доильном зале по сравнению с привязным содержанием и доением в стойлах ниже в 1,73–2,03 раза независимо от сезона года.

Ключевые слова: качество молока, массовая доля жира, массовая доля белка, соматические клетки, коровы, прилуцкий тип, айрширская порода.

Основная задача отечественного животноводства в рамках вступления России в ВТО заключается в обеспечении продовольственной независимости страны и повышении конкурентоспособности животноводческой продукции на внутреннем и внешнем рынках. При этом скотоводство является важнейшей отраслью, которая должна в ближайшее время решить задачу обеспечения населения молоком и мясом [7, 12, 16, 20].

На территории Вологодской области районировано пять пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, одной из которых является айрширская [3, 5, 6, 15, 19].

В последнее десятилетие в айрширской породе апробировано три внутривидовых типа, в числе которых и тип «Прилуцкий», созданный на базе СПК «Агрофирма Красная Звезда» Вологодского района с применением методов целенаправленного отбора и подбора, линейного разведения с учётом маточных семейств [4, 18, 21].

В настоящее время главной задачей в области молочного скотоводства страны является увеличение продуктивности животных и получение молока высокого качества. Селекция молочного скотоводства ориентируется на отбор животных с улучшенными качественными характеристиками молока. При закупках качеству молока уделяется особое внимание, молочная промышленность предъявляет к молоку всё более высокие качественные требования. Производство молока высокого качества является непременным условием эффективной работы и гарантом жизнеспособности хозяйства. Поэтому наиболее важной задачей является выявление лучших животных с учётом не только количественных, но и качественных показателей молока [2, 8, 9, 10, 13, 14].

Качество любых товаров относится к числу основополагающих факторов, составляющих конкурентоспособность. Это непосредственно касается и развития сельскохозяйственного производства, продукция которого должна успешно конкурировать в условиях свободной рыночной экономики. Оценка качества молока, получаемого от животных, предупреждает его потери и повышает доходность производства животноводческой отрасли. Такая продукция сельского хозяйства, как молоко, находит широчайший спрос среди населения, однако при наличии достаточно высокого предложения этого товара у производителя, как никогда раньше, встаёт вопрос обеспечения и повышения качества молока. Российское молочное скотоводство стремится к достижению положительных результатов в вопросах как увеличения производства молока, так и улучшения его качества [1, 11].

Таким образом, исследования, посвященные изучению влияния сезона года и способа содержания коров на качество молока актуальны, так как проведение постоянного контроля МДБ, МДЖ и количества соматических клеток в молоке позволит своевременно проводить корректировку рационов кормления, устранять нарушения обмена веществ у животных и получать молоко высокого качества при всех технологиях доения и способах содержания.

Целью исследований являлось изучение влияния сезона года и способа содержания на качество молока коров айрширской породы прилуцкого типа.

Материал и методика исследований

Экспериментальная часть работы выполнена на базе СПК «Агрофирма Красная Звезда» Вологодского района в течение 2016–2017 годов. Исследования качества молока проводили в лаборатории качества молока данного предприятия с использованием анализаторов молока «Соматос» и «ЕКОМILK» (рис. 1, 2).

Пробы молока (n) отбирали ежедневно перед отправкой партий молока на переработку на Вологодский молочный комбинат и УОМЗ им. Верещагина. Изучение качества молока проводили в бригадах Дубровское (привязное содержание), Никитино (привязное содержание), Семеново (привязное содержание), комплекс Никитино (беспривязное содержание).



Рис. 1. Анализатор «Соматос»



Рис. 2. Анализатор «ЕКОМИЛК»

По данным сформирована исследовательская база показателей молока, обработка проводилась с использованием офисной программы MS Excel.

Система кормления коров в период исследований в разрезе ферм была однотипной, в зимний период основу рациона составляла кормовая смесь на основе силоса, в летний период – пастбищная трава и зелёная подкормка. Животные обеспечивались энергетическими, питательными и минеральными веществами в соответствии с нормами питания.

Результаты исследований

В соответствии с задачей исследований база данных по показателям молока распределена по сезонам года и способу содержания и выявлена положительная взаимосвязь.

По данным Головного информационно-селекционного центра по животноводству России (ВНИИплем) в Северо-Западном округе массовая доля жира в среднем составляет 4,11 %, а по Российской Федерации колеблется от 3,96 до 4,22 % [17].

В таблице 1 представлены данные по содержанию массовой доли жира в молоке коров в разрезе сезонов года и способов содержания.

Таблица 1 – Массовая доля жира в молоке коров, %

Название фермы	Сезоны года					
	Лето			Зима		
	X±m	σ	n	X±m	σ	n
Семеново	3,81±0,03	0,308	119	4,05±0,03*	0,249	97

Название фермы	Сезоны года					
	Лето			Зима		
	X±m	σ	n	X±m	σ	n
Дубровское	3,81±0,03	0,312	84	3,90±0,03*	0,287	91
Никитино	3,78±0,03	0,284	70	3,94±0,03*	0,271	67
Комплекс	3,77±0,04	0,279	55	3,96±0,03*	0,230	64
* p ≥ 0,95						

Данные результатов исследований показывают, что в целом массовая доля жира в молоке низка, что, вероятно, связано с недостатком в рационах клетчатки, особенно в летний период. Из таблицы видим, что независимо от способа содержания в зимний период массовая доля жира в молоке коров на 0,09-0,24 % выше по сравнению с летним периодом. В разрезе ферм и способов содержания коровы комплекса Никитино (беспривязь) в летний период имели массовую долю жира на 0,01-0,04 % ниже, чем коровы на привязном содержании. В зимний же период показатели массовой доли жира коров как при привязном, так и беспривязном содержании были схожи и достоверно превышали данные по этому показателю в летний период при p ≥ 0,95.

Массовая доля белка в молоке коров – показатель генетически обусловленный, и в Северо-Западном округе его значение составляет в среднем 3,27 %, а по Российской Федерации находится в пределах 2,61–3,32 % [17].

Результаты исследований содержания массовой доли белка в молоке коров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Массовая доля белка в молоке коров, %

Название фермы	Сезоны года					
	Лето			Зима		
	X±m	σ	n	X±m	σ	n
Семеново	3,20±0,01	0,095	119	3,31±0,01*	0,076	97
Дубровское	3,19±0,01	0,083	84	3,25±0,01*	0,067	91
Никитино	3,13±0,04	0,035	70	3,26±0,01*	0,067	67
Комплекс	3,16±0,01	0,087	55	3,27±0,01*	0,058	64
* p ≥ 0,95						

Анализ таблицы показывает, что содержание массовой доли белка в молоке в зависимости от сезона года имеет аналогичную тенденцию с содержанием массовой доли жира. Так в зимний период независимо от способа содержания коровы по данному показателю достоверно превышали данные летнего периода на 0,06–0,13 %. Способ содержания не повлиял на массовую долю белка в молоке.

Количество соматических клеток в выдоенном молоке из здорового вымени колеблется между 10000 и 100000 в 1 мл. Оно зависит от индивидуальных особенностей животного и его физиологического состояния. Высокая концентрация соматических клеток является признаком нарушения секреции молока или заболевания, хотя еще и не является неопровержимым признаком заболевания вымени. Так, содержание соматических клеток в молоке здоровых животных может увеличиваться с возрастом, в первые несколько недель после отела в результате мобилизации иммунной системы коров для защиты молочной железы от инфекций, при повышенном влиянии стрессовых факторов, наличии травматических повреждений вымени.

По нормам европейских стандартов, допускается наличие не более 250 тыс. соматических клеток в 1 см³, а по последнему российскому стандарту – не более 400 тыс. в 1 см³.

Данные исследований по содержанию соматических клеток в молоке опытных коров показаны в *таблице 3*.

Таблица 3 – Количество соматических клеток в молоке коров, тыс. в см³

Название фермы	Сезоны года					
	Лето			Зима		
	X±m	σ	n	X±m	σ	n
Семеново	310±4,58	49,95	119	309±4,92	48,46	97
Дубровское	305±4,79	43,91	84	311±6,38	60,83	91
Никитино	311±4,25	35,54	70	324±4,18	34,20	67
Комплекс	180±8,89*	65,93	55	159±5,29*	42,39	64
* p ≥ 0,95						

По содержанию соматических клеток молоко исследуемых животных по российскому стандарту относится к высшему сорту и приближено к европейскому, а при беспривязном содержании даже ему в полной мере соответствует. Количество соматических клеток в летний период при привязном содержании на 1,9 % меньше по сравнению с зимним периодом. При беспривязном содержании в летний и зимний периоды содержание соматических клеток в молоке по сравнению с привязным на 49–51 и 41–42% соответственно достоверно ниже при p ≥ 0,95, что связано с доением в доильном зале.

Следовательно, по результатам исследований установлено, что независимо от способа содержания коров содержание белка и жира в молоке коров прилуцкого типа айрширской породы в СПК «Агрофирма Красная Звезда» в летний период имеет тенденцию к снижению. Однако показатели содержания соматических клеток в молоке коров независимо от сезона года при беспривязном содержании и доении в доильном зале по сравнению с привязным ниже в 1,73–2,03 раза.

Список литературы:

1. Абрамова, Н. И. Влияние сезона года на массовую долю белка и мочевины в молоке коров черно-пестрой породы при различных способах содержания и технологиях доения / Н.И. Абрамова, И.С. Сереброва, Д. А.Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – №4 (28). – С. 10-17.
2. Глотова, Г.Н. Молочная продуктивность и качество молока коров холмогорской породы разных генотипов по каппа-казеину и бета-лактоглобулину: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Рязань, 2007. – 22 с.
3. Кривенцов, Ю.М. Молочная продуктивность плановых пород Европейского Севера России при высоком и среднем уровне кормления / Ю.М. Кривенцов, Г.М. Воронин, Г.В. Хабарова // Наука – производству : Труды ВГМХА. – Т.3. Биологические науки. – Вологда–Молочное, 2006.– С. 5–10.
4. Крупный рогатый скот Прилуцкий : патент на селекционное достижение №5358 Российской Федерации / А.И. Абрамов, Н.И. Абрамова, Н.И. Анищенко [и др.]; заявитель и патентообладатель ГНУ Северозападный НИИ мо-

- лочного и лугопастбищного хозяйства (СЗНИИМЛПХ). – №9052007; заявл. 30.07.2009; зарег. 14.04.2010 г.
5. Оптимизация разведения айрширского скота в Вологодской области / А.Г. Кудрин, Г.В. Хабарова, А.И. Абрамов, А.С. Литонина // Главный зоотехник. – № 10. – 2014. – С. 18-23.
 6. Совершенствование молочного скота Вологодской области: монография / А.Г. Кудрин, Г.В. Хабарова, А. И. Абрамов, А.С. Литонина. – Вологда – Молочное : ВГМХА, 2015. – 147 с.
 7. Механикова, М.В. Использование суспензии хлореллы в питании ремонтных телок черно-пестрой породы в молочный период / М.В. Механикова, Е.А. Третьяков, Т.С. Кулакова // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №1 (21). – С. 35-42.
 8. Минаев, Е.А. Молочная продуктивность и качество молока у голштинизированных коров разного генотипа в условиях Северного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Троицк, 2007. – 20 с.
 9. Морозова, Н.И. Молочная продуктивность и качество молока голштинских коров при круглогодичном стойловом содержании / Н.И. Морозова, П.А. Костычева, С.Р. Подоль [и др.] // Зоотехния. – 2012. – № 2. – С. 18-19.
 10. Молочная продуктивность и качество молока голштинских коров при круглогодичном стойловом содержании / Н.И. Морозова, П.А. Костычева, С.Р. Подоль, М.А. Ульякина // Зоотехния. – 2012. – №2. – С. 18–19.
 11. Самусенко, Л. Генотип коров – основа качества молока / Л. Самусенко, С. Химичева // Молоко и молочные продукты. Производство и реализация. – 2012. – № 2. – С. 17-19.
 12. Суслова, И. Новые подходы к выращиванию высокопродуктивных коров / И. А. Суслова, Л.В. Смирнова // Главный зоотехник. – 2014.– №11.– С. 8-12.
 13. Третьяков, Е.А. Молочная продуктивность и качество молока при использовании в кормлении коров гранул из щавеля / Е.А. Третьяков // Научное обеспечение – сельскохозяйственному производству: сборник трудов ВГМХА. Т. 3. – Вологда–Молочное, 2010. – С. 102-104.
 14. Третьяков, Е.А. Молочная продуктивность и качество молока при использовании фитобиотика в кормлении коров / Е.А. Третьяков, Л.Л. Фомина // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ : сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции (6 февраля 2018 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С.934-938.
 15. Третьяков, Е.А. Теоретическое и практическое обоснование разведения крупного рогатого скота черно-пестрой породы разных линий: монография. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007. – 147 с.
 16. Применение стартерных кормовых добавок в питании ремонтных телок черно-пестрой породы / Е.А. Третьяков, Т.С. Кулакова, Л.Л. Фомина, Е.Н. Закрепина // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – №4 (28), IV кв. – С. 104-111.
 17. Тулинова, О.В. Айрширская порода / О.В. Тулина // Материалы конференции «Продуктивное долголетие коров». – 28-30 мая 2014, г. Санкт - Петербург.
 18. Метод создания нового типа «Прилуцкий» айрширской породы крупно-

го рогатого скота / Е.А. Тяпугин, С.Е. Тяпугин, Н.И. Абрамова, Л.Н. Богорова, Г.С. Власова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №1. – С. 64-66.

19. Формирование популяции айрширской породы крупного рогатого скота в Вологодской области / Е. Тяпугин и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №4. – С. 29–30.
20. Хоштария, Е.Е. Использование кормовой добавки «Смартамин» в рационах молочных коров / Е.Е. Хоштария, Л.В. Смирнова, Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №3 (23). – С. 29-35.
21. Чекменева, Н. Сходства и различия новых типов айрширского скота / Н. Чекменева, В. Тюриков // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №7. – С. 17-18.

References:

1. Abramova N.I., Serebrova I.S., Ivanova D.A. Influence of the season on the protein and urea content in milk of black-and-white breed cows using different keeping methods and milking technologies. *Molochnokhozyajstvennyj vestnik* [The Dairy Bulletin], 2017, no.4 (28), pp. 10-17 (in Russian).

2. Glotova G. N. *Molochnayaproduktivnost' i kachestvomolokakorov kholmogorsk ojporodyraznykhgenotipov po kappa-kazeinu i beta-laktoglobulinu*. Dokt., Diss. [Milk productivity and quality of Kholmogorskiy breed cows (different genotypes) on kappa-casein and beta-lactoglobulin. Doct., Diss.]. Ryazan, 2007. 22 p.

3. Kriventsov Yu.M., Voronin G.M., Khabarova G.V. Milk productivity of planned breeds in the European Russia's North with high and middle level of feeding. *Trudy VSDFA «Naukaproizvodstvu»*[Proc. of the VSDFA «Science for production»], 2006, vol. 3, pp. 5-10.

4. Abramov A.I., e.a. *KrupnyjrogatyjskotPrilutskij* [Prilutsky Cattle]. Patent RF, no. 9052007, 2010.

5. Kudrin A.G., Khabarova G.V., Abramov A.I., Litonina A.S. Optimization of Ayrshire cattle breeding in Vologda region. *Glavnyjzootekhnik* [Chief zooengineer], 2014, no. 10, pp. 18-23 (in Russian).

6. Kudrin A.G., Khabarova G.V., Abramov A.I., Litonina A.S. *Sovershenstvovaniem olochnogoskotaVologodskojoblasti* [Improvement of dairy cattle in the Vologda region]. Vologda- Molochnoye, VGMHA Publ., 2015. 147 p.

7. Mekhanikova M.V., Tretyakov E.A., Kulakova T.S. Using a Chlorella suspension in the diet of black-and-white breed heifers in the suckling period. *Molochnokhozyajstvennyj vestnik* [The Dairy Bulletin], 2016, no.1 (21), pp. 35-42 (in Russian).

8. Minaev E. A. *Molochnayaproduktivnost' i kachestvo moloka u golshtinizirovannykh korovraznogogenotipa v usloviyakhSevernogoZaural'ya*. Doct., Diss. [Productivity and milk quality of the Holsteins cows (different genotypes) in conditions of the Northern Urals. Doct., Diss.]. Troitsk, 2007. 20 p.

9. Morozova N.I., Kostycheva P.A., Podol' S.R. Productivity and milk quality of the Holstein cows at year-round stables. *Zootekhnika* [Zootechnics], 2012, no.2, pp. 18-19 (in Russian).

10. Morozova N.I., Kostycheva P.A., Podol' S.R., Ul'kina M.A. Milk yield and milk quality of the Holstein cows with year-round stable keeping. *Zootekhnika* [Zootechnics], 2012, no.2, pp. 18-19 (in Russian).

11. Samusenko L., Khimicheva S. Cow's genotype is the basis of milk quality. Moloko i molochnyeprodukty.Proizvodstvo i realizatsiya[Milk and dairy products. Production and sales.], 2012, no. 2, pp. 17-19 (in Russian).
12. Suslova I.A., Smirnova L.V. New approaches to breeding highly productive cows. Zootekhnika[Zootecnics], 2014, no.11, pp. 8-12. (in Russian)
13. Tretyakov E.A. Productivity and milk quality when used in feeding cows pellets from sorrel. Trudy VSDFA « Nauchnoeobespechenie- sel'skokhozyajstvennomuproizvodstvu» [Proc. of the VSDFA « Scientific support for an agricultural production »], 2010, vol. 3, pp. 102-104.
14. Tretyakov E.A., Fomin L.L. Milk productivity and quality when using phytobiotics in cow's feeding. Trudy mezhdunarodnojnauchno-prakticheskoy konferentsii«NauchnoeobespechenieinnovatsionnogorazvitiyaagropromyshlennogokompleksaregionovRF. [Proc. of the Int. Conf. «Scientific support of innovative agro-industrial complex in Russian regions»]. Kurgan, 2018, pp. 934-938. (in Russian)
15. Tretyakov E.A. Teoreticheskoe i prakticheskoeobosnovanierazvedeniya krupnogorogatogoskotacherno-pestrojporodyraznykhlinij[Theoretical and practical base of black-and-white breeds cattle breeding (different lines)]. Vologda-Molochnoye, VGMHA Publ., 2007. 147 p.
16. Tretyakov E.A., Kulakova T.S., Fomina L.L., Zakrepina E.N. Using a starter feed additives in the diet of black-and-white breed heifers. Molochnokhozyajstvennyj vestnik [The Dairy Farming Journal], 2017, no.4 (28), pp. 104-111. (in Russian)
17. Tulinova O.V. Ayrshire breed. Trudykonferentsii«Produktivnoe dolgoletiekorov»[Proc. of the Conf. «Productive longevity of cows»]. St. Petersburg, 2014.
18. Tyapugin E.A. Method of creating a new type of «Prilutskiy» by Ayrshire cattle breed. Dostizheniyanauki i tekhnikiAPK[Advances in science and technology of agribusiness industry], 2011, no. 1, pp. 64-66. (in Russian)
19. Tyapugin E.A. Formation of Ayrshire cattle breed in Vologda region. Molochnoe i myasnoeskotovodstvo[Dairy and beef cattle], 2011, no.4, pp. 29-30. (in Russian)
20. Khoshtaria E.E., Smirnova L.V., Tretyakov E.A. Use of «Smartamin» feed additives in the diets of dairy cows. Molochnokhozyajstvennyj vestnik [The Dairy Farming Journal], 2016, no.3 (23), pp. 29-35. (in Russian)
21. Chekmeneva N., Tyurikov V. Similarities and differences of Ayrshire cattle new types. Molochnoe i myasnoeskotovodstvo[Dairy and beef cattle], 2011, no.7, pp. 17-18. (in Russian)

Milk quality of Ayrshire breed cows (Prilutsky type) depending on a season and a keeping way

Yevgeniy Aleksandrovich Tretyakov, Candidate of Science (Agriculture), associate professor

e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Abstract. The article presents the results of the season study influencing the on the milk quality of Ayrshire breed cows (Prilutskiy type). It is established that regardless of the keeping cows the protein and fat content in milk of Ayrshire breed cows (Prilutskiy type) at the «Agrofirma Red Star» tends to decrease in summer. Regardless of the season the somatic cell indicators in cow's milk are lower in 1.73–2.03 times when loose housing and milking in the parlor compared with the tethered housing and milking in the stalls.

Keywords: milk quality, fat content, protein content, somatic cells, cows, Prilutsky type, Ayrshire breed.

Оптимизация ветеринарно-санитарной экспертизы мёда на основе математического моделирования зависимости диастазного числа от количества пыльцевых зерен

Шихова Оксана Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов

e-mail: oksana-shikhova@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (Вологодская ГМХА)

Шестакова Светлана Викторовна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры эпизоотологии и микробиологии

e-mail: shestakovas65@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (Вологодская ГМХА)

Корчемкина Виктория Алексеевна, студентка факультета ветеринарной медицины и биотехнологий

e-mail: korchemkinava@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (Вологодская ГМХА)

Аннотация. В исследовании на основе результатов лабораторной экспертизы 20 образцов меда из разных регионов выполнен анализ корреляционной зависимости диастазного числа от количества пыльцевых зерен в пробе, получена статистически значимая математическая модель связи, на основе которой рассчитаны средние ожидаемые пределы показателя качества меда по диастазному числу. Данная модель позволяет, не затрачивая средств на детальное лабораторное исследование образцов, получать быстрый результат экспертизы.

Ключевые слова: мед, ветеринарно-санитарная экспертиза, мелиссопалитологический анализ, диастазное число, корреляционно-регрессионный анализ, математическая модель.

Определение качества меда, как пищевого, так и фуражного, исключение фальсифицированного продукта из товарооборота занимает важное место в работе ветеринарно-санитарного эксперта. Цель исследования состояла в лабораторном анализе отобранных образцов меда на качественность и выявление корреляционной связи между показателями числа пыльцевых зерен и диастазы. В связи с этим перед авторами статьи были поставлены задачи: первая – выявление посредством органолептических, физико-химических исследований и мелиссопалинологического анализа, какой процент продукта на рынке фальсифицирован. Вторая задача – это установление корреляции между числом пыльцевых зерен и диастазным числом в меде и определение математической модели этой зависимости, вычисление пределов значения диастазного числа по общему количеству пыльцевых зерен в пробе.

Проблему фальсификации меда на российском и международном рынках трагивали многие ученые и эксперты. Фальсификация – это умышленные действия, направленные на обман покупателя путем изменения свойств товара, его подделки. Продавцы меда практикуют изготовление искусственного меда, так называемого «товара-заменителя», выдавая его за настоящий, присваивая ему особые целительные свойства и редкое ботаническое происхождение [4]. Исследованиями Дребезгиной Е.С. и Ляпунова Я.Э. было доказано, что 80% отобранных ими образцов меда являются фальсификатами [11]. Продавцы реализуют мед низкого качества по цене «элитных», монофлорных медов, тем самым нарушая права потребителя [7, 16]. Руководитель Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору С.А. Данкверт сообщает, что треть меда на российском рынке небезопасна, в меде находят мел, тальк, тяжелые металлы, антибиотики [9].

Таким образом, необходимо при каждом исследовании меда проводить мелиссопалинологический анализ, который поможет отличить натуральный мед от подделки. Идентификация и количественное определение пыльцы в образцах меда является одним из лучших способов определить диапазон типов нектаров, используемых для производства меда, и, следовательно, правильно маркировать их. Эта информация имеет важное коммерческое значение, потому что мед, полученный из определенных видов растений, имеет премиальную цену (например, каштановый, гречишный или цитрусовый мед). Другая причина, по которой требуется определение пыльцы в меде, – торговые соглашения, импортные тарифы и юридические ограничения на торговлю. Большинство ведущих мировых производителей меда требуют точной маркировки меда, прежде чем его можно будет продать. Это особенно справедливо для ЕЭС (Европейский экономический союз), который с 1974 года ввел строгие правила маркировки медовых продуктов. Международный пищевой кодекс (Codex Alimentarius) [12] и Директива Совета Европы 2001/110/ЕС от 20.12.2001 по меду [17] требуют точной маркировки продукта с указанием его ботанического и географического происхождения.

Авторы считают, что не менее важно использовать комплексный анализ, поскольку только по пыльцевому анализу нельзя точно сказать о качестве меда. Органолептическое и физико-химическое исследования не менее важны при выявлении фальсификации меда и определении его качества. Чтобы сократить время исследования меда, сведя его к форме экспресс-оценки, авторами предлагается использование математической модели, на основе которой можно спрогнозировать пределы значения диастазного числа, исходя из числа пыльцевых зерен в пробе. На практике методика исследования пыльцы занимает меньше времени и не тре-

бует больших финансовых и материальных затрат по сравнению с методикой исследования диастазного числа, чем и объясняется целесообразность применения математической модели.

Для проведения работы авторами было отобрано 20 образцов меда 2016–2017 гг. сбора, допущенных к реализации на продовольственном рынке г. Череповца Вологодской области. Мед был произведен в различных регионах страны: Вологодской, Белгородской, Кировской областях, Краснодарском крае и Республике Крым. Анализ образцов меда по органолептическим и химико-физическим показателям осуществлялся по методике, изложенной в «Правилах ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках» (1995) [15]. Диастазное число исследуемых экземпляров определялось по методу Готе.

Диастаза – амилаза – это фермент, расщепляющий крахмал до моносахаридов глюкозы. Диастаза является очень изменчивым показателем и испытывает на себе влияние множества факторов. А.А. Дорошенко и ряд других авторов указывают, что диастазное число зависит от времени сбора меда (весна или лето), географических широт сбора меда и погодных условий, вида медоноса, силы семьи и породы пчел, значительно зависит от времени и способа хранения меда, нагревания меда, влажности. Известно, что мед, в который добавляют посторонние продукты или разбавляют медом низкого качества или водой, имеет низкое диастазное число [5]. Касательно нашего исследования, в литературных источниках указывается, что Готе (1914) и Филлипс (1927) придерживались мнения о том, что пыльца играет роль в появлении диастазы в меде. Фрибом и Уанселл (1929) установили корреляцию между числом пыльцевых зерен и диастазным числом, но не смогли получить ферменты из самих пыльцевых зерен. В настоящее время доказано, что диастаза вносится в мед преимущественно со слюной пчел, однако 1,5–2,5% ее попадает в мед из нектара растений и 0,25–0,70 % – с пыльцой растений [6]. Для подтверждения корреляции между числом пыльцевых зерен и диастазной активностью авторами был проведен корреляционно-регрессионный анализ в пакете для статистического анализа STATISTICA.

Исходная информация для проведения статистической обработки была получена в результате мелиссопалинологического исследования образцов меда в лабораторных условиях, которое незначительно отличалось от методики ГОСТа (2012) [1] и «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках» (1995) [15] в виду отсутствия необходимых реактивов и недостаточного количества пыльцы в некоторых пробах (редкая пыльца). Примененная методика предполагала детальное изучение пыльцевой композиции и тщательный подсчет зерен в любых образцах меда, даже с редкой по распределению пыльцой. Методика, изложенная в ГОСТе, предполагает подсчет не менее 100 пыльцевых зерен в исследуемом образце, однако она не подходит для проб с редкой пыльцой, где встречается меньшее количество зерен. Методика, изложенная в «Правилах ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках» позволяет лишь поверхностно оценить количество пыльцевых зерен и их морфологию из-за малого количества счетных полей. После подсчета пыльцевых зерен в пробах согласно данной методике, можно сделать вывод о том, соответствует ли число пыльцы требованиям нормативных документов: если в 7-ми исследуемых полях зрения обнаружилось хотя бы 3 зерна в каждом из них, то считалось, что образец соответствует требованиям «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках».

В ходе исследования были приготовлены растворы меда 1:2, после чего об-

разцы центрифугировались при 3000 оборотах/мин в течение 10 мин. Далее надосадочная жидкость сливалась, и осадок помещался на предметное стекло. Подсчет пыльцевых зерен проводился в 6 каплях осадка, в каждом из которых выделялось 16 полей зрения. Для точности результатов подсчет проводился дважды. Обнаруженные пыльцевые зерна подсчитывались в 96 полях зрения, с помощью атласов-определителей изучались их морфологические характеристики, определялись семейство, род, вид растения – источника пыльцы [8, 10, 14, 18]. Подсчет и детальное изучение морфологии пыльцевых зерен проводился на увеличении в 640 и 1440 раз.

Образцу меда присваивалось точное ботаническое происхождение. Для выявления монофлорных сортов подсолнечника, гречихи и липы использовался ГОСТ Р 52451-2005 «Меды монофлорные. Технические условия» [2]. Монофлорность других видов меда определялась по методу Мора (1984), принятому в «Main European unifloral honeus: descriptive sheets» и «Harmonized methods of melissopalynology» [19, 22]. Мор предлагает одно из наиболее четких определений унифлоральности меда. Он указывает, что 45% одного типа пыльцы являются универсальным «минимальным» количеством, необходимым для того, чтобы мед был классифицирован как унифлоральный [20]. Этот метод является наиболее простым и удобным в применении.

В работе использовались следующие нормативные документы:

Правила ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках (18.07.1995 N 13-7-2/365) [15];

ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия» [2];

ГОСТ Р 54644-2011 «Мед натуральный. Технические условия» [3];

Harmonized methods of melissopalynology (2004) [22];

Codex Alimentarius – Revised Codex Standard for Honey (2001) [12];

Main European unifloral honeus: descriptive sheets [19];

Council directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey [17].

Пыльцевая композиция отобранных образцов меда определялась с помощью информационной системы идентификации растительных объектов на основе карпологических, палинологических и анатомических данных, составленной Е.Э. Северовой, С.В. Полевой, О.А. Волковой [8,14]; учебного пособия Р.Г. Курманова «Палинология» [10]; для идентификации пыльцы кориандра авторы опирались на данные научной статьи «Morphological characterization of pollens from three Apiaceae species and their ingestion by twelve-spotted lady beetle», составленной и опубликованной учеными Федерального сельскохозяйственного университета Рио-де-Жанейро (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) [18].

Требования, предъявляемые к меду согласно «Правилам ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках», на основании которых была проведена экспертиза образцов, представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Требования, предъявляемые к меду согласно «Правилам ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках»

Параметры	Значение
Органолептические показатели	Цвет – от почти прозрачного до темно коричневого для разных сортов. Аромат – естественный, соответствующий ботаническому происхождению. Вкус – медовый, с характерной терпкостью. Несвойственные меду привкус и запах не допускаются. Консистенция – от сиропобразной до плотной, расслаивание не допускается.
Влажность	Не более 21% для цветочного, не более 19% для падевого.
Кислотность	1–4 мЭкв.
Диастазное число	Не менее 5 ед. Готе для хлопчатникового, липового, подсолнечникового, белоакацевого. Не менее 10 ед. Готе для остальных видов меда.
Наличие примеси посторонних веществ	Не допускается.
Число пыльцевых зерен	Не менее 3–5 пыльцевых зерен в 7 из 10 полей зрения.
Ботаническое и географическое происхождение	Должно соответствовать заявленному производителем (продавцом).

При проведении анализа были получены данные, представленные в *таблицах 2 и 3.*

Таблица 2 – Результаты исследования на соответствие требованиям нормативных документов

№	Заявленное ботаническое происхождение	Соответствие нормативным документам						
		органолептика	кислотность	диастазное число	влажность	посторонние примеси	число пыльцевых зерен	ботаническое происхождение
1.	Цветочный	*		*		*	*	*
2.	Гречишный				*			
3.	Разнотравный	*	*					
4.	Кориандровый							
5.	Боярышниковый	*		*		*		*
6.	Луговой	*		*		*	*	*
7.	Акациевый	*				*	*	*
8.	Лесной							
9.	Разнотравный							
10.	Цветочный	*					*	
11.	Липовый							
12.	Разнотравный							*
13.	Разнотравный	*		*		*		
14.	Каштановый							
15.	Акациевый						*	*
16.	Майский						*	*
17.	Кипрейный						*	
18.	Луговой							
19.	Донниковый							
20.	Луговой	*				*		

* - проба не соответствует требованиям нормативных документов.

Анализируя результаты испытаний, можно сказать, что отмечается высокий процент несоответствия требованиям качества меда: больше половины образцов (60%) являются некачественными или ботаническое происхождение, указанное производителем, некорректно.

Результаты мелиссопалинологического исследования и определение значения диастазного числа в исследуемых пробах меда представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Диастазное число и количество пыльцевых зерен в исследуемых образцах

Номер наблюдения	Заявленное ботаническое происхождение	Диастазное число, ед. Готе.	Число пыльцевых зерен		
			1 подсчет	2 подсчет	среднее значение
1.	Цветочный	Менее 5	81	80	80,5
2.	Горчичный	38	184	197	190,5
3.	Разнотравный	23,8	101	101	101
4.	Кориандровый	50	2292	2289	2290,5
5.	Боярышниковый	Менее 5	140	140	140
6.	Луговой	Менее 5	58	58	58
7.	Акациевый	13,9	0	0	0
8.	Лесной	29,4	150	150	150
9.	Разнотравный	23,8	276	282	279
10.	Цветочный	13,9	75	73	74
11.	Липовый	13,9	105	106	105,5
12.	Разнотравный	10	151	151	151
13.	Разнотравный	Менее 5	234	234	234
14.	Каштановый	50	890	865	877,5
15.	Акациевый	7	32	32	32
16.	Майский	10	81	80	80,5
17.	Кипрейный	38	10	10	10
18.	Луговой	38	227	218	222,5
19.	Донниковый	23,8	298	298	298
20.	Луговой	7	127	122	124,5

Таким образом, результаты комплексного анализа качества меда показали, что из 20 исследуемых образцов не соответствуют требованиям нормативных документов по органолептике – 8 (40%); , по влажности – 1 (5%), по кислотности – 1 (5%), по диастазному числу – 4 (20 %), по числу пыльцевых зерен – 7 (35%), имеют примесь посторонних веществ – 5 (25%), из которых примесь крахмала имеют – 1 (5%), свекловичной патоки – 2 (10%) , сахарозы 3 (15%), имеют в составе падь – 2 (10%), ботаническое происхождение не соответствует заявленному – 7 (35%).

Авторы пришли к выводу, что только 40% отобранных образцов оказались качественными и натуральными (см. табл. 2). Полученные результаты свидетельствуют о том, что необходимо ужесточать контроль меда на рынке и обязательно проводить мелиссопалинологическое исследование, при котором возможно выявить наибольшее количество фальсифицированного товара.

Исследование причинно-следственных связей при изучении физико-химического состава меда и оценка его качественных характеристик имеет важное значение при проведении процедур экспресс-оценки реализуемого населению меда на соответствие нормам и стандартам качества. Учитывая растущий интерес и спрос населения на экологически и биологически чистые продукты, важное значение имеет мониторинг качества меда – процедура весьма дорогостоящая и затратная в отношении всех видов ресурсов. Выявление устойчивых корреляционных связей и зависимостей между параметрами и качественными характеристиками меда, описание их с помощью регрессионных моделей – один из вариантов снижения затрат, связанных с проведением экспертиз.

На основе обработки опытных данных таблицы 3 и моделирования зависи-

мости в пакете для статистического анализа STATISTICA было установлено, что с увеличением числа пыльцевых зерен в пробе меда показатель диастазного числа в среднем достоверно увеличивается. Графически зависимость представлена на рисунке.

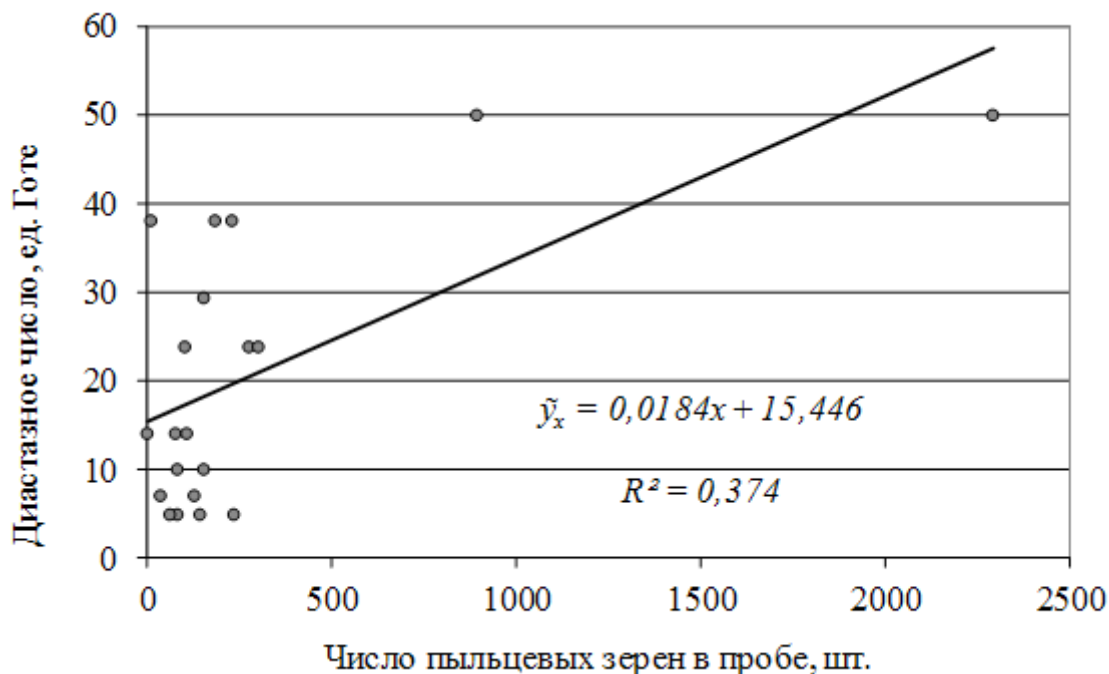


Рисунок. Зависимость диастазного числа от количества пыльцевых зерен в пробе меда

Для опытных данных, полученных по первому подсчету, зависимость диастазного числа (ед. Готе) от количества пыльцевых зерен в пробе меда (шт.) является линейной и описывается регрессионной моделью:

$$\tilde{y}_x = 15,446 + 0,0184 \cdot x \tilde{y}_x = 15,446 + 0,0184 \cdot x$$

на основании которой можно ожидать, что при увеличении количества пыльцевых зерен в пробе меда на 1 единицу уровень диастазного числа увеличится в среднем на 0,0184 ед. Готе. Значение коэффициента детерминации (R^2), равное 0,3745, указывает на хорошее аппроксимирующее качество модели (см. рисунок), на 37,5% вариация значений диастазного числа объясняется в соответствии с моделью количеством пыльцевых зерен в пробе меда. Значение коэффициента корреляции (R), равное 0,612, указывает на прямую заметную корреляционную зависимость между исследуемыми признаками.

В соответствии с результатами анализа полученные регрессионная модель и коэффициент корреляции являются статистически значимыми и достоверными, что подтверждено критериями Стьюдента ($t = 3,28$) и Фишера ($F = 10,78$) при уровне значимости для обеих статистик $p = 0,004$ (0,4%). Таким образом, надежность модели составляет 99,6%.

На наш взгляд, высокая степень достоверности позволяет использовать полученную модель для экспресс-оценки качества меда в отношении уровня диастазного числа.

В ходе исследования на основе средних результатов подсчета числа пыльцевых зерен (см. табл. 3) были рассчитаны предсказанные (теоретические) значения среднего уровня диастазного числа (табл. 4), а также с доверительной вероятностью 95% определены границы интервала оценки данного показателя для каждого вида исследованного меда. Полученные данные отражают пределы среднего ожидаемого значения диастазного числа для каждого вида меда при условии соответствия его качества стандарту.

Таблица 4 – Предсказанные средние значения уровня диастазного числа для различных видов меда, рассчитанные по регрессионной модели

Заявленное ботаническое происхождение	Предсказанное диастазное число, ед. Готе	95%-ный интервал предсказанного значения	
		нижняя граница	верхняя граница
Цветочный	16,933	0,000	43,822
Горчичный	18,823	0,000	45,762
Разнотравный	17,300	0,000	44,179
Кориандровый	57,522	21,738	93,252
Боярышниковый	18,016	0,000	44,864
Луговой	16,510	0,000	43,433
Акациевый	15,446	0,000	42,441
Лесной	18,199	0,000	45,041
Разнотравный	20,512	0,000	47,368
Цветочный	16,822	0,000	43,709
Липовый	17,373	0,000	44,257
Разнотравный	18,218	0,000	45,058
Разнотравный	19,741	0,000	46,547
Каштановый	31,784	3,837	59,273
Акациевый	16,033	0,000	42,986
Майский	16,933	0,000	43,822
Кипрейный	15,629	0,000	42,611
Луговой	19,613	0,000	46,338
Донниковый	20,916	0,000	47,718
Луговой	17,777	0,000	44,591

Таким образом, проведенное исследование показывает важность и необходимость проведения экспертизы реализуемого населению меда посредством мелиссопалинологического анализа, органолептических и физико-химических исследований с целью обеспечения пищевой безопасности продукта. Выявленная достоверная корреляция между числом пыльцевых зерен и диастазным числом в меде для различных видов меда, описанная с помощью математической модели, позволяет сделать процедуру экспертизы оптимальной по времени проведения и затратам на ресурсы. Практическое применение подобных моделей позволяет эксперту рассчитать средние ожидаемые пределы показателя качества меда по диастазному числу, не затрачивая средств на детальное лабораторное исследование образцов, получая быстрый результат экспертизы.

Представленные результаты исследования и моделирования являются, по мнению авторов, лишь началом разработки методики и требуют более детальной

проработки. Требуется гораздо большее количество результатов лабораторных исследований образцов меда (порядка 200–500), чтобы говорить о достаточной методологической проработке и высокой надежности предлагаемой экспресс-оценки качества меда на основе математических моделей. При этом следует учитывать, что корреляция между диастазным числом и количеством пыльцевых зерен может проявляться по-разному для полифлорных и монофлорных типов меда, а для последних требуется учитывать еще и сортность. Авторы предполагают, что и регрессионные модели зависимости будут для разных категорий меда отличными друг от друга. Условия и продолжительность хранения меда также могут влиять на характер и силу проявления корреляции.

Список литературы:

1. ГОСТ 31771-2012 Мед. Метод определения цветности [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101103>.
2. ГОСТ Р 52451-2005 Меды монофлорные. Технические условия [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200043048>.
3. ГОСТ Р 54644-2011 Мед натуральный. Технические условия [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200093842>.
4. Гусенко, М. Неправильный мед / М. Гусенко // Российская газета [Электронный ресурс]: Федеральный выпуск, 13.09.2016. – №7073 (205). – Режим доступа: <https://rg.ru/2016/09/12/roskachestvo-provedet-vserossijskoe-issledovanie-meda-na-etoj-nedele.html>.
5. Дорошенко, А.А. Диастазное число меда [Электронный ресурс] // Блог о пчеловодстве Дорошенко А.А. – Режим доступа: <http://doroshenkoaa.ru/bestsennoe-zhidkoe-zoloto-med/diastaznoe-chislo-meda>
6. Загаевский, И.С. Что влияет на диастазную активность мёда / И.С. Загаевский // Пчеловодство. – 1981. – №10. – С. 24.
7. О защите прав потребителей: Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 (ред. от 01.05.2017) [Электронный ресурс]: справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/.
8. Информационная система идентификации растительных объектов на основе карпологических, палинологических и анатомических данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://botanycollection.bio.msu.ru/plant/view?id=1447#pollen>.
9. Кукарцева, А. Третью меда на нашем рынке небезопасна? / А. Кукарцева // Комсомольская правда. 2013. – 25 декабря. – № 166 (26176). – С. 9.
10. Курманов, Р.Г. Палинология [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.Г. Курманов, А.Р. Ишбирдин; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2012. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/dl/read/KurmanovPalinotologiyUchPos.2012.pdf>.
11. Мед. Сказки рынка / Я.Э. Ляпунов, Е.С. Дребезгина, Е.А. Еловикова, Г.И. Леготкина // Её величество пчела. – 2011. – №3. – С. 52-56.
12. Международный пищевой кодекс [Электронный ресурс]: Codex

- Alimentarius Revised Codex Standard for Honey, CODEX STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001). – Режим доступа: <http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/Annex%20A%20Codex%20Alimentarius%20Honey%20Standard.pdf>.
13. О диастазном числе мёдов [Электронный ресурс] // Пасека-онлайн. – Режим доступа: <http://naseka-online.ru/stati/nachinayuschemu-pchelovodu/o-diastaznom-chisle-myodov.html>.
 14. Открытая информационная система по анатомии и морфологии растений для идентификации объектов растительного происхождения [Текст] / Е.Э. Северова [и др.] // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2016. – Т. 121, вып. 5. – С. 81-82 .
 15. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках (утв. Минсельхозпродом РФ 18.07.1995 N 13-7-2/365) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 31.08.1995 N 942) 2016 [Электронный ресурс] / Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору Россельхознадзор. – Режим доступа: <http://www.fsvps.ru/fsvps/laws/388.html>.
 16. О качестве и безопасности пищевых продуктов: федеральный закон от 02.01.2000 N 29-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]: справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/.
 17. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey [Электронный ресурс]: EUR-Lex. Access to European Union law. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/ALL/?uri=CELEX%3A32001L0110>.
 18. Morphological characterization of pollens from three Apiaceae species and their ingestion by twelve-spotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) [Электронный ресурс] / Braz. J. Biol., - 2016, vol. 76, no. 3, pp. 796-803. – ежим доступа: https://www.researchgate.net/publication/301550028_Morphological_characterization_of_pollens_from_three_Apiaceae_species_and_their_ingestion_by_twelve-spotted_lady_beetle_Coleoptera_Coccinellidae.
 19. Oddo, L.P. Main European unifloral honeys: descriptive sheets / Oddo L.P., Piro R., Bruneau E. // Apidologie [Электронный ресурс]: Apidologie, 2004. – 35. – Режим доступа: <https://www.bjcp.org/mead/MHS06.pdf>.
 20. Pollen Contents of Honey by Vaughn M. Bryant, Jr Palynology Laboratory, Texas A&M University College Station, Texas, USA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scirpus.ca/cap/articles/paper017.htm>.
 21. Rosaceae, SUBFAMILY: Amygdaloideae [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microlabgallery.com/RosaceaePollenFile.aspx>.
 22. Werner, V. Harmonized methods of melissopalynology / Werner V., Oddo L.P., Piana M.L., Morlot M., Martin P. // Apidologie [Электронный ресурс]: Apidologie, 2004. – 35. – Режим доступа: <http://ihc-platform.net/melissopalynology.pdf>

References:

1. GOST 31771-2012 Myod. Metod opredeleniya cvetnosti. [Honey. Method for determining chromaticity]. Ehlektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii. [Electronic Fund of legal and normative technical documentation]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200101103>.
2. GOST R 52451-2005 Myody monoflornye. Tekhnicheskie usloviya. [Honey

- monoflorous. Technical conditions]. Ehlektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii. [Electronic Fund of legal and normative technical documentation]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200043048>.
3. GOST R 54644-2011 Myod naturalnyj. Tekhnicheskie usloviya. [Honey natural. Technical conditions]. Ehlektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii. [Electronic Fund of legal and normative technical documentation]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200093842>.
 4. Gusenko M. Nepravilnyj myod. [Wrong honey] Rossiyskaya Gazeta. [Russian Newspaper], Federal issue, September 13, 2016, no. 7073 (205). Available at: <https://rg.ru/2016/09/12/roskachestvo-provedet-vserossijskoe-issledovanie-meda-na-etoj-nedele.html> (in Russian)
 5. Doroshenko A.A. Diastaznoe chislo myoda. [Diastaznoe number of honey]. Blog o pchelovodstve Doroshenko A.A. [A blog about beekeeping by Doroshenko A.A.] Available at: <http://doroshenkoaa.ru/bestsennoe-zhidkoe-zoloto-med/diastaznoe-chislo-meda> (in Russian)
 6. Zagaevsky I.S. What influences the diastatic activity of honey. Pchelovodstvo. [Beekeeping], 1981, no.10, P. 24 (in Russian).
 7. Law of the Russian Federation On the Protection of Consumers' Rights No. 2300-1 of February 7, 1992. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/.
 8. Informacionnaya sistema identifikacii rastitelnyh obektov na osnove karpologicheskikh palinologicheskikh i anatomicheskikh dannyh. [Information system of identification of plant objects on the basis of carpological, palynological and anatomical data] Available at: <http://botany.collection.bio.msu.ru/plant/view?id=1447#pollen> (in Russian)
 9. Kukartseva A. A third of honey in our market is unsafe? Komsomolskaya Pravda, December 25, 2013, no. 166 (26176), p. 9 (in Russian).
 10. Kurmanov R.G. Palinologiya. [Palinology. Textbook]. Bashkir State University, Ufa, 2012. Electron. version of the printed publication. Available at: <https://elibrary.bashedu.ru/dl/read/KurmanovPalinotologiyUchPos.2012.pdf>. (in Russian)
 11. Lyapunov Ya.E. Honey. Fairy tales of the market. Eyo velichestvo pchela [Her Majesty the Bee], 2011, no.3, pp.52-56 (in Russian).
 12. International Food Code: Codex Alimentarius Revised Codex Standard for Honey, CODEX STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001). Available at: <http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/Annex%20A%20Codex%20Alimentarius%20Honey%20Standard.pdf>. (in Russian)
 13. O diastaznom chislo myodov. [On the diastatic number of honey]. Paseka onlajn. [Apiary-online]. Available at: <http://naceka-online.ru/stati/nachinayuschemu-pchelovodu/o-diastaznom-chisle-myodov.html>. (in Russian)
 14. An open information system on anatomy and morphology of plants for identification of plants of plant origin. Byulleten moskovskogo obshchestva ispytatelej prirody. Otdel biologicheskij. [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological department], 2016, T. 121, vol. 5, pp. 81-82 (in Russian).
 15. The Rosselkhoznadzor. Normative documents: Rules of veterinary and sanitary examination of honey for sale in the markets (approved by the Ministry of Agriculture and Food of the Russian Federation on July 18, 1995 No. 13-7-2 / 365) (Registered in the RF Ministry of Justice on August 31, 1995 No. 942) 2016: Veterinary and phytosanitary supervision. Available at: <http://www.roselkhoznadzor.ru>

- fsvps.ru/fsvps/laws/388.html. (in Russian)
16. Federalnyj zakon o kachestve i bezopasnosti pishchevyh produktov. [Federal law "On Quality and Safety of Food Products" of 02.01.2000 N 29-FZ (last version)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/.
 17. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey [Electronic resource]: EUR-Lex. Access to European Union Law. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/ALL/?uri=CELEX%3A32001L0110>. (in English)
 18. Morphological characterization of pollens from three Apiaceae species and their ingestion by twelve-spotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) [Electronic resource] / Braz. J. Biol., 2016, vol. 76, no. 3, pp. 796-803. Available at: https://www.researchgate.net/publication/301550028_Morphological_characterization_of_pollens_from_three_Apiaceae_species_and_their_ingestion_by_twelve-spotted_lady_beetle_Coleoptera_Coccinellidae. (in English)
 19. Oddo L.P. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. [Electronic resource]: Apidologie, 2004, 35 p. Available at: <https://www.bjcp.org/mead/MHS06.pdf> (in English)
 20. Pollen Contents of Honey by Vaughn M. Bryant, Jr Palynology Laboratory, Texas A&M University College Station, Texas, USA [Electronic resource]. Available at: <http://www.scirpus.ca/cap/articles/paper017.htm>. (in English)
 21. Rosaceae, SUBFAMILY: Amygdaloideae [Electronic resource]. – Available at: <http://www.microlabgallery.com/RosaceaePollenFile.aspx>. (in English)
 22. Werner, V. Harmonized methods of melissopalynology. [Electronic resource]: Apidologie, 2004, 35 p. Available at: <http://ihc-platform.net/melissopalynology.pdf>. (in English)

Optimization of veterinary and sanitary expertise of honey based on mathematical modeling of the dependence of the diastaznoe number on the amount of pollen grains

Shikhova Oksana Anatolievna, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor of the Economics Chair

e-mail: oksana-shikhova@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Shestakova Svetlana Viktorovna, Candidate of Science (Veterinary), Associate Professor of the Epizootology and Microbiology Chair

e-mail: shestakovas65@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Korchemkina Victoria Alexeevna, Student of the Faculty of Veterinary Medicine and Biotechnology

e-mail: korchemkinava@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Abstract. The present paper contains results of a laboratory expertise of 20 honey samples from different regions. The correlation dependence of the diastaznoe number on the amount of pollen grains in the sample was analyzed, a statistically significant mathematical model of interrelation was tested, on the basis of which the average expected limits of the honey quality index by the diastaznoe number were calculated. This allows one to obtain a quick result, without spending a detailed laboratory expertise of samples.

Keywords: honey, veterinary and sanitary expertise, melisopalinological analysis, diastaznoe number, correlation-regression analysis, mathematical model.

Вологодский функциональный кормовой продукт для сельскохозяйственных ЖИВОТНЫХ

Полянская Ирина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: poljanska69@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Куренкова Людмила Александровна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: poljanska69@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Богатырёва Елена Валерьевна, старший научный сотрудник

e-mail: bogatyreva35@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Фоменко Полина Анатольевна, старший научный сотрудник

e-mail: sznii@list.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Забегалова Галина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: zgn81@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Аннотация. Недостатком известных функциональных кормовых продуктов для сельскохозяйственных животных является сложный или дорогой способ приготовления и применения препарата, или недостаточные функциональные свойства. Например, дрожжевые добавки для сельскохозяйственных животных имеют, как правило, высокую себестоимость, так как для их производства используется относительно дорогостоящее сырье: жмых, послеспиртовая барда, отруби и др. Публикация посвящена лабораторной отработке технологии производства функционального кормового продукта (ФКП) для сельскохозяйственных животных «Вологодский» и в частности изучению химического состава ФКП.

Ключевые слова: функциональное кормление, функциональный кормовой продукт (ФКП), вторичное молочное сырьё, молочная сыворотка, биоэлементы.

Вологодская область в сельскохозяйственном отношении является ведущей областью Европейского Севера, одной из ведущих – по России. Область является старейшим в России регионом молочного животноводства, в котором производство молока сохраняет первостепенное значение. В настоящее время отмечается снижение производства продуктов животноводства на фоне ухудшения кормовой базы [1]. При этом применяемые отечественные кормовые добавки не могут нивелировать наиболее биологически эффективным и экономически целесообразным способом недостатки рационов, а зарубежные – существенно повышают стоимость расходов на кормление животных и, соответственно, себестоимость получаемого молока [2].

Кормление влияет не только на уровень продуктивности животных, но и на состояние здоровья, определяя продолжительность хозяйственного использования КРС. Рацион кормления, включающий ФКП, помимо обычного питательного эффекта и обеспечения высокого уровня продуктивности, будет оказывать положительное влияние на физиологические процессы и функции организма, повышать иммунный статус животного и приспособленность его к внешним неблагоприятным факторам среды, обеспечивать быструю адаптацию животных к технологиям и стрессоустойчивость [2].

Наблюдающееся снижение качества кормов связано главным образом с их энергетической и протеиновой питательностью. Практически все виды используемых кормов относятся к группе низкопротеиновых, поэтому обеспеченность белком (в частности для КРС) не превышает 85 г вместо 108 г. по нормам, что является одной из важнейших причин низкой продуктивности животных, повышенного расхода кормов на единицу продукции и ее высокой себестоимости.

В ведущих хозяйствах для достижения наибольшей сбалансированности рационов с целью повышения уровня молочной продуктивности коров используют добавки отечественного и импортного производства.

К недостаткам используемых в хозяйствах Вологодской области ФКП-аналогов относятся:

- высокая стоимость исходного сырья (зерна, отруби, сечка – 7-10 руб/кг; жмыхи, шроты – 17-34 руб/кг; спиртовая барда – 7-8 руб/кг);
- необходимость дополнительного использования премиксов.

Нами поставлена задача разработать функциональный кормовой продукт, по себестоимости сопоставимый с наиболее дешёвыми аналогами: «Белтонин» (Россия); «Аквивист» (Китай); «Лаллеманд» (Украина), а по эффективности превосходящий дорогие импортные аналоги, например, «И-Сак» (Великобритания) (рис. 1).

На настоящий момент имеются разработки функционального кормового продукта из молочной сыворотки, в частности, созданные на кафедре прикладной биотехнологии СевКавГТУ [3]. Производство такого продукта предполагает использование пробиотиков, выделенных в других регионах, т.к. микробиоценоз каждого региона специфичен. Биологическое разнообразие лежит в основе биоценоза каждого региона. Уникальность Вологодской области как сельскохозяйственного животноводческого региона обусловлена редким разнотравьем сельскохозяйственных угодий. Сохранить эту уникальность – подзадача сохранения имиджа области как производителя высококачественной животноводческой продукции и натуральных молочных продуктов в частности. Заливные луга – наиболее полноценный источник питания высокопродуктивного КРС. Несомненно, микробиоценоз заливных лугов также имеет свою специфичность по составу пробиотической микробиоты.

Использование в животноводстве препаратов из пробиотических культур, выделенных из растений местных природных источников и от здоровых животных, – дополнительный экологический фактор улучшения здоровья и продуктивности сельскохозяйственных животных.

Решение проблемы состоит:

- в системной селекции штаммов пробиотиков регионального биоценоза [4, 5];
- подборе консорциумов пробиотических микроорганизмов (дрожжей, пропионовокислых, молочнокислых культур и др.), симбиотически обеспечивающих максимальный пробиотический эффект на всех возможных уровнях иммуномодуляции и положительного влияния на здоровье и продуктивность животных;
- совершенствовании технологии наращивания их биомассы на дешевом местном сырье – молочной сыворотке;
- микробиальном переводе недорогих неорганических элементов в более усвояемые органические биоэлементы.

Ожидаемый результат – повышение рентабельности животноводства, производство молока-сырья сравнительно более высокого качества.

Разрабатываемая кафедрой технологии молока и молочных продуктов Вологодкой ГМХА технология позволяет получить функциональный кормовой продукт из отходов переработки молока, в частности молочной сыворотки, в условиях как мелких, так и крупных цехов по переработке сыворотки, а также непосредственно в животноводческих хозяйствах, обладающий свойствами широкого спектра функционального действия, связанного со свойствами биологически активных веществ, пробиотическим воздействием.

Базовая технология заключается:

- в селекции штаммов пробиотиков биоценоза Вологодской области, накоплении их биомассы на питательной среде, полученной на основе молочной (творожной, подсырной) сыворотки с переводом неорганических элементов в органические биоэлементы;
- работе по созданию и испытанию известных дрожжевых пробиотиков и селекции производственноценных мезофильных штаммов флокулирующих дрожжей верхового брожения;
- системном скармливании полученных пробиотических кормовых добавок КРС и мониторинге животных, получающих разработанные функциональные продукты кормления (ФПК) для систематического совершенствования региональных ФПК.

Таблица 1 – Экономические показатели проекта

Показатель	Препарат «Беллотин» (Россия, Волжский гидролизный завод)	Препарат «И-Сак» (Великобритания)	Разработанный ФПК «Вологодский»
Норма выдачи кормовой добавки на голову КРС в сутки	100 гр.	10 гр.	50 гр.
Стоимость 1 кг кормовой добавки	16 руб	600 руб	28 руб

Показатель	Препарат «Беллотин» (Россия, Волжский гидролизный завод)	Препарат «И-Сак» (Великобритания)	Разработанный ФКП «Вологодский»
Удорожание суточного рациона КРС	1,6 руб	6 руб	0,56 руб

Объем рынка кормового белка Вологодской области – около 500 тонн в год. Планируемый охват КРС Вологодской области – 40 тыс. голов.

Планируемая средняя суточная раздача кормовой добавки 20–50 г. Годовой объем производства и продаж – 240 т. Это примерно 50% доли продаж по Вологодской области и меньше 1% в доле существующего рынка России. Себестоимость кормовой добавки 8 руб/кг. При торговой наценке 40% цена продажи – 28 руб/кг. Годовой объем реализации (на 3-й год реализации проекта) составит 6 720 000 тыс. руб. Ценовая политика и преимущества по сравнению с дешёвыми российскими аналогами, а так же политика импортозамещения, позволят расширить производство для потребителей других регионов. Порядка 70% прибыли планируется направить на развитие производства.

Исторический экскурс показывает, что кормовые дрожжи выпускались отечественной гидролизной промышленностью ещё с середины 1930-х годов, в качестве исходного сырья использовали также солому, кукурузные кочерыжки, опилки, очищенные парафины, сыворотку и др. Целесообразно использование этого опыта на современном витке становления животноводства.

Однако кормовые добавки и препараты не всегда включают в состав биологически важные элементы с учетом нутрициологической обеспеченности. Их биоэлементоз порождает функциональные заболевания. Также в составе препаратов допускается одновременное обогащение биоэлементами, находящимися в антагонистических отношениях [7]. При исследовании метаболизма 15 макро- и микроэлементов выявлено существование около 105 двусторонних и 455 трехсторонних отношений синергизма и антагонизма, которые необходимо учитывать для того, чтобы избежать потери одних элементов при обогащении продуктов другими.

В предложенном варианте ФКП найдены способы получения экономически и биологически эффективного препарата с повышенными пробиотическими, профилактическими и функциональными, в том числе иммуномодулирующими, свойствами:

- замена дорогостоящего сырья на более дешёвое местное сырье: молочную (творожную, подсырную) сыворотку [8];

- использование консорциума из мезофильных рас дрожжей, не ферментирующих лактозу сыворотки, но дающих повышенный выход биологически полноценных протеинов и рас лактатсбраживающих дрожжей местного биоценоза, а также пропионовокислых микроорганизмов [9, 10];

- перевод недорогих неорганических форм элементов в более усвояемые и неантагонистичные по отношению друг к другу органические формы посредством микробиологической трансформации [11, 12];

- использование безмембранного метода концентрирования сыворотки [13].

Известно, что процент обеспеченности сельскохозяйственных животных биоэлементами от нормы в Вологодской области составляет (в %): цинк – 30,8-45,7,

сера – 47,4-48,3, железо – 153,1-156,2; йод – 47,3-72,7, кобальт – 16,9-28,3, медь – 23,6-40,0 [14].

Проведенные нами исследования показали [14], что при ферментации обогащённой творожной сыворотки биоэлементами (цинк, сера, йод, кобальт, медь), а также селеном в физиологических концентрациях наблюдается многокомпонентный синергизм за счёт включения биоэлементов в метаболизм используемых рас дрожжей и пробиотических культур *Propionibacterium*. Для биоэлементов кальциевой группы необходим подбор другого консорциума пробиотических штаммов.

Включение биоэлементов в метаболизм микроорганизмов опосредованно подтверждено более интенсивным развитием консорциума пробиотиков при обогащении среды биоэлементами: снижение рН среды в контрольной выработке (в питательную среду не добавлены биоэлементы) составило 0,14 ед рН, тогда как в опытном варианте выработки (все биоэлементы добавлены в половинном количестве от максимально возможного, см. ниже пример 1) – снижение рН составило 0,27 и накопление биомассы дрожжей было выше в 3-4 раза, чем в контроле.

Достоверно установлено, что дрожжи непосредственно оказывают положительное влияние на рост индигенных рубцовых бактерий. При скармливании дрожжевых пробиотических препаратов у опытных коров, по сравнению с контрольными, наблюдается более быстрое достижение максимального уровня надоя. Повышенное содержание сырого протеина в составе дрожжевых пробиотиков, некоторых витаминов и биоэлементов влияют на качество получаемого молока в рационе КРС, способствует возрастанию молочной продуктивности коров, в том числе за счёт стимулирования роста микроорганизмов рубца, переваривающих клетчатку, повышения поедаемости и усвояемости основных кормов. [15, 16].

Пропионовокислые бактерии *Propionibacterium* восстанавливают нормобиоту кишечника. Они устойчивы к действию желчных кислот, выдерживают высокую кислотность и образуют наибольшее число биологически активных соединений – летучих или короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК) и их солей (бутирата, пропионата), которые стимулируют рост бифидобактерий в толстом кишечнике [16]. В многочисленных экспериментах установлено: КЦЖК и их соли относятся к метаболитам, ответственным за энергообеспечение биопленки эпителия, активацию местного клеточного иммунитета и др.

Использование в ФКП пропионовокислых микроорганизмов в сочетании с кормовыми дрожжами обеспечивает большую эффективность, чем культуры в отдельности. Соотношение выбранных культур обеспечивает единство функциональных, в том числе пробиотических, свойств готового продукта. Конкретный штаммовый состав может улучшаться в дальнейшем в сторону потенцирования локального иммунитета, антибиотических свойств (антагонизма по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам), в том числе посредством бактериоцинов; жизнеспособности в условиях кишечного микроокружения, адгезии к эпителию слизистой; увеличения полезного воздействия на микробиоту кишечника и др. функциональных эффектов [17-19].

Ниже приведены варианты реализации изобретения [20].

Пример 1. В творожную сыворотку с содержанием 5,0 % сухих веществ добавляют минеральные компоненты:

карбамид в количестве 10 г /л,

натрий фосфорнокислый двузамещенный в количестве 2,5 г/л,

калий фосфорнокислый однозамещенный в количестве 2,0 г/л,

сернистая медь пятиводная в количестве 0,5 г/л,
 диоксид марганца в количестве 0,4 г/л,
 сернистый магний в количестве 0,2 г/л,
 сернистый цинк в количестве 0,1 г/л,
 хлористый кобальт в количестве 10,0 мг/л,
 йодид калия в количестве 2,0 мг/л,
 селенит натрия в количестве 1,0 мг/л.

Сыворотка пастеризуется при (75+1) °С в течение 2 мин; охлаждается до (70+1) °С, добавляется сухой пектин в количестве 0,06%, 1 %-ный раствор хитозана в 2 %-ом растворе аскорбиновой кислоты в количестве 10 % от массы смеси и выдерживается при (70+1) °С 10 мин., (70+1) °Т, затем охлаждается до (30+1) °С.

Засевают бактерии *Lactobacillus casei* и проводят процесс аэробной ферментации. При снижении pH среды на 1,0 единицу проводят засев молочной сыворотки культурой *Propionibacterium freudenreichii* и консорциумом кормовых дрожжей. Дальнейшее культивирование проводят в течение 36–48 ч при более интенсивной аэрации, поддерживая уровень растворенного кислорода 10% от насыщения.

Затем биомассу охлаждают до 10 °С, проводят отстаивание, фильтрацию или сепарирование на сепараторе-творогоотделителе до массовой доли сухих веществ 20–50%.

В полученный белковый концентрат может быть добавлен консервант (в частности, цитрат натрия) с последующей расфасовкой в герметичную тару.

Пример 2. Белковый концентрат, полученный по Примеру 1 (без добавления консерванта), высушивают сублимационной сушкой с получением готового белкового продукта в виде порошка с массовой долей сухих веществ 80%.

Качественные показатели ФПК определялись в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации: содержание сухого вещества ГОСТ 31640-2012, определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина – ГОСТ 32044.1-2012 (ISO-1:2005), определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов – ГОСТ 26176-91.

Результаты исследования химического состава полученного по опытной технологии ФКП приведены в *табл. 2*.

Таблица 2 – Показатели химического состава ФКП «Вологодский»

Вид корма	Массовая доля сухого вещества, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля углеводов, %
Кормовая добавка в пастообразной форме	20,44±0,09	7,56±0,05	2,42±0,05
Сыворотка (пермеат)	6,36±0,02	1,40±0,05	1,85±0,04

Необходимо дальнейшее изучение как состава, в частности биоэлементного, так и биодоступности нутриентов пастообразного и сухого вариантов опытного продукта. Для пермеата необходима реализация дальнейшей переработки, как достаточно ценного вторичного сырья, содержащего белок и углеводы в количествах,

превышающих «следовые».

Полученная кормовая добавка может рассматриваться как функциональный кормовой продукт по следующим признакам (по аналогии с функциональными пищевыми продуктами, которые включают не менее 15% суточной дозы): по белку при рекомендуемой суточной норме скармливания белка КРС при массовой доле сухого вещества в продукте 80% – 50 г ФКП «Вологодский» в сутки. Необходимы исследования по уменьшению нормы скармливания разработанного ФКП для различных категорий КРС в связи с явлением улучшения перевариваемости основных кормов под действием ФКП.

Список литературы:

1. О Стратегии социально-экономического развития Вологодской области на период до 2030 года: проект Постановления Правительства Вологодской области. 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sokoladm.ru/sites/default/files/attachment/strategiya_2030_vologodskaya_oblast.pdf.

2. Горшков, В.В. Разработка научных основ функционального кормления крупного рогатого скота с использованием сельскохозяйственного и вторичного сырья, подвергнутого комплексным технологическим переработкам / В.В. Горшков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – №9 (155). – С. 125-128.

3. Панова, Н.М. Функциональные кормовые добавки на основе сыворотки / Н.М. Панова, А.Г. Храмцов, О.В. Меркулова // Молочная промышленность. – 2012. – №7. – С. 70

4. Вологодский Бизнес-инкубатор обеспечит продвижение трех проектов вологодских предпринимателей в программах преакселерации GenerationS [Электронный ресурс] / Селекция пробиотиков биоценоза Вологодской области для нужд сельского хозяйства и разработка технологий наращивания их биомассы на среде с использованием молочной сыворотки с микробиальным переводом неорганических биоэлементов. – Режим доступа: http://economy.gov35.ru/press-centre/news/Vologodskiy_Biznes-inkubator_obespechit_prodvizhenie_treh_proektov_vologodskih_predprinimateley_v_pr_2441

5. Берсенёва, Т.А. Пробиотики для животных в общем биоценозе / Т. А. Берсенёва // Достижения современной науки. – 2016. – С. 92-95.

6. Способ производства функционального кормового продукта для КРС / Т.А. Берсенёва, Е.Ю. Неронова, Е.Н. Закрепина, А.С. Тераевич, рук. И.С. Полянская // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. – 2017. – С. 107-112.

7. Патент RU № 2287302. Способ обогащения минеральными веществами пищевого продукта.

8. Среда для пропионовокислых бактерий / М.В. Корюкина, А.С. Тераевич, Т.А. Берсенёва; рук. И.С. Полянская // INTEGRATION PROCESSES IN SCIENCE IN MODERN CONDITIONS. – 2016, С. 130-134.

9. Берсенёва, Т.А. Пробиотики для животных в общем биоценозе / Т.А. Берсенёва // Достижения современной науки. – 2016. – С. 92-95.

10. Селекция чистых культур пробиотиков. Естественный отбор / М.В. Корюкина, Е.Н. Закрепина, И.С. Полянская, Е.А. Воробьёва // Science Time. – 2016. – №

6 (30). – С. 158-164.

11. Кормовая добавки для КРС на основе дрожжевого белка, обогащенная биоэлементами кальциевой группы / А.С. Тераевич, И.С. Полянская, И.Н. Симанова, О.В. Бадеева // Электронный научный журнал. – 2016. – № 1(4). – С. 59-67.

12 Полянская, И.С. Оптимизация состава питательной среды для пробиотиков на основе сыворотки / И.С. Полянская, Е.Н. Закрепина // Электронный научный журнал. – 2016. – № 2(5). – С. 32-36.

13. Удаление β -глобулина из молочной сыворотки с помощью хитозана / А.В. Бакулин, С.А. Лопатин, Т.С. Щербинина, В.П. Варламов, В.П. Курченко, С.Г. Ботина, Е.Ю. Агаркова, В.Д. Харитонов // Молочная промышленность. – 2012. – № 11. – С. 62-64.

14. Тераевич, А.С. Обогащение биоэлементами группы цинка и меди рационов КРС / А.С. Тераевич, И.С. Полянская, И.А. Серебряков // Science Time. – 2016. – № 1(25). – С. 491-495.

15. Смирнова, Л.В. Кормовые дрожжи в рационах молочных коров / Л.В. Смирнова, М.В. Механикова, Е.Е. Хоштария. – Вологда-Молочное, 2014. – 104 с.

16. Тераевич, А.С. Аллохтонные пробиотики в животноводстве / А.С. Тераевич, И.С. Полянская, Е.Н. Закрепина // Электронный научный журнал. – 2016. – № 7(10). – С. 38-42.

17. Нутрициологические, микробиологические, генетические и биохимические основы разработки и производства продуктов с пробиотиками / И.С. Полянская, А.С. Тераевич, А.Л. Новокшанова, Г.Н. Забегалова. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА. – 2013. – 200 с.

18. Зависимость пробиотического эффекта от конкретного вида и штамма пробиотика / И.С. Полянская, О.И. Топал, А.Л. Новокшанова, А.С. Тераевич // ACHIEVEMENT OF HIGH SCHOOL. – 2013. – С. 25-30.

19. Тераевич, А.С. Эффективные пробиотики в животноводстве. Подбор, получение и применение / А.С. Тераевич, В.Н. Макарова, И.Н. Симанова, М.В. Корюкина, И.С. Полянская, Е.Н. Закрепина, Ю.А. Воеводина, Е.С. Шигина // Saarbrücken, 2016. – 200 с.

20. Патент RU 2652155. Способ производства функционального кормового продукта для сельскохозяйственных животных / Неронова Е.Ю., Смирнова Л.В., Тераевич А.С., Закрепина Е.Н., Носкова В.И., Хоштария Е.Е., Тарасенков Е.В., Бурмагина Т.Ю., Суков Д.И., Полянская И.С., 2018. Бюл. №12.

References:

1. Project on the strategy of social and economic development of the Vologda region for the period to 2030. Decree of the of the Vologda region government. 2018. Available at: http://www.sokoladm.ru/sites/default/files/attachment/strategiya_2030_vologodskaya_oblast.pdf

2. Gorshkov V.V. Development of scientific fundamentals of functional cattle feeding using agricultural and secondary raw materials subjected to complex technological processing. Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta [Altai State Agrarian University Bulletin], 2017, V. 155, no. 9, pp. 125-128. (In Russian)

3. Panova N.M., Khramtsov A.G., Merkulova O.V. Functional whey-based feed additives. Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry], 2012, no. 7, pp. 70. (In Russian)

4. Vologodskiy in the programs of Generation S preacceleration. Available at: http://economy.gov35.ru/press-centre/news/Vologodskiy_Biznes-inkubator_obespechit_prodvizhenie_treh_proektov_vologodskih_predprinimateley_v_pr_2441
5. Berseneva T. A. Probiotics for animals in the general biocenosis. *Dostizheniya sovremennoy nauki [Achievements in Modern Science]*, 2016, pp. 92-95. (In Russian)
6. Berseneva T.A., Neronova E.Yu., Zakrepina E.N., Teraevich A.S., Polyanskaya I.S. Method for producing a functional feed product for cattle. *Innovatsionnye nauchnye issledovaniya: teoriya, metodologiya, praktika [Innovative scientific research: theory, methodology, practice]*. 2017, pp. 107-112. (In Russian)
7. Sposob obogashcheniya mineral'nymi veshchestvami pishchevogo produkta [The method of enriching a food product with mineral substances]. Patent RF, no. 2287302.
8. Koryukina M.V., Teraevich A.S., Berseneva T.A., Polyanskaya I.S. The medium for propionic acid bacteria. *INTEGRATION PROCESSES IN SCIENCE IN MODERN CONDITIONS*, 2016, pp. 130-134. (In Russian)
9. Berseneva T.A. Probiotics for animals in the general biocenosis. *Dostizheniya sovremennoy nauki [Achievements of modern science]*, 2016, pp. 92-95. (In Russian)
10. Koryukina M.V., Zakrepina E.N., Polyanskaya I.S., Vorob'eva E.A. Selection of pure cultures of probiotics. Natural selection. *Science Time*. 2016, vol. 30, no. 6, pp. 158-164. (In Russian)
11. Teraevich A.S., Polyanskaya I.S., Simanova I.N., Badeeva O.V. Feed additives based on yeast protein and enriched with bioelements of the calcium group for cattle. *Elektronnyy nauchnyy zhurnal [Electronic scientific journal]*, 2016, vol. 4, no.1, pp. 59-67. (In Russian)
12. Polyanskaya I.S., Zakrepina E.N. Optimization of nutrient medium composition for whey probiotics. *Elektronnyy nauchnyy zhurnal [Electronic Scientific Journal]*, 2016, vol. 5, no.2, pp. 32-36. (In Russian)
13. Bakulin A.V., Lopatin S.A., Shcherbinina T.S., Varlamov V.P., Kurchenko V.P., Botina S.G., Agarkova E.YU., Kharitonov V.D. β -globulin removal from whey with chitosan. *Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry]*, 2012, no. 11, pp. 62-64. (In Russian)
14. Teraevich A.S., Polyanskaya I.S., Serebryakov I.A. Enrichment of cattle rations with bioelements of the zinc and copper group. *Science Time*, 2016, vol. 25, no. 1, pp. 491-495. (In Russian)
15. Smirnova L.V., Mekhanikova M.V., Khoshtariya E.E. Fodder yeast probiotic in dairy cow rations. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2014, V. 14, no.2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-drozhzhevogo-probiotika-v-ratsionah-molochnyh-korov>
16. Teraevich A.S., Polyanskaya I.S., Zakrepina E.N. Allochthonous probiotics in animal husbandry. *Elektronnyy nauchnyy zhurnal [Electronic Scientific Journal]*, 2016, vol. 10, no. 7, pp. 38-42. (In Russian)
17. Polyanskaya I.S., Teraevich A.S., Novokshanova A.L., Zabegalova G.N. *Nutritsiologicheskie, mikrobiologicheskie, geneticheskie i biokhimicheskie osnovy razrabotki i proizvodstva produktov s probiotikami. [Nutritiological, microbiological, genetic and biochemical bases for developing and manufacturing of products with probiotics]*. Vologda-Molochnoe, VGMKHA Publ., 2013, 200 p.
18. Polyanskaya I.S., Topal O.I., Novokshanova A.L., Teraevich A.S. Dependence of the probiotic effect on a particular species and probiotic strain. *ACHIEVEMENT OF HIGH SCHOOL*, 2013, pp. 25-30. (In Russian)

19. Teraevich A.S., Makarova V.N., Simanova I.N., Koryukina M.V., Polyanskaya I.S., Zakrepina E.N., Voevodina Yu.A., Shigina E.S. Effektivnye probiotiki v zhivotnovodstve. Podbor, poluchenie i primeneniye [Effective probiotics in livestock. Selection, development and application]. Saarbrucken, 2016. 200p.

20. Neronova E.Yu., Smirnova L.V., Teraevich A.S., Zakrepina E.N., Noskova V.I., Khoshtariya E.E., Tarasenkov E.V., Burmagina T.Yu., Surov D.I., Polyanskaya I. S. Sposob proizvodstva funktsional'nogo kormovogo produkta dlya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Method for producing a functional feed for farm animals]. Patent RF, no. 2652155, 2018.

Vologdskiy functional feed for farm animals

Polyanskaya Irina Sergeevna, Candidate of Science (Technics), associate professor of Milk and Dairy Product Technology Chair

e-mail: poljanska69@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Kurenkova Lyudmila Aleksandrovna, Candidate of Science (Technics), lecturer of Milk and Dairy Product Technology Chair

e-mail: poljanska69@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Bogatyreva Elena Valer'yevna, senior researcher

e-mail: sznii@list.ru

Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences

Fomenko Polina Anatol'yevna, senior researcher

e-mail: sznii@list.ru

Federal State Budget Institution of Science Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences

Zabegalova Galina Nikolaevna, Candidate of Science (Technics), associate professor of Milk and Dairy Product Technology Chair

e-mail: zgn81@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Abstract. Complexity and high price of making and using the preparation as well as its insufficient functional properties are the disadvantages of well-known functional feeds farm animals. For example, as a rule, yeast supplements for farm animals have a high cost, since relatively expensive raw materials (cake, after-alcohol bard, bran, etc.) are used for their production. The article is devoted to the development of an experimental production technology for a functional feed for farm animals named Vologdskiy and, in particular, to the study of the chemical composition of the functional feed product.

Keywords: functional feeding, functional feed products (FFP), secondary milk raw materials, whey, bioelements

Совершенствование процесса концентрирования творожной сыворотки нанофильтрацией

Шутро Роман Витальевич, аспирант кафедры «Технологического оборудования»

e-mail: roma-shutro@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Шевчук Владимир Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологического оборудования»

e-mail: Vshevchuk@list.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Куленко Владимир Георгиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологического оборудования»

e-mail: techoblab@molochnoe.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Славоросова Елена Викторовна аспирант кафедры «Технологического оборудования»

e-mail: s3009e@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Аннотация. В статье уточнены оптимальные параметры нанофильтрации творожной сыворотки и предложена схема оптимизации управления процессом нанофильтрации.

Ключевые слова: творожная сыворотка, нанофильтрация, концентрирование.

По данным Росстата производство творога в России за 2016 год составило 405 тыс. тонн при выходе сыворотки порядка 80%, объёмы творожной сыворотки составляют 1,6 млн. тонн. По экспертным оценкам переработке подвергается всего 20% сыворотки, а оставшиеся 80% сливаются сточными водами в канализацию [1]. Это связано с тем, что такая сыворотка трудно поддается тепловой обработке, процессам сгущения, кристаллизации и сушке, а конечный продукт имеет низкое качество, поскольку творожная сыворотка является наиболее сложной в плане технологической обработки в виду ее высокой минерализации (около 0,6%) и повышенной кислотности (от 60 до 900Т и более) при достаточно низком содержании сухих веществ (5–7%) [2].

Особенностью молочной промышленности России, в отличие от зарубежных стран, является то, что на большинстве предприятий творожную сыворотку получают от 5 до 30 тонн в сутки. Поэтому применение высокопроизводительного зарубежного оборудования является экономически невыгодным.

К инновационным способам переработки молочной сыворотки можно отнести баромембранные (микро-, ультра-, нанофильтрацию и обратный осмос) и электро-мембранные (электродиализ) [3, 4, 5]. Свою популярность они набирают благодаря своей энергоэффективности, надёжности и удобстве в управлении.

Известен скомбинированный способ применения мембранных установок, основанный на сочетании процессов ультрафильтрации и обратного осмоса, получивший название «ультра-осмос» [6, 7].

Из существующих в настоящее время баро- и электро-мембранных технологий наиболее целесообразной, на наш взгляд, является нанофильтрация, достоинствами которой являются: высокая экономичность концентрирования и эффект частичной деминерализации при обработке сыворотки [8, 9]. При этом авторами [10] экспериментально подтверждается высокая селективность мембран по лактозе до 98%, а также возможность снижения минерализации растворов лактозы. Нанофильтрация занимает промежуточное положение между обратным осмосом и ультрафильтрацией. Давление при нанофильтрации колеблется от 5 до 40 бар, а размер пор – от 0,5 до 10 нм [11, 12].

Как правило, для использования в производстве в качестве компонента нормализации белково-углеводного состава нанофильтратов сыворотки достаточно содержание сухих веществ (СВ-далее) до 20–22%. Для повышения СВ и увеличения степени деминерализации и раскисления молочной сыворотки в процессе нанофильтрации возможно совмещение его с помощью дополнительной операции – диафильтрации. Сущность диафильтрации заключается в добавлении в концентрат определённых объёмов дионизированной воды в процессе нанофильтрации. При этом данный метод разрабатывался в качестве альтернативного и менее затратного метода деминерализации. Тем не менее, следует отметить, что проведение диафильтрации приводит к снижению производительности нанофильтрационной обработки сыворотки и дополнительному расходу ионизированной воды [13, 14].

Оптимизации процесса нанофильтрации посвящено множество работ, в том числе [15]. Согласно предложенной авторами [15] технологии, оптимальное давление фильтрации составляет 25 бар, температура 40 °С. При факторе объемного сжатия 3,5–4 концентрация сухих веществ составляет 20%.

Целью настоящей работы было уточнение оптимальных технологических параметров нанофильтрации творожной сыворотки и оптимизация схемы управления

процессом.

Эксперименты проводились на творожной сыворотке. Средние значения основных технологических параметров творожной сыворотки представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Основные технологические параметры творожной сыворотки

Параметр	Литературные данные [16]	Исследуемая сыворотка, средние значения
Массовая доля сухих веществ, %	4,2-7,4	6,4
Титруемая кислотность, ОТ	50-85	65
Активная кислотность, ед рН	4,0-5,3	4,4
Электропроводность, мСм/см	8-9	8,5

Схема экспериментальной установки представлена на *рисунке 1*.

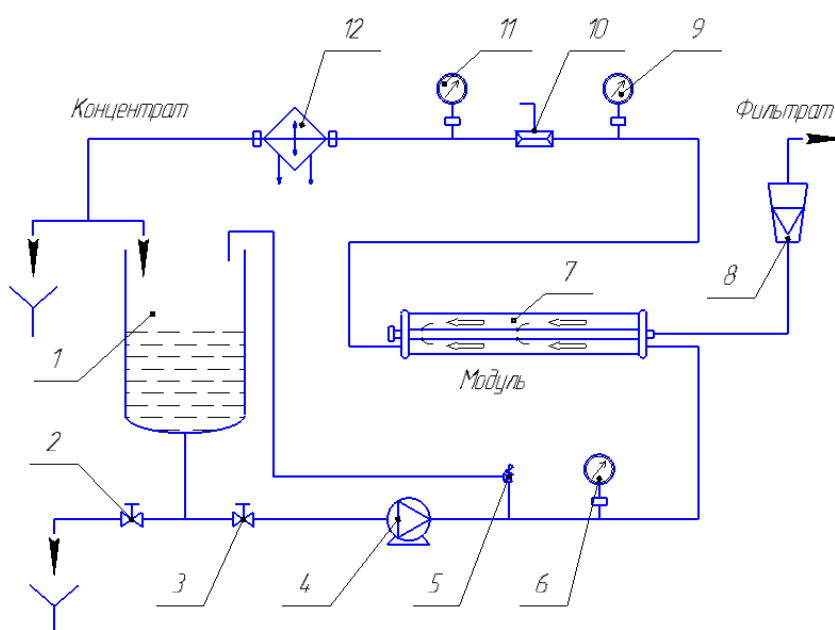


Рисунок 1. Схема экспериментальной наночисточной установки

1 – продуктовый бак; 2,3 – ручной клапан; 4 – насос; 5 – предохранительный клапан; 6,9 – манометр; 7 – мембранный модуль; 8 – расходомер; 10 – игольчатый вентиль; 11 – термометр; 12 – теплообменник

Характеристики экспериментальной установки и наночисточной мембраны представлены в *таблице 2*.

Таблица 2-Характеристики наночисточной установки

Мембрана:	
изготовитель	Владипор
материал	Полипитеразинамид
марка	РН 33 Н
активная площадь S, м2	2
температура, 0С	≤ 40
давление P, бар	≤ 25
Установка:	

Мембрана:	
изготовитель	Владипор
материал	Полипиптеразинамид
объем бака, V	50 л
насос	CAT PUMP, 311
мощность	2,2 кВт
расход	900 л/ч

Давление, температура, содержание сухих веществ и скорость фильтрации регистрировались соответственно манометром, термометром, рефрактометром и расходомером. Все графики были построены по усредненным значениям пяти экспериментальных выработок, максимальное отклонение от средних значений не превышало 5%.

В первую очередь была определена величина давления начала фильтрации в зависимости от температуры, которая соответствовала данным [11] и не составляла отклонения от средних значений более 2%.

Исследования показали: давление начала фильтрации существенно снижается с 7 бар до 4,4 при повышении температуры. Также повышение температуры оказывает положительное влияние на скорость фильтрации и, следовательно, производительность процесса во всем диапазоне давлений. Следует отметить, что повышение температуры с 20 до 40 °С дает увеличение скорости фильтрации практически в 1,5 раза при давлении 25 бар. По мере концентрирования сыворотки скорость фильтрации снижается вследствие нарастания вязкости и плотности продукта, а также ввиду увеличения концентрационной поляризации. Исходя из вышеизложенного, следует: повышение температуры улучшает энергетические и динамические характеристики процесса нанофильтрации [15].

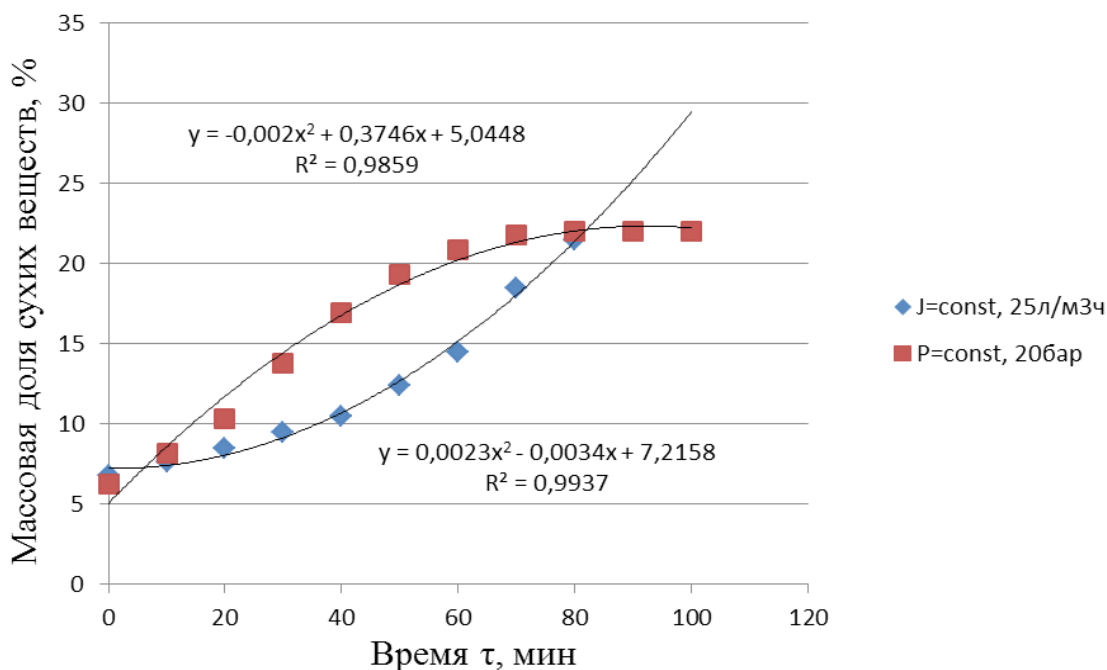


Рисунок 2. Зависимость массовой доли сухих веществ от времени

Наиболее важным параметром, контролируемым в процессе нанофильтрации, является массовая доля сухих веществ в концентрате. На *рисунке 2* представлены

кривые изменения массовой доли сухих веществ от времени в двух режимах: 1-й – поддержание постоянного давления $P = \text{const} = 2 \text{ МПа}$; 2-й – поддержание постоянной удельной скорости фильтрации $J = \text{const} = 25 \text{ л/м}^2 \text{ ч}$. При постоянном давлении процесс фильтрации протекает почти в 1,5 раза быстрее, чем при поддержании постоянной удельной скорости фильтрации. Процесс концентрирования останавливался при достижении максимальной концентрации сухих веществ 20–22%. Это связано с тем, что процесс фильтрации при давлении 2,0 МПа прекращается, а увеличение давления более 2,5 МПа может привести к разрушению мембраны.

На основе опыта эксплуатации экспериментальной установки нами разработана схема автоматического управления процессом нанофильтрации на установке периодического действия (рис. 3).

Принцип действия установки заключается в следующем: после заполнения емкостного аппарата продуктом, где предусмотрено поддержание требуемой температуры, оператором включается продуктовый насос 1. После чего продукт проходит мембранный модуль 2 и возвращается обратно в емкостной аппарат. На основании опытных данных на щите управления 3 устанавливаем давление 2,0 МПа. Изменение давления осуществляется путём изменения производительности насоса 1 преобразователем частоты. Начинается процесс фильтрации. На трубопроводе выхода фильтрата предусмотрен расходомер 5, который выводит данные о расходе фильтрата на панель оператора, установленную в щите управления 3. Также нами предусмотрена автоматическая аварийная остановка двигателя в случае увеличения разности давлений, которая меряется датчиками давления 7, 8, следовательно, на входе и на выходе продукта. После достижения заданного значения сухих веществ оператор на щите управления 3 выключает насос 1.

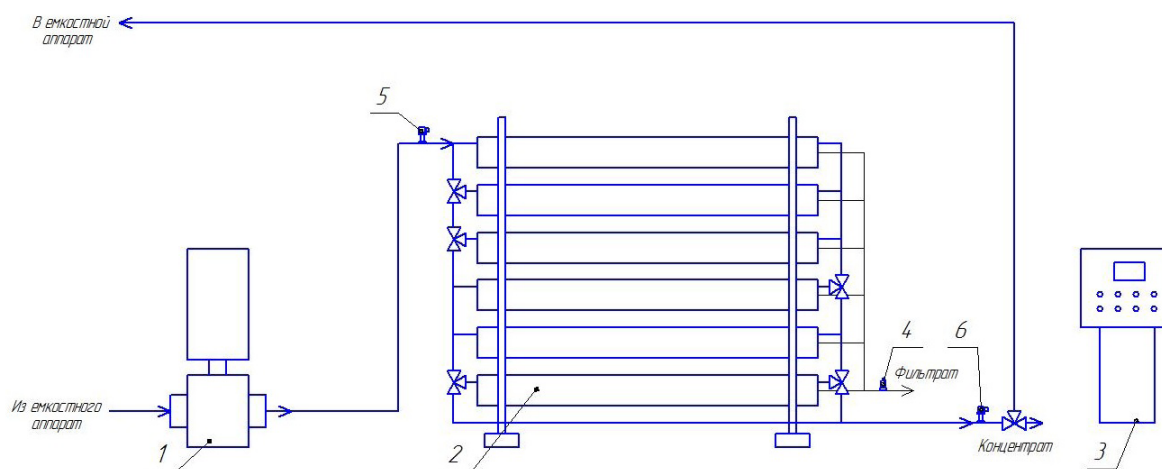


Рисунок 3. Схема автоматизации экспериментальной установки
1 – продуктовый насос; 2 – мембранный модуль; 3 – щит управления;
4 – расходомер; 5, 6 – датчики давления

Из полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что оптимальным давлением концентрирования является диапазон от 2, но не более 2,5 МПа. Но для увеличения срока службы мембран не следует приближаться к давлению 2,5 МПа и тем более его превышать, т.к. это может привести к ее разрушению. Полученные при таких параметрах концентраты с содержанием сухих веществ от 20 до 22% удобны для дальнейшего использования.

Предложенная схема управления процессом, является удобной и легко адаптируемой для различных условий эксплуатации установки. А также возможно лег-

ко вписать установку в технологическую сеть любого предприятия.

Список литературы:

1. Научное обоснование перспективного направления переработки молочной сыворотки / Е.В. Славоросова, В.Г. Куленко, В.Б. Шевчук, Е.А. Фиалкова // Инновационные тенденции развития Российской науки. Материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 1 января–31 декабря 2015. – 2015. – С. 251-254.
2. Особенности концентрирования творожной сыворотки мембранными методами / В.Г. Куленко, Е.А. Фиалкова, Д.М. Костюков, М.С. Золоторева, И.А. Евдокимов, В.Б. Шевчук // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2013. – №3 (36) – С. 132-136.
3. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование / Г.Б. Гаврилов, А.Ю. Просеков, Э.Ф. Кравченко, Б.Г. Гаврилов. – СПб.: ИД Профессия, 2015. – 176 с.
4. Свитцов, А.А. Введение в мембранные технологии / А.А. Свитцов. – М.: Дели Принт, 2007. – 208 с.
5. Baker R.W. Membrane Technology and Applications / R.W. Baker. – Chichester : John Wiley & Sons. – 2004. – 538 p.
6. Гаврилова, Н.Т. Новое в Сыроделии / Н.Т. Гаврилова // Молочная промышленность: экспресс-инф. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром. – 1986. – Вып. 7. – С. 9-10.
7. Henning D.R., Bear R.J., Hassan A.N, Dave R., Major Advances In Concentrated And Dry Milk Products, Cheese, And Milk Fat-Based Spreads. – J. Dairy Sci. 89: 1179-1188. – 2006.
8. Варивода, А.А. Молочная сыворотка мембранной обработки в технологии плавящихся сыров / А.А. Варивода // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №2-1(21). – С. 80-84.
9. Шохалова, В.Н. Деминерализация и нейтрализация творожной сыворотки в процессе нанофильтрации / В.Н. Шохалова, А.А. Кузин, Н.Я. Дыкало, Е.Ю. Неронова, В.А. Шохалов // Молочнохозяйственный вестник – 2016. – №1(21). – С. 98-104.
10. Bernard S. Horton. Anaerobic fermentation and ultra-osmosis // Bull/ of the JDF N 212. Session IY – Modification of lactose (continued) and demineralization/ - ch. 12. – P. 77-83.
11. Properties of nanofiltration membranes; model development and industrial application / by Johannes M.K. Timmer. – Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2001.
12. Лактоза и ее производные / Б.М. Синельников, А.Г. Храмов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.В. Серов. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с., ил., табл.
13. Костюков, Д.М. Совершенствование процесса производства сухой деминерализованной творожной сыворотки: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Костюков Дмитрий Михайлович. – Вологда–Молочное, 2016. – 25 с.
14. Хараев, Г.И. Баромембранные процессы: учеб. пособ. / Г.И. Хараев. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. – 84 с.
15. Закономерности концентрирования творожной сыворотки методом нанофильтрации / Д.М. Костюков, В.Г. Куленко, Н.Я. Дыкало, Е.М. Костюков, В.А. Шохалов, В.Б. Шевчук // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – №1 (5), I кв. – С.

32-36.

16. Храмов, А.Г. / Технология продуктов из молочной сыворотки / А.Г. Храмов, П.Г. Нестеренко. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 13 с.

References:

1. Slavorosova E.V., Kulenko V.G., Shevchuk V.B., Fialkova E.A. Scientific basis of a perspective method of whey processing. Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh Innovatsionnyye tendentsii razvitiya Rossiyskoy nauki [Proc. of the 8th Int. Scientific and Practical Conference of Young Scientists "Innovative tendencies in the Russian science development"], 2015, pp. 251-254 (in Russian).

2. Kulenko V.G., Fialkova E.A., Kostyukov D.M., Zolotoreva M.S., Evdokimov I.A., Shevchuk V.B. Features of the curd whey concentration by membrane methods. Vestnik Severo-Kavkazskogo Federal'nogo Universiteta [Bulletin of the North-Caucasian Federal University], 2013, V.36, no.3, pp.132-136 (in Russian).

3. Gavrilov G.B., Prosekov A.Yu., Kravchenko E.F., Gavrilov B.G. Spravochnik po pererabotke molochnoy syvorotki. Tekhnologii, protsessy i apparaty, membrannoye oborudovaniye [Handbook on whey processing. Technologies, processes and apparatus, membrane and equipment]. St.Petersburg, Professiya Publ., 2015, 176p.

4. Varivoda A.A. Milk whey of membrane processing in processed cheese technology. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Research Journal], 2014, V. 21, I.1, no.2, pp. 80-84 (in Russian).

5. Shokhalova V.N., Kuzin A.A., Dykalo N.Ya., Neronova E.Yu., Shokhalov V.A. Demineralization and neutralization of curd whey during nanofiltration. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2016, V.21, no.1, pp. 98-104 (in Russian).

6. Properties of nanofiltration membranes; model development and industrial application / by Johannes M.K. Timmer. – Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2001.

7. Kostyukov D.M. Sovershenstvovanie protsessa proizvodstva sukhoy demineralizovannoy tvorozhnoy syvorotki. Kand. Diss. [Improvement in the production process of dry demineralized curd whey. Abstract of Cand. Diss.]. Vologda-Molochnoe, 2016, 25p.

8. Kharaev G.I. Baromembrannyye protsessy [Baromembrane processes]. Ulan-Ude, VSGTU Publ., 2005, 84p.

9. Kostyukov D. M., Kulenko V. G., Dykalo N. Ya., Kostyukov E. M., Shokhalov V. A., Shevchuk V. B. Regularities of curd whey concentration by nanofiltration. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2012, V.5, I.1, no.1, pp. 32-36 (in Russian).

10. Khramtsov A.G., Nesterenko P.G. Tekhnologiya produktov iz molochnoy syvorotki [Technology of whey products]. Moscow, DeLi Print Publ., 2004, 13p.

Improvement of curd whey nanoconcentration process

Shutro Roman Vital'evich, a post-graduate student of the Technological Equipment Chair

e-mail: roma-shutro@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Shevchuk Vladimir Borisovich, Candidate of Science (Technics), associate professor of the Technological Equipment Chair

e-mail: Vshevchuk@list.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Kulenko Vladimir Georgievich, Candidate of Science (Technics), associate professor of the Technological Equipment Chair

e-mail: techoblab@molochnoe.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Slavorosova Elena Viktorovna, a post-graduate student of the Technological Equipment Chair

e-mail: s3009e@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Abstract. The article specifies the optimal parameters of curd whey nanofiltration and gives the scheme optimizing nanofiltration process control.

Keywords: curd whey, nanofiltration, concentration.



Рефераты
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, № 2(30)]

с. 8-14

Табл. 3. Библ. 7.

Влияние двух мажорных QTL в хромосоме 4 на признаки яйца курицы-несушки

О.Ю. Баркова, Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. Филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства — ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

Two major QTLs in the 4-th chromosome of laying hens with the effects on egg traits

Barkova, O.Yu.

barkoffws@list.ru

Ключевые слова: курица, QTL (локус количественного признака), яичные признаки, SNP (однонуклеотидный полиморфизм), конденсин I, толщина скорлупы яйца, масса яйца, аллель, птицеводство, селекция.

Keywords: chicken, QTL, egg traits, SNP (Single nucleotide polymorphism), condensin I, eggshell thickness, egg weight, allele, poultry, selection.

Реферат

Цель данной работы – изучить влияние двух QTL (локусы количественных признаков) маркированных ST2-1 и rs14491030 на признаки яичной продуктивности. Для проведения экспериментов использованы 241 образец ДНК кур породы род айленд красного оперения и 149 образцов ДНК кур кросса УК Кубань, состоящего из линий УК-72, УК-73 и межлинейного гибрида CD, созданного на основе породы род айленд белого оперения. Работа проводилась в Санкт-Петербурге. В работе использовали следующие признаки: 1. Масса яйца (в граммах). 2. Толщина скорлупы (в мкм). 3. Упругая деформация (в мкм). Используются следующие праймеры для генотипирования кур по аллелям: S2-1C: CTGCTCAGTGTCTTAGCTGATCAGG; T:CTGCTCAGTGTCTTAGTCTGATCAGT; Dn:ACAGTCATGATGAGGAAACAG.rs14491030: Up_G:CTTCTTCCTCACAACCTTCAGTTCCAG; Dn:TGTTTAAGCTTTGACTCATATCAGACC; Up_A:CTTCTTCCTCACAACCTTCAGTTCCAA; Dn:GTGGTGGTCTGCTATAACACTGTCTG. Амплификацию ДНК при помощи ПЦР проводили с использованием амплификатора IQ-5 (Bio-Rad, США) в стандартном режиме. Статистический анализ результатов осуществляли с помощью однофакторного дисперсионного анализа, находящегося в пакетах программы SigmaPlot 9 с использованием рангового варианта однофакторного дисперсионного анализа для признаков с ненормальным распределением. Проведенный анализ *in silico* с помощью опции Map View базы данных NCBI показал, что SNP rs14491030 находится в 14 экзоне гена NCAPG (не-SMC субъединице CAP-G комплекса конденсина I), в позиции 78775537 п.н. SNP rs14491030 является несинонимической мутацией с заменой валина на аланин. При проведении однофакторного дисперсионного анализа данных для генотипов AG, AA и GG rs14491030 у кур было выявлено достоверное влияние генотипа на признак «масса яйца» $P < 0.001$. Эффект замещения аллеля А на G составил 7,7

грамм ($P < 0.05$) для признака масса яйца. При проведении статистического анализа данных для трех генотипов СТ, СС и ТТ маркера SNP2-1 у кур линии УК-72 не было выявлено достоверного различия генотип – признак, но эффект замещения аллеля С на Т составил 35 мкм ($P < 0.017$) для признака «толщина скорлупы». У двухлинейного гибрида CD достоверное различие было получено для признака «масса яйца» ($P = 0.002$) и эффект замещения нуклеотидов составил 5 грамм ($P = 0.002$). Выявлено два мажорных QTL на четвертой хромосоме курицы породы род-айленд с плеiotропным эффектом на признаки яйца домашней курицы, что может быть результатом действия длинной нетранслируемой РНК в случае с SNP2-1 последовательности CR 523443 и влияния rs14491030 гена NCAPG на регуляцию транскрипции на уровне хроматина.

Summary

The experiment purpose is to study the effect of two Quantitative Trait Loci QTL-marked ST2-1 and rs14491030 on the egg production traits. DNA samples of 241 red Rhode Island laying hens and 149 DNA samples Kuban cross chickens consisting of UK-lines 72, CC-73 and the interlinear hybrid CD based on white Rhode Island have been used. The work has been conducted in St. Petersburg. The evaluated traits included eggshell weight (gramm), eggshell thickness (in micron), elastic deformation (in microns). The following primers for genotyping chickens by alleles: S2-1C: CTGCTCAGT GTCTTAGCTGATCAGG; T: CTGCTCAGTGTCTTAGTCTGATCAGT; Dn: ACAGTCATGATGAGGA AACAG. rs14491030: Up_G: CTTCTTCCTCACAACCTTTCAGTTCCAG; Dn: TGTTTAAGCTTTGA CTCATATCAGACC; Up_A: CTTCTTCCTCACAACCTTTCAGTTCCAA; Dn: GTGGTGGTCTGCTATA ACACTGTCTG. Amplification of DNA by PCR has been performed by using an IQ-5 (Bio-Rad, USA) amplifier in standard mode. Statistical analysis of the results has been carried out by single-factor analysis of variance using the rank variant of single-factor analysis of variance for traits with abnormal distribution in SigmaPlot 9 software packages. Analysis in silico conducted via Map View option NCBI database has revealed that SNP rs14491030 located in a 14-exon gene NCAPG (not -SMS subunit CAP-G complex condensin I) at position 78775537 bp, SNP rs14491030 is a non-synonymous mutation with the replacement of valine by alanine. Single-factor analysis of variance data for the genotypes AG, AA and GG rs14491030, the chickens has showed a significant effect of the genotype on the egg weight trait ($P < 0.001$). The substitution effect of the allele A on G is 7.7 grams ($P < 0.05$) for the egg weight trait. The statistical analysis of data for the three genotypes CT, CC and TT of SNP2-1 marker in UK-72 chickens line has revealed no significant difference in genotype -trait, but the effect of allele substitution C to T is 35 mm ($P < 0.017$) for the egg shell thickness trait. In two linear CD hybrid, a significant difference has been obtained for the egg weight trait ($P = 0.002$) and the nucleotide substitution effect is 5 grams ($P = 0.002$). It has revealed two major QTLs on 4 chromosome in Rhode Island chicken with a pleiotropic effect on the egg traits of laying hens that can be the result of a long untranslated RNA in the case of SNP2-1 sequence CR 523443 and rs14491030 NCAPG effect on gene transcription regulation at the chromatin level.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, № 2(30)]
с. 15-23
Табл. 3. Ил. 1. Библ. 13.

Сравнительная оценка силоса из люцерны в чистом виде и в смеси с бобовыми и злаковыми травами

Е.В. Богатырева, П.А. Фоменко, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» (ВолНЦ РАН)

Н.А. Щекутьева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Comparative evaluation of alfalfa silage and alfalfa silage with legumes and cereals

Bogatyreva, E.V.

sznii@list.ru

Fomenko, P.A.

sznii@list.ru

Shchekut'eva, N.A.

natasha_k.08@mail.ru

Ключевые слова: силос, люцерна, питательные вещества, многолетние злаковые и бобовые травы.

Keywords: silage, alfalfa, nutrients, perennial cereals and legumes.

Реферат

Исследования проводились в период 2013–2017 гг. в хозяйствах Вологодской области. Растительные образцы силосов из люцерны изучались в лаборатории химического анализа Северо-Западного НИИ молочно и лугопастбищного хозяйства. За этот период исследовано более 150 растительных образцов. Качественные показатели зеленой массы определялись в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия». Зеленая масса силоса из люцерны обладает высокими кормовыми достоинствами. По содержанию основных показателей: обменная энергия, кормовые единицы, сырой протеин, жир и сахар она не уступает норме потребности в этих элементах. Содержание каротина составляет 78,98 мг/кг, что на 27,44 мг/кг выше по сравнению с люцерново-тимофеечным силосом, но в силосе из люцерны с клевером данный показатель значительно выше и составляет 107,94 мг/кг. Содержание сырого протеина в люцерновом силосе не уступало аналогичным показателям силосов из бобовых трав и составляло 14,45% от сухого вещества против 12,59% в силосе из смеси люцерны и тимофеевки, 14,73% – из люцерны изменчивой и клевера. По содержанию обменной энергии силос из многолетних бобовых трав (клевер и люцерна) превосходил силос из люцерны посевной и смеси люцерны с тимофеевкой луговой с показателем 9,62 МДж/кг сухого вещества против 9,07 и 8,96 МДж/кг сухого вещества. По органолептическим показателям все исследуемые силосы можно отнести к 1 классу, так как они без затхлого,

гнилостного запаха, имеют фруктовый аромат. Сравнительный анализ силоса из различных бобово-злаковых компонентов показал, что силосование люцерны в смеси с бобовыми и злаковыми культурами способствует получению наиболее качественного и питательного корма с высокой переваримостью. Содержание сырого протеина в силосе из люцерны изменчивой составляет 14,45% и не уступает аналогичным показателям силосов из бобовых трав: в силосе из смеси люцерны и тимофеевки – 12,59%, из люцерны изменчивой и клевера – 14,73%.

Summary

The research has been carried out in 2013-2017 on the farms of the Vologda region. Plant samples of alfalfa silo have been studied in the chemical analysis laboratory of the North-Western Research Institute of Dairy and Grassland. In the period 2013 - 2017 more than 150 plant samples have been examined. Qualitative indicators of the green mass have been determined in accordance with the national standard of the Russian Federation GOST R55986-2014 "Silage from fodder plants. General specifications." The green mass of alfalfa silage has a high feeding value. As for the main characteristics, such as exchange energy, feed units, raw protein, fat and sugar, it is not inferior to the norm of requirements for these elements. The carotene content is 78.98 mg/kg, which is 27.44 mg/kg higher than the alfalfa and timothy silage, but in alfalfa and clover silage this indicator is significantly higher, being 107.94 mg/kg. The content of raw protein in the alfalfa silo have not been inferior to that of legume silage and have been 14.45% of dry matter in comparison to 12.59% in alfalfa and timothy silage and 14.73% in alfalfa and clover silage. As for the exchange energy content, perennial legume silage (clover and alfalfa) has exceeded *Medicago sativa* silage and the alfalfa and timothy silage with the indicator of 9.62 MJ / kg of dry matter in comparison to 9.07 and 8.96 MJ / kg of dry matter. As for the organoleptic characteristics, all types of the investigated silo can be classified as Class 1 silos, since they have a fruity aroma without a musty or putrefactive smell. The comparative analysis of silage from various legume-cereal components has shown that siloing alfalfa with a mixture with legumes and cereal crops contributes to obtaining the most high-quality and nutritious feed with high digestibility. The raw protein content in the alfalfa silage is 14.45%, being not inferior to the characteristics of the legume silage. The raw protein content in the alfalfa and timothy silage is 12.59% and in the alfalfa and clover silage it is 14.73%.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, № 2(30)]
с. 24-35
Табл. 2. Ил. 1. Библ. 9.

Современное состояние и основные направления технологического развития молочного скотоводства Российской Федерации

В.Я. Кавардаков, И.А. Семенов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов»

Current state and main directions of technological development of dairy cattle in the Russian Federation

Kavardakov, V.Ya.
agroec-sp@mail.ru
Semenenko, I. A.
agroec-sp@mail.ru

Ключевые слова: молочное скотоводство, современное состояние, технологическое развитие, инновационный потенциал.

Keywords: dairy cattle breeding, current state, technological development, innovation potential.

Реферат

В работе представлены аналитические материалы современного состояния молочного скотоводства Российской Федерации. Установлена продолжающаяся тревожная тенденция снижения поголовья коров и отсутствие роста валового производства молока, причем стабильное повышение продуктивности коров не компенсировало потерю валового производства молока за счет снижения поголовья коров. В 2016 году валовое производство молока на одного жителя страны составило 210 кг, а потребление с учетом импортных поставок – 250 кг, что на 10% ниже уровня потребительской корзины. Для полного импортозамещения и удовлетворения потребностей жителей страны в молоке и молочных продуктах по нормам потребительской корзины за счет собственного производства необходимо производить 47 млн. т молока. При условии стабилизации поголовья молочных коров на уровне 2016 года и сохранении существующих низких темпов роста их продуктивности по всем категориям хозяйства достигнуть этого показателя валового производства молока можно только к 2040 году. В условиях недостаточных финансовых возможностей сельхозпроизводителей и государства наиболее оптимальным и экономически обоснованным направлением технологического развития молочного скотоводства является стабилизация поголовья коров на уровне 2016 года и увеличение валового производства молока за счет ускорения темпов роста их продуктивности. При соответствующем экономико-финансовом обеспечении прогнозируемого роста продуктивности коров полное импортозамещение молока и молочных продуктов и увеличение их производства и потребления жителями РФ до норм потребительской корзины может быть достигнуто к 2027 году, а до норм рационального питания – к 2031 году. В промежуточные прогнозные периоды недостаточное производство молока

и молочных продуктов должно быть компенсировано за счет их импортных поставок. Инновационно-технологическое целевое обеспечение молочного скотоводства в первую очередь должно быть направлено на решение основных задач, способствующих повышению продуктивности животных и снижению затрат труда и кормов на единицу продукции. Организационно это может быть осуществлено как за счет корректировки существующих программ развития животноводства, так и за счет вновь создаваемых. Только комплексное решение технико-технологических, организационно-экономических и финансовых проблем позволит улучшить инвестиционную привлекательность молочного скотоводства Российской Федерации и существенно повысить его экономическую эффективность и конкурентоспособность при всех способах хозяйствования.

Summary

The paper presents analytical materials of the current state of dairy cattle breeding in the Russian Federation. It was established that the number of cows is declined and gross milk production doesn't grow. Moreover, a stable increase in the productivity of cows did not compensate for losses of gross milk production due to the decrease in the number of cows. In 2016, gross production of milk per inhabitant of the country was 210 kg, while consumption, taking into account imports, was 250 kg, which is 10% lower than the level of the consumer basket. To fully import substitution and meet the needs of the country's residents in milk and dairy products, according to the norms of the consumer basket, it is necessary to produce 47 million tons of milk due to own production. If the number of dairy cows is stabilized at the level of 2016 and the existing low rates of growth of their productivity for all categories of the economy are obtained, this indicator of gross milk production can only be achieved by 2040. In conditions of inadequate financial capacity of agricultural producers and the state, the stabilization of cows' population at the level of 2016 and the increase in gross milk production due to the acceleration of their productivity growth rates are the most optimal and economically justified direction of technological development of dairy cattle breeding. With the appropriate economic and financial support of the projected growth in the productivity of cows, the full import substitution of milk and dairy products and the increase in their production and consumption by the residents of the Russian Federation to the norms of the consumer basket can be achieved by 2027, and to the norms of rational nutrition by 2031. In the interim forecast periods, inadequate production of milk and dairy products must be compensated for through their imports. Innovative and technological target maintenance of dairy cattle breeding first of all should be directed on the decision of the basic problems promoting increase of efficiency of animals and decrease in expenses of work and forages on a unit of production. Organizationally, this can be done both by adjusting existing livestock development programs, and newly created ones. Only a comprehensive solution to organizational, economic and financial problems will improve the investment attractiveness of dairy cattle breeding in the Russian Federation and significantly increase its economic efficiency and competitiveness in all management methods.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, №2(30)]

с. 36-43

Ил. 3. Библ. 16.

Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы

Е.С. Казанцева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

Productive longevity of black-and-white cows

Kazantseva, E.S.

ekaterina-kazantseva@list.ru

Ключевые слова: черно-пестрая порода, продуктивное долголетие, возраст выбытия, причины выбытия, пожизненная продуктивность.

Keywords: black and white breed, productive longevity, age of culling, reasons for culling, lifelong productivity.

Реферат

Генетический потенциал продуктивного долголетия крупного рогатого скота молочного направления продуктивности велик и составляет более 12–15 лет. Хозяйственное использование животных на протяжении 5-6 лактаций, несомненно, позволяет значительно снизить расходы на их выращивание и осуществлять выбраковку малопродуктивных животных в достаточно раннем возрасте. При этом средний возраст использования коров на предприятиях России составляет около 3,0 отела. Исследования проводились в племенном предприятии Курганской области. Установлено, что в стаде оцениваемых коров достаточно высокая сохранность молодняка. Коровы в основном выбывали из стада в возрасте более 24 месяцев – 96,8%. При этом коров выбраковывали чаще всего после шестой лактации (40,6% от исследуемых голов). Основными причинами выбытия крупного рогатого скота черно-пестрой породы исследуемого стада являются: 14,1% – заболевания ног, 12,1 – прочие незаразные болезни, 9,9% – заболевания, связанные с обменом веществ. Высокий уровень генетического потенциала стада племенных животных возможно обеспечить путем введения рациональной системы менеджмента, а именно улучшением технологий кормления и содержания коров, ведением грамотного комплекса зоогигиенических и ветеринарных мероприятий исключительно на всех этапах производства.

Summary

The genetic potential of the productive longevity of dairy cattle is high and is more than 12-15 years. The economic use of animals for 5-6 lactations, undoubtedly, reduces the costs of their breeding and culling of low-yielding animals at a fairly early age significantly. At the same time, the average age of these cows' use at the enterprises of our country is about 3.0 of calving. The research was made in the breeding enterprise Agricultural Pedigree Complex of the Kurgan region. It is established that in the herd of cows under evaluation, the young animals' keeping are sufficiently high. Most cows

were taken out of the herd at the age of more than 24 months – 96.8%. In this case, cows were culled more often after the sixth calving (40.6% of the investigated heads). The main reasons for the culling of the black and white cattle of the studied herd are: 14.1% – foot diseases, 12.1% – other non-communicable diseases, 9.9% – diseases related to metabolism. The high level of the genetic potential of the pedigree herd can be ensured through the introduction of a rational management system, namely, the improvement of technologies for feeding and keeping cows, the introduction of a competent set of zoological and veterinary measures exclusively at all stages of production.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, №2(30)]
с. 44-52
Табл. 3. Библ. 20.

Селекционные аспекты повышения сроков продуктивного использования коров айрширской породы

Кудрин Александр Григорьевич, доктор биологических наук, профессор
kudrin230949@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина»

Selection aspects of increasing the terms of productive use of cows of Ayrshire breed

Kudrin, A.G.
kudrin230949@yandex.ru

Ключевые слова: коровы, айрширская порода, генеалогическая линия, внутрилинейный подбор, кроссы, количество лактаций, пожизненная молочная продуктивность, ранговое распределение животных.

Keywords: cows, Ayrshire breed, genealogical line, in-line selection, crosses, number of lactation, life milk production, rank distribution of animals.

Реферат

Исследования проведены на 330 коровах айрширской породы в Вологодской области. У каждого животного определялись принадлежность к генеалогической линии, а также типу подбора при его получении. По срокам длительности использования коров ведущее положение при ранговом распределении занимают линии Кинг Эрранта, Дон Жуана и Риихивиидан Урхо Эрранта. В то же время пониженными сроками хозяйственного использования характеризуются животные линий С.Б. Командора, О.Р. Лихтинга и прочих генеалогических линий. Коровы линий Дика и Юттеро Ромео занимают промежуточное положение. По данным пожизненной молочной продуктивности выделяются генеалогические линии Дика, Дон Жуана и Кинг Эрранта. Представители линий Юттеро Ромео, О.Р. Лихтинга и Риихивиидан Урхо Эрранта отличаются промежуточными показателями пожизненной молочной продуктивности. Коровы генеалогических линий С.Б. Командора и прочих линий по пожизненным показателям продуктивности занимают низшие места. У животных, полученных внутрилинейным подбором, по сравнению с кроссированными животными, хозяйственное использование на 0,95 лактации выше, количество дней жизни у таких животных больше на 25,1%, а количество дойных дней повышено на 33,3%. Пожизненный надой у таких животных увеличивается на 5401 кг. В то же время количество молока, произведенного на один дойный день, оказалось практически аналогичным у обеих групп животных. У коров, полученных в результате использования кроссов, на 9,6% произведено больше молока в расчете на один дойный день. Таким образом, оптимизация линейного разведения с использованием внутрилинейного подбора и различных вариантов кроссов животных айрширской породы является важным

фактором повышения пожизненной молочной продуктивности и удлинения сроков хозяйственного использования.

Summary

330 cows of Ayrshire breed were studied in the Vologda region. The belonging to the genealogical line, as well as to the type of selection when it was received parameters were determined in each animal. In terms of duration of the cows use the leading position in the ranking distribution is the line king Errant, don Giovanni and Riihimaen urkho Errant. At the same time, animal lines of S. B. Komandor, O. R. Lihting and other genealogical lines are characterized by reduced terms of economic use. Cows in lines of dick and Utero Romeo occupy an intermediate position. According to the lifetime milk productivity the genealogical line of dick, don Giovanni and king of Errant are highlighted. Representatives of the lines of Utero Romeo, O. R. Lifting and Riihimaen Urho Orans have different intermediate indicators of lifetime milk production. Cows' strains of S. B. Commondore and other lines of life productivity have low positions. In animals obtained by in-line selection, compared with cross-farm animals, the economic use of 0,95 lactation is higher, the number of days of life in these animals is higher by 25,1%, and the number of milking days is increased by 33,3%. Lifetime milk yield of such animals is increased by 5401 kg. At the same time the amount of milk produced at one dairy day was virtually the same in both groups of animals. Cows obtained from the use of crosses produced more milk per milking day by 9.6%. Thus, the optimization of linear breeding with the use of intra-line selection and different cross-breed options of Ayrshire animals is an important factor in increasing the life of milk production and lengthening the period of economic use.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, №2 (30)]
с. 53-60
Табл. 2. Ил. 3. Библ. 12.

Связь полиморфизма гена FABP2 (-561A>C) с содержанием абдоминального жира у кур мясного направления

Т.А. Ларкина, Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных, филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

Relationship of FABP2 (-561A> C) gene polymorphism with abdominal fat content in chickens of meat poultry production

Larkina, T.A.
tanya.larkina2015@yandex.ru

Ключевые слова: бройлер; абдоминальный жир; ген FABP2; SNP; ПЦР-ПДРФ; генотипирование; масса; содержание абдоминального жира.

Keywords: broiler; abdominal fat; FABP2 gene; SNP; PCR-RFLP; genotyping; weight; abdominal fat content.

Реферат

Примерно 15–20% массы тушки у современных бройлерных пород приходится на жир. Это происходит потому, что селекция мясной птицы ведется только на скорость роста без учета ее склонности к жиротложению. Жирность достаточно хорошо наследуется у птиц, коэффициент наследуемости (h^2) варьируется от 0,5 до 0,8. Имеется острая необходимость в поиске молекулярных маркеров для селекции родительских линий бройлеров на снижение содержания абдоминального жира, что позволит увеличить пищевую ценность тушки и уменьшить расходы на кормление. Материалом для наших исследований послужила ДНК, выделенная из 150 образцов печени бройлеров кросса «Иза Хаббард Ф-15» в возрасте 35 дней из частного фермерского хозяйства. ДНК выделяли по стандартной методике с использованием протеиназы К (Сибэнзим, Новосибирск) и фенола (Мазин А.В. и др., 1990). Анализ последовательности FABP2 в области мутации показал, что мутация приводит к узнаванию сайта рестрикции рестриктазой TaqI (последовательность узнавания TC↓GA). В этой связи для теоретического моделирования тест-системы анализа полиморфизма -561A>C гена FABP2 был выбран метод ПЦР-ПДРФ анализа. По окончании инкубации проводили электрофоретическое разделение фрагментов в 1,5% агарозном геле при 150В в буфере TBE с добавлением бромистого этидия до конечной концентрации 30 нг/мл и визуализировали фрагменты под ультрафиолетовым светом. По результатам исследования по гену FABP2 (-561A>C) частота встречаемости генотипов CC (0,42), AC (0,35), AA (0,23). Бройлеры кросса Иза Хаббард Ф-15 с гетерозиготным генотипом AC немного превосходят по содержанию жира особей с гомозиготными генотипами, но эти различия статистически не достоверны. Медианы всех трех генотипов находятся практически на одном уровне, что говорит о незначительных отличиях. Возможно, для получения более значимого результата требуется увеличить выборку и добавить в изучение

еще один ген, связанный с жиронакоплением и рассмотреть уже аддитивный механизм работы генов.

Summary

About 15–20% of the modern broiler carcass is fat. This results due to meat poultry selection in the context of the growth rate, without taking into account its propensity to fat deposition. Fatness is inherited in birds fairly well. The heritability estimate (h^2) varies from 0.5 to 0.8. There is an urgent need to find molecular markers for breeding broiler lines to reduce the abdominal fat content. It is to increase the nutritional value of the carcass and reduce the cost of feeding. DNA isolated from 150 broiler liver samples of the Iza Hubbard F-15 cross has been taken as the material to study. The 35 day-old broilers have been taken from a private farm. DNA has been isolated according to the standard procedure using K proteinase (Sibenzyme, Novosibirsk) and phenol (Mazin AV et al., 1990). Analysis of FABP2 sequence in mutation has showed that the mutation results in recognition of TaqI restriction endonuclease site (recognition sequence TC↓GA). Thus, the PCR-RFLP analysis method has been chosen for theoretical simulation of the test system for analyzing -561A> C polymorphism of FABP2 gene. At the end of the incubation period, the fragments have been electrophoretically separated in a 1.5% agarose gel at 150V in TBE buffer with the addition of ethidium bromide to a final concentration of 30 ng / ml, and the fragments have been visualized in ultraviolet light. According to the results of FABP2 (-561A> C) gene test, the incidence of CC, AC and AA genotypes is the following: (0.42), (0.35) and (0.23), respectively. As for the fat content, Iza Hubbard F-15 cross broilers with heterozygous AS genotype slightly outperform the ones with homozygous genotypes, but these differences are not statistically significant. The medians of all three genotypes are practically on the same level, which indicates minor differences. Perhaps, to obtain a more meaningful result, it is required to increase the sampling, add another gene associated with fat accumulation and study the additive mechanism of the gene work.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018. № 2(30)]
с. 61-75
Табл. 2. Ил. 1. Библ. 27.

Поэтапное совершенствование кормопроизводства в условиях крупнотоварного агропредприятия

В.В. Линьков, Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»

Phased Improvement of Feed Production under the Conditions of a Large Commercial Agro-Enterprise

Linkov, V.V.
linkovvitebsk@mail.ru

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, кормопроизводство, крупнотоварное агрохозяйство, оригинал-матрица, орошаемое земледелие.

Keywords: agricultural production, feed production, large commercial enterprise, the original matrix, irrigated agriculture.

Реферат

Проведённые исследования в 2009–2017 гг. в условиях крупнотоварного многопрофильного агрохозяйства ПСК (производственный сельскохозяйственный кооператив) «50 лет Октября» Речицкого района с использованием методов анализа, синтеза, дедукции, сравнений, прикладной математики ставили цель – поиск возможностей совершенствования кормопроизводства данного агропредприятия. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучались производственно-экономические условия кормопроизводства в хозяйстве; предлагалось выработать оригинальное, экономически эффективное решение проблемы кормопроизводства. В результате чего был разработан новый подход поэтапного совершенствования кормопроизводства ПСК «50 лет Октября», когда на каждом из этапов рассматриваются свои способы улучшения кормовой базы хозяйства. Особенное внимание уделено раскрытию кормопроизводственного потенциала такой высокоинтенсивной культуры как кукуруза, занимающей большой удельный вес в кормовом балансе предприятия на каждом из отмеченных этапов. Впервые предложена оригинал-матрица основных макрофакторов производства кукурузы на силос в условиях ПСК «50 лет Октября», которая позволит повысить общую экономическую эффективность и фактическую продуктивность данного вида корма. Экономические расчёты проведённых исследований показывают, что использование комплексного инновационного подхода в оценке потенциальных возможностей поэтапного совершенствования кормопроизводства в условиях ПСК «50 лет Октября» позволяют изыскать ежегодные внутривладельческие резервы в размере 29,42 долл. чистой прибыли на балло-гектар сельхозугодий.

Summary

Researches, conducted in 2009-2017 under the conditions of a large commercial multi-sector agricultural enterprise PSK (Industrial Agricultural Cooperative) "50 Let Oktyabrya" in the Rechitsk District with using the methods of analysis, synthesis,

deduction, comparisons, applied mathematics, have had a goal of finding ways to improve the feed production of this agricultural enterprise. To achieve this goal the following tasks have been handled: the manufacturing and economic conditions of fodder production at the farm have been studied; it was proposed to develop an original, cost-effective solution to the problem of feed production. As a result, a new approach of the phased feed production improvement of the agricultural enterprise PSK "50 Let Oktyabrya" has been developed, where at each of the stages there are own ways of improving the feed base of the farm. Particular attention has been paid to the disclosure of the feed-production facilities of such a high-intensive crop as maize, which occupies a large proportion in the feed balance of the enterprise at each of the stages mentioned. For the first time, the original matrix of the main macrofactors of maize production for silage under the conditions of the agricultural enterprise PSK "50 Let Oktyabrya" has been proposed, which should increase the overall economic efficiency and the actual productivity of this feed type. Economic calculations of the conducted studies show that the use of an integrated innovative approach in assessing the potential for incremental improvement of feed production in the conditions of the agricultural enterprise PSK "50 Let Oktyabrya" allows finding annual on-farm reserves of \$ 29.42 of net profit per point/ hectare of farmland.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, № 2(30)]
с. 76-88
Табл. 2. Ил. 7. Библ. 13.

Продуктивность льна-долгунца на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в севопольном севообороте при применении удобрений и биопрепарата

В.В. Суров, О.В. Чухина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Flax productivity in seven-field crop rotation on sod-podzolic light loamy soil by using fertilizers and biopreparation

Surov, V.V.
wladimirsurow@rambler.ru
Chukhina, O.V.
dekanagro@molochnoe.ru

Ключевые слова: дозы удобрений, севооборот, биопрепарат, лён-долгунец, продуктивность.

Keywords: doses of fertilizers, crop rotation, biological preparation, flax, productivity.

Реферат

Исследования по изучению влияния биопрепарата Мизорин в чистом виде и на фоне различных доз удобрений на продуктивность льна-долгунца проведены в условиях полевого опыта на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве Вологодской области в 2016–2017 гг. Схема опыта включала 5 вариантов, повторность четырехкратная, размещение опытных делянок систематическое. Технология возделывания культуры общепринятая для Северо-Западной зоны. Учет урожайности определяли сплошным методом. Максимальная урожайность льносолемы (6,78 т/га) в варианте с инокуляцией на фоне $N_{45}P_{45}K_{100}$ была обусловлена значительным увеличением общей и технической длины растений по сравнению с контролем. Обработка семян льна-долгунца биопрепаратом повышала урожайность льносолемы на 0,16–0,32 т/га, а также приводила к увеличению урожайности семян при всех уровнях минерального питания в среднем на 0,11 т/га. Самый высокий урожай семян льна-долгунца (1,09 т/га) при инокуляции на фоне $N_{45}P_{45}K_{100}$ был обусловлен значительным увеличением числа семян в коробочке, веса семян с растения, массой 1000 семян. Минеральная и органоминеральная системы удобрений во всех вариантах опыта уменьшали толщину стеблей на 0,17–0,35 мм, а также уменьшали количество коробочек на одном растении льна-долгунца, но при этом количество семян в 1 коробочке в среднем возрастало. По результатам исследований в вариантах без инокуляции с внесением $N_{45}P_{45}K_{80}$ +последствие торфонавозного компоста и $N_{45}P_{45}K_{100}$ фактическая урожайность льносолемы была близка к плановой, а при инокуляции превышала её. В целом указанные системы питания обеспечивали наибольшую продуктивность культуры по всем показателям.

Summary

Studies on the pure form and different doses of biopreparation Mizorin influencing on the flax productivity have been carried out in the field with sod-podzolic light loamy soil of the Vologda region in 2016–2017. The scheme of experiment has included 5 alternatives repeated four times and systematic placement of experimental plots. The technology of the culture cultivation is generally accepted for the Russian North-Western zone. Yield accounting has been determined by the continuous method. The maximum yield of flax straw (6.78 t / ha) in the version with inoculation against the background of $N_{45}P_{45}K_{100}$ is due to a significant increase in the total and technical length of the plants compared to the control. Treatment of flax seeds with biopreparation has increased the flax straw yield by 0.16-0.32 t/ha, and also has led to an increase in seed yield at all levels of mineral nutrition by an average of 0.11 t/ha. The highest yield of flax seeds (1.09 t / ha) when inoculated against the background of $N_{45}K_{100}$ is due to a significant increase in the number of seeds in the fruitcase, the weight of seeds, weighing 1000 seeds. Mineral and organo-mineral fertilizer systems in all variants of the experiment has reduced the thickness of stems by 0.17–0.35 mm, as well as the number of fruitcases on one flax plant, but the number of seeds in 1 fruitcase, on average, has increased. The results of research in the variants without inoculation with introduction $N_{45}P_{45}K_{80}$ + aftereffect of peat-manure compost and $N_{45}P_{45}K_{100}$ actual flax straw yields have been close to planned ones and by inoculation have exceeded them. These nutrition systems have provided in general the highest productivity of the crop in all respects.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, № 2(30)]
с. 89-97
Табл. 3, Ил. 2, Библ. 21.

Качество молока коров айрширской породы прилуцкого типа в зависимости от сезона года и способа содержания

Е.А. Третьяков, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина»

Milk quality of Ayrshire breed cows (Prilutsky type) depending on a season and a keeping way

Tretyakov, E.A.
evgen-tretyakov@yandex.ru

Ключевые слова: качество молока, массовая доля жира, массовая доля белка, соматические клетки, коровы, прилуцкий тип, айрширская порода.

Keywords: milk quality, fat content, protein content, somatic cells, cows, Prilutsky type, Ayrshire breed.

Реферат

Экспериментальная часть работы выполнена на базе СПК «Агрофирма Красная Звезда» Вологодского района в течение 2016–2017 годов. Исследования качества молока проводили в лаборатории качества молока СПК «Агрофирма Красная Звезда» Вологодского района с использованием анализаторов молока «Соматос» и «ЕКОМILK». Данные результатов исследований показывают, что в целом массовая доля жира в молоке низка, что, вероятно, связано с недостатком в рационах клетчатки, особенно в летний период. Независимо от способа содержания в зимний период массовая доля жира в молоке коров на 0,09–0,24 % выше по сравнению с летним периодом. В разрезе ферм и способов содержания коровы комплекса Никитино (беспривязь) в летний период имели массовую долю жира на 0,01–0,04 % ниже, чем коровы на привязном содержании. В зимний же период показатели массовой доли жира коров как при привязном, так и беспривязном содержании были схожи. Содержание массовой доли белка в молоке в зависимости от сезона года имеет аналогичную тенденцию с содержанием массовой доли жира. Так в зимний период независимо от способа содержания коровы по данному показателю превышали данные летнего периода на 0,06–0,13 %. Способ содержания на массовую долю белка в молоке не повлиял. По содержанию соматических клеток молоко исследуемых животных по российскому стандарту относится к высшему сорту и приближено к европейскому, а при беспривязном содержании даже ему в полной мере соответствует. Количество соматических клеток в летний период при привязном содержании на 1,9 % меньше по сравнению с зимним периодом. При беспривязном содержании в летний и зимний периоды содержание соматических клеток в молоке по сравнению с привязным на 49–51 и 41–42% ниже соответственно, что связано с доением в доильном зале. Следовательно, по результатам исследований установлено, что независимо от способа содержания коров содержание белка и жира в молоке коров прилуцкого типа айрширской

породы в СПК «Агрофирма Красная Звезда» в летний период имеет тенденцию к снижению. Однако показатели содержания соматических клеток в молоке коров независимо от сезона года имеют превосходство при беспривязном содержании и доении в доильном зале по сравнению с привязным.

Summary

The experimental part of the work has been carried out on the SPC «Agrofirm Red Star» basis in Vologda region during 2016–2017. Milk quality study has been conducted in the laboratory of milk quality at «Agrofirma Krasnaya Zvezda» (the Vologda region) with using «Somatos» and «EKOMILK» milk analyzers. The results of the study have shown that fat content in milk is low, what is likely due to a lack of fiber in the cows diet, especially in summer. Regardless of the method of keeping in winter fat content in the cow milk by 0.09-0.24% higher compared to summer period. In the context of farms and keeping methods at Nikitino farm complex (loose housing) in summer the cows have fat content by 0.01-0.04% lower than the ones with the tethered housing. In winter content of milk with both tethered and loose housing has been similar. Protein content in cow's milk has a similar fat trend depending on the season. So in winter regardless of keeping the cow this indicator exceeds the data of summer period by 0.06–0.13 %. The method of cow's keeping has no effect on the milk protein content.

According to the somatic cells content milk of the studied animals belongs to the highest grade and the Russian standard that is close to the European one. Loose housing the cows helps fully correspond to it. In summer the number of somatic cells by the cows with loose housing is 1.9% less compared to the winter period. The content of somatic cells in milk by the cows with loose housing in summer and winter is 49–51 and 41–42% lower accordingly, that is due to milking in the milking parlor. Therefore the results of the study have shown that regardless of the cows keeping fat and protein content in milk of Ayrshire breed cows (Prilutsky type) at the SPK «Agrofirma Krasnaya Zvezda» has a tendency to decrease in summer. However, regardless of the season the somatic cells content in cow's milk is high when loose housing and milking in the parlor.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, № 2(30)]
с. 98-110
Табл. 4. Ил. 1. Библ. 22.

Оптимизация ветеринарно-санитарной экспертизы меда на основе математического моделирования зависимости диастазного числа от количества пыльцевых зерен

О.А. Шихова, С.В. Шестакова, В.А. Корчемкина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Optimization of veterinary and sanitary expertise of honey based on mathematical modeling of the dependence of the diastaznoe number on the amount of pollen grains

Shikhova, O.A.
oksana-shikhova@yandex.ru
Shestakova, S.V.
shestakovas65@mail.ru
Korchemkina, V.A.
korchemkinava@gmail.com

Ключевые слова: мед, ветеринарно-санитарная экспертиза, мелиссопалинологический анализ, диастазное число, корреляционно-регрессионный анализ, математическая модель.

Keywords: honey, veterinary and sanitary expertise, melisopalinological analysis, diastaznoe number, correlation-regression analysis, mathematical model.

Реферат

Органолептическое и физико-химическое исследование меда имеет важное значение при выявлении случаев его фальсификации и определении качества прежде, чем ветеринарно-санитарный эксперт допустит его к реализации потребителю. Сократить время исследования меда возможно в силу наличия корреляционной зависимости диастазного числа от количества пыльцевых зерен, математическая модель которой получена в ходе исследования. Для проведения работы было отобрано 20 образцов меда 2016–2017 года сбора, допущенных к реализации на продовольственном рынке г. Череповца Вологодской области. Мед был произведен в различных регионах страны: Вологодской, Белгородской, Кировской областях, Краснодарском крае и Республике Крым. Анализ образцов меда по органолептическим и химико-физическим показателям, в том числе и в отношении диастазного числа, проводился по методике, изложенной в «Правилах ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках» (1995). Математическая модель была получена методом корреляционно-регрессионного анализа на основании результатов исследования образцов меда, показана ее практическая значимость при определении средних ожидаемых пределов значений диастазного числа, исходя из количества пыльцевых зерен в пробе. На практике методика исследования пыльцы занимает меньше времени и не требует больших финансовых и материальных затрат по сравнению с методикой исследования

диастазного числа, чем и объясняется целесообразность применения данной математической модели, которая позволяет, не затрачивая средств на детальное лабораторное исследование образцов, получать быстрый результат экспертизы.

Summary

Organoleptic and physico-chemical research of honey is important to identify its falsification and to determine its quality before the veterinary and sanitary expert allows it to be sold to the consumer. It is possible to shorten the time of honey research due to the correlation dependence of the diastaznoe number on the amount of pollen grains, the mathematical model of which was obtained during the research. 20 samples of honey of the year 2016-2017 were selected, they were allowed for sale in the food market of the city of Cherepovets in the Vologda region. Honey was produced in various regions of the country: the Vologda, Belgorod, Kirov regions, the Krasnodar Territory and the Republic of Crimea. Analysis of honey samples by organoleptic and chemical-physical parameters, including diastaznoe number, was carried out according to the techniques set in the "Rules of veterinary and sanitary expertise of honey for sale in markets" (1995). The mathematical model was obtained through the method of correlation-regression analysis based on the study results of honey samples, its practical significance was determined through the average expected limits of diastaznoe number, based on the amount of pollen grains in the sample. In practice, the method of pollen research takes less time and does not require large financial and material costs, in comparison with the method of investigating the diastaznoe number, it explains the feasibility of using this mathematical model. This allows one to obtain a quick result, without spending a detailed laboratory expertise of samples.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, №2(30)]
с. 111-121
Табл. 2. Библ. 20.

Вологодский функциональный кормовой продукт для сельскохозяйственных животных

И.С. Полянская, Л.А. Куренкова, Г.Н. Забегалова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Е.В. Богатырёва, П.А. Фоменко, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Vologdskiy functional feed for farm animals

Polyanskaya I. S.

poljanska69@mail.ru

Kurenkova L. A.

bogatyreva35@mail.ru

Bogatyreva E. V.

sznii@list.ru

Fomenko P. A.

sznii@list.ru

Zabegalova G. N.

zgn81@yandex.ru

Ключевые слова: функциональное кормление, функциональные кормовые продукты (ФКП), вторичное молочное сырьё, молочная сыворотка, биоэлементы.

Keywords: functional feeding, functional feed products (FFP), secondary milk raw materials, whey, bioelements.

Реферат

Предметом настоящей работы является актуализация проблем разработки и использования функциональных кормовых продуктов (ФКП) для сельскохозяйственных животных, в частности исследование макронутриентного состава ФКП, разработанного в Вологодской ГМХА. В работе использовались логико-аналитические и химико-аналитические методы: содержание сухого вещества – ГОСТ 31640-2012, определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина – ГОСТ 32044.1-2012 (ISO-1:2005), определение растворимых и легкогидролизуемых углеводов – ГОСТ 26176-91. Разработанная технология ФКП «Вологодский» позволяет получить продукт из отходов переработки молока, в частности молочной сыворотки, в условиях как мелких, так и крупных цехов по переработке сыворотки, а также непосредственно в животноводческих хозяйствах. По результатам исследований, полученная кормовая добавка может рассматриваться как функциональный кормовой продукт по белку. Необходимо продолжение работы по исследованию биоэлементного состава и установлению эффективной нормы скармливания разработанного ФКП для различных категорий КРС в связи с явлением улучшения перевариваемости основных кормов под действием функционального продукта.

Summary

The subject of the present work is actualization of development and use of functional feed products for agricultural animals, in particular study of macronutrient composition of functional feed products developed in the Vologda State Dairy Farming Academy. Logical-and-analytical and chemical-analytical methods have been used in the work: dry matter content - GOST 31640-2012, determination of nitrogen mass fraction and calculation of crude protein mass fraction - GOST 32044.1-2012 (ISO-1: 2005), determination of soluble and easily hydrolized carbohydrates - GOST 26176-91. The developed technology of Vologodskiy functional feed product allows obtaining a product from waste products of milk processing, in particular whey, in small and large shops for processing whey as well as in cattle-breeding farms. The results of the studies have shown that the feed additive obtained can be considered as a functional feed product for protein. It is necessary to continue studying the bioelement composition and establishing an effective feeding rate of the developed functional feed product for various categories of cattle due to improved digestibility of the main feeds under the influence of the functional product.

[Молочнохозяйственный вестник, 2018, №2(30)]
с. 122-129
Табл. 2. Ил. 3. Библ. 16.

Совершенствование процесса концентрирования творожной сыворотки нанофильтрацией

Р.В. Шутро, В.Б. Шевчук, В.Г. Куленко, Е.В. Славоросова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Improvement of curd whey nanoconcentration process

Shutro, R.V.
roma-shutro@mail.ru
Shevchuk, V.B.
Vshevchuk@list.ru
Kulenko, V.G.
techoblab@molochnoe.ru
Slavorosova, E.V.
s3009e@mail.ru

Ключевые слова: творожная сыворотка, нанофильтрация, концентрирование.

Keywords: curd whey, nanofiltration, concentration.

Реферат

Целью настоящей работы было уточнение оптимальных параметров нанофильтрации творожной сыворотки и оптимизация схемы управления процессом. Эксперименты проводились на творожной сыворотке. Давление, температура, содержание сухих веществ и скорость фильтрации регистрировались соответственно манометром, термометром, рефрактометром и расходомером. Максимальное отклонение от средних значений не превышало 5%. Исследования показали: давление начала фильтрации существенно снижается (с 0,7 МПа до 4,4) при повышении температуры. Также повышение температуры оказывает положительное влияние на скорость фильтрации и, следовательно, производительность процесса во всем диапазоне давлений. По мере концентрирования сыворотки скорость фильтрации снижается вследствие нарастания вязкости и плотности продукта, а также ввиду увеличения концентрационной поляризации. Наиболее важным параметром, контролируемым в процессе нанофильтрации, является массовая доля сухих веществ в концентрате. Эксперименты проводились в двух режимах: 1-й – поддержание постоянного давления $P = \text{const} = 2$ МПа; 2-й – поддержание постоянной удельной скорости фильтрации $J = \text{const} = 25$ л/м²ч. На основе опыта эксплуатации экспериментальной установки разработана схема автоматического управления процессом нанофильтрации на установке периодического действия. Из полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что оптимальным давлением концентрирования является диапазон от 2, но не более 2,5 МПа. Но для увеличения срока службы мембраны не следует приближаться к давлению 2,5 МПа, т.к. это может привести к ее разрушению. Полученные при таких параметрах

концентраты с содержанием сухих веществ от 20 до 22% удобны для дальнейшего использования. Предложенная схема управления процессом является удобной и легко адаптируемой для различных условий эксплуатации установки. Также возможно легко вписать установку в технологическую сеть любого предприятия.

Summary

The aim of this work is to clarify the optimal parameters of the curd whey nanofiltration and to optimize the control scheme of the process. The experiments have been carried out with curd whey. Pressure, temperature, solids content and filtration rate have been recorded with a pressure gauge, thermometer, refractometer and flow meter, respectively. The maximum deviation from the mean values have not exceeded 5%. The research has shown that the pressure of the beginning of filtration is becoming significantly reduced (from 0.7 MPa to 4.4) while the temperature is increasing. The temperature increase has a positive effect on filtration rate and, consequently, on the process performance over the entire pressure range. As the whey concentration increases, the filtration rate decreases, due to the increased viscosity, the product density, and concentration polarization. The most important parameter, being under control in the nanofiltration process, is the mass fraction of solids in the concentrate. The experiments have been carried out in two modes. The first one is characterized by maintaining a constant pressure ($P = \text{const} = 2 \text{ MPa}$) and the second one - by maintaining a constant specific filtration rate ($J = \text{const} = 25 \text{ l} / \text{m}^2\text{h}$). A scheme for automatic control of the nanofiltration process in a batch-type installation has been developed on the basis of the operating experience of the experimental setup. Taking into account the experimental data obtained, it can be concluded that the optimal concentration pressure is from 2, but not more than 2.5 MPa. To increase the service life of a membrane, one should not approach the 2.5 MPa pressure, otherwise it can lead to its destruction. The concentrates obtained with such parameters, with a 20 to 22% solids content, are convenient for further use. The proposed scheme of the process control is convenient and easily adaptable for various operating conditions of the installation. It is also easy to fit the installation into the technological network of any enterprise.

Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»

К публикации в журнале «Молочнохозяйственный вестник» принимаются статьи, содержащие результаты теоретических и экспериментальных исследований авторов, являющиеся актуальными на современном этапе научного развития и соответствующие тематике журнала.

Объем публикации от 16 до 20 страниц для статей проблемного характера и от 10 до 12 страниц для статей по частным вопросам, набранных машинописным текстом в текстовом процессоре MS Word, версии не ниже 2003, и сохраненном в файл формата RTF, на листах формата А4, шрифтом Times New Roman, размер 14 пт, одинарный интервал. Для таблиц следует применять размер шрифта 10 – 12 пт. Заголовки в тексте необходимо выделять с помощью стандартных стилей (Заголовок 1, Заголовок 2 и т.д.). На 2 страницы текста разрешается разместить не более 1 объекта (рисунка или таблицы). Вложенные объекты должны полностью помещаться при книжной ориентации листа. Все использованные в тексте изображения необходимо предоставить в отдельных файлах форматов jpeg, gif или png.

Структура статьи:

- универсальный десятичный код (УДК) – справа в верхнем углу;
- название статьи на русском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность;
- e-mail автора (обязательно);
- полное наименование организации (места работы) автора;
- название статьи на английском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность на английском языке;
- e-mail автора;
- полное наименование организации (места работы) автора на английском языке;
- ключевые слова на русском и английском языках (не более 7);
- аннотация на русском и английском языках;
- основной текст статьи. В соответствии с международными стандартами статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы, степень изученности вопроса, новизна данной статьи, изложение проблемы, научно-практические выводы и предложения, заключение, литературные источники.
- список литературных источников (рекомендуется не менее 12 и не более 25 наименований), оформленный по требованиям ГОСТ 7.1-2003. Список составляется в порядке цитирования в основном тексте статьи. Ссылки в тексте приводятся обязательно на каждый источник в квадратных скобках, например [1].
- список литературных источников на английском языке. Ссылки на англоязычные источники оформляются на основе стандарта Harvard (Информация о стандарте Harvard дана в работе О.В. Кирилловой «Редакционная подготовка научных журналов по международным стандартам. Рекомендации эксперта БД Scopus» (М., 2013. Ч. 1. 90 с.).

Одновременно со статьей в редакцию должны быть предоставлены согласие на обработку персональных данных, сопроводительное письмо, авторские справки, реферат и лицензионный договор.

Образцы необходимых документов размещены на сайте журнала:

http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle_structure

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования, по результатам которого принимается решение о целесообразно-

сти опубликования представленных материалов.

Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей в журнале размещены на сайте: http://molochnoe.ru/journal/ru/publication_rules

Поступившие и принятые к публикации статьи не возвращаются. Материалы присылаются в редакцию в печатном и электронном виде. Электронный вариант отправляется по электронной почте на адрес редакции журнала (vestnik.molochnoe@yandex.ru), печатный вариант – Почтой РФ (160555, г.Вологда, с.Молочное, ул.Шмидта, 2, Вологодская ГМХА, Отдел науки, главному редактору А.Л. Бирюкову).

За фактологическую сторону представленных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

Публикация статей в журнале бесплатная.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

При публикации материалов журнала на другом сайте обязательно должна присутствовать активная ссылка на журнал «Молочнохозяйственный вестник» как на первоисточник.