

Традиции,

Kareembo,

Genex

№3(55), III кв. 2024

<http://molochnoe.ru/journal>

МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

Читайте в номере:

- Разработка рецептуры производства мягкого сыра с растительным ингредиентом и оценка его качественных показателей
- Особенности гистоархитектоники сетки коров в норме и при травматическом ретикулите
- Скваживание обезжиренного молока в присутствии арабиногалактана

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/>).

Издание «Молочнохозяйственный вестник» включено в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук распоряжением Минобрнауки России от 1 июля 2019 г. № 248-р

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

№3 (55), 2024

Сетевой 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:

Виноградов Дмитрий Валериевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой агрономии и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (г. Рязань)

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 ветеринарная медицина, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (г. Москва)

Есимбетов Адилбай Тлепович, доктор биологических наук, директор, Нукусский филиал Самаркандского государственного университета ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий (г. Самарканд, Узбекистан)

Налиухин Алексей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (Москва)

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов, ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» (Москва)

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)

Усанова Зоя Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Академик Российской Академии Естествознания, профессор кафедры агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Тверь)

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

Новикова Татьяна Валентиновна, доктор ветеринарных наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологий, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

Сычева Ирина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» (г. Москва)

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. Запись о регистрации СМИ Эл № ФС77-79297 от 02 ноября 2020 г.

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

Издание «Молочнохозяйственный вестник» включено в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук распоряжением Минобрнауки России от 1 июля 2019 г. № 248-р

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

№3 (55), 2024

Internet 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:

Vinogradov Dmitrij Valerievich, Doctor of Science (Biology), Professor, Head of the Agronomy and Agrotechnologies Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev» (Ryazan)

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)

Esimbetov Adilbay Tilepovich, doctor Doctor of Sciences (Biology), Director, Nukus branch of the Samarkand state university of veterinary medicine, livestock and biotechnologies (Samarkand, Uzbekistan)

Naliuhin Aleksej Nikolaevich, Doctor of Science (Agriculture), Professor, Acting Head of the Agronomic, Biological Chemistry and Radiology Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev» (Moscow)

Novokshanova Alla L'ovovna, Doctor of Science (Technology), Leading Researcher of the Food Biotechnologies and Specialized Products Laboratory, Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety» (Moscow)

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 Gorbатов 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)

Usanova Zoya Ivanovna, Doctor of Science (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Professor of the Agrobiotechnologies, Processing Industries and Seed Production Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tver State Agricultural Academy» (Tver)

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

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

Sycheva Irina Nikolaevna, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor of the Chair of special animal husbandry, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

Ryzhakov Albert Valer'evich, Doctor of Sciences (Veterinary), Professor, Professor of the Inner None-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 № FS77-79297 is from November 2nd 2020.

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

Under the decision of the Ministry of Education in Russia from July 1st 2019 «Dairy Bulletin» has been included in the List of Peer-Reviewed Scientific Publications (registration number 248-r), where basic scientific results of theses for a Candidate or Doctor Degree should be published.

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

Content

Абрамова Н.И., Хромова О.Л., Селимян М.О. Развитие айрширской породы крупного рогатого скота в России	10
Abramova N.I., Khromova O.L., Selimyan M.O. Development of the Ayrshire cattle breed in Russia	23
Абрамова Н.И., Хромова О.Л., Селимян М.О., Зенкова Н.В. Сравнительная характеристика численности айрширской породы по округам России	24
Abramova N.I., Khromova O.L., Selimyan M.O., Zenkova N.V. Comparative Characteristics of the Ayrshire Breed Population Size by Constituent Entities of the Russian Federation	38
Бавровский С.В., Яловик Л.И. Реализация продуктивности зеленой массы сортов клевера лугового в условиях южной части Псковской области	40
Bavrovskiy S.V., Yalovik L.I. Productivity obtainment in green mass of red clover varieties in the southern part of the Pskov region	54
Баруздина Е.С., Морозова О.В., Логинова А.А. Патологоанатомический случай послекастрационных осложнений у барана	55
Baruzdina E.S., Morozova O.V., Loginova A.A. Pathoanatomical Case of Post-Castration Complications in Ram	65
Белозёрова О.В., Третьяков Е.А. Химический состав и питательность силосов, приготовленных по разным технологиям	66
Belozerova O.V., Tret'yakov E.A. Chemical composition and nutritional value of silages prepared by using different technologies	81
Зазнобина Т.В., Ефимова Л.В. Рост и развитие телок в зависимости от сезона рождения	82
Zaznobina T.V., Efimova L.V. Growth and Development of Heifers Depending on Birth Season	92
Попова Е.Л., Ошуркова Ю.Л., Рыжаков А.В., Баруздина Е.С., Макарова Е.М. Особенности гистоархитектоники сетки коров в норме и при травматическом ретикулите	93

Popova E.L., Oshurkova Y.L., Ryzhakov A.V., Baruzdina E.S., Makarova E.M. Histoarchitectonics Features of Cow Reticulum in Normal and Traumatic Reticulitis	106
Фоменко П.А., Богатырева Е.В., Артамонов И.В., Мазилев Е.А. Исследование кормов и кормовых добавок на питательность и безопасность для сельскохозяйственных животных	107
Fomenko P.A., Bogatyreva E.V., Artamonov I.V., Mazilov E.A. Study of Feedstuff and Feed Additives for Nutritional Value and Safety for Farm Animals	120
Бурмагина Т.Ю., Матвеева Н.О., Габриелян Д.С. Обоснование температурных режимов фасования белкового витаминизированного желированного продукта	121
Burmagina T.Yu., Matveeva N.O., Gabrielyan D.S. Justification of Temperature Regimes for Packing Protein Vitaminized Jellied Product	136
Забегалова Г.Н., Новокшанова А.Л., Забегалов Н.В. Выбор ингредиентов для базовой рецептуры паштета куриного с коэнзимом Q10 и полиненасыщенными жирными кислотами	138
Zabegalova G.N., Novokshanova A.L., Zabegalov N.V. Ingredients Selection for the Basic Recipe of Chicken Pate with Coenzyme Q10 and Polyunsaturated Fatty Acids	155
Кулиев З.В., Якубов К.Г., Алиев Э.М. Влияние параметров сбивания на некоторые свойства пахты и масла, получаемого из йогурта	156
Kuliev Z.V., Yakubov K.G., Aliev E.M. Effect of churning parameters on certain properties of buttermilk and butter developed from yogurt	171
Куренков С.А., Куренкова Л.А., Гнездилова А.И. Исследование влияния альтернативного сахарозаменителя на растворимость лактозы	172
Kurenkov S.A., Kurenkova L.A., Gnezdilova A.I. Investigation of the effect of an alternative sweetener on lactose solubility	182
Машкина Е.И., Щетинина Е.М. Разработка рецептуры производства мягкого сыра с растительным ингредиентом и оценка его качественных показателей	183
Mashkina E.I., Shchetinina E.M. Recipe Development for Producing Soft Cheese with a Plant Ingredient and Assessment of its Quality Indicators	193

Хайдукова Е.В., Абабкова А.А., Новокшанова А.Л., Арсеньева Т.П. Скваживание обезжиренного молока в присутствии арабиногалактана	194
Khaydukova E.V., Ababkova A.A., Novokshanova A.L., Arsen'eva T.P. Fermentation of skimmed milk in the presence of arabinogalactan	207
Рефераты	209
Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»	241

Развитие айрширской породы крупного рогатого скота в России

Абрамова Наталья Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных;

e-mail: natali.abramova.53@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Хромова Ольга Леонидовна, старший научный сотрудник

e-mail: sznii@list.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Селимян Максим Олегович, научный сотрудник

e-mail: sss090909@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Зенкова Наталья Валериевна, научный сотрудник

e-mail: zenkova208@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Ключевые слова: популяция, айрширская порода, количественные признаки, качественные признаки, надой, МДЖ, МДБ.

Аннотация. По результатам проведенных исследований популяций молочных пород крупного рогатого скота по Российской Федерации установлено снижение численности черно-пестрой породы на 33,45%, холмогорской – на 5,25% и ярославской – на 1,14% с 2010 по 2022 год в связи с массовым использованием быков-производителей голштинской породы. Айрширская порода отличается стабильностью относительной численности поголовья коров за исследуемый период от 3,1 до 2,84%. Уникальность айрширской породы заключается в высокой жирно- и белковомолочности, что позволяет получать продукцию высокого качества.

За последнее десятилетие в России произошли существенные структурные изменения в породном составе молочного скота. В ходе масштабного породообразовательного процесса на базе сочетания генетических качеств отечественных и лучших мировых селекционных достижений осуществлено повсеместное улучшение существующих пород с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности [1].

В своей статье В.В. Лабинов отмечает, что устойчивая и стабильно-эффективная система отечественного племенного животноводства необходима для обеспечения независимости от внешних рынков племенной продукции и возможного достижения равных позиций в данной отрасли с признанными лидерами [2].

Главным направлением развития молочного скотоводства в России на современном этапе является его дальнейшая интенсификация путем повышения продуктивных и племенных качеств разводимого скота, увеличения эффективности производственного использования наиболее ценных животных. Центральное место при внедрении интенсивных технологий занимает племенная работа, цель которой сводится к поиску наиболее ценных генотипов и к максимальному использованию их в популяции [3]. Данные направления подтверждаются результатами исследований ряда отечественных и зарубежных ученых [4, 5].

Приоритетным направлением развития сельского хозяйства России является эффективное ведение молочного скотоводства в условиях интенсификации производства молока на современных комплексах с учетом кормопроизводства, кормления и разведения молочного скота в условиях Северо-Западной зоны Российской Федерации [6].

Отечественные молочные породы крупного рогатого скота в последние десятилетия совершенствуются путем скрещивания

с высокопродуктивной голштинской породой. Прилитие крови улучшающей породы в популяциях отечественных молочных пород способствовало увеличению продуктивности животных, о чем свидетельствуют работы В.В. Лабинова, П.Н. Прохоренко, Х.А. Амерханова и других ученых [7–10].

Важным фактором совершенствования племенных и продуктивных признаков молочных пород крупного рогатого скота в современных условиях ведения молочного скотоводства является создание новых типов животных, что позволяет получать продукцию более высокого качества [11].

Одним из основных факторов, влияющих на получение высокопродуктивных животных, является направленная селекционно-племенная работа с молочными породами крупного рогатого скота [12].

Многообразие природно-климатических зон, экономических возможностей каждого из субъектов Российской Федерации привносит свои особенности в систему племенного дела [13].

Зарубежные авторы отмечают необходимость проведения мониторинга популяционно-генетических характеристик отдельных стад и породных популяций для корректировки и оптимизации селекционного процесса [14, 15].

Популяции молочных пород крупного рогатого скота являются динамичными структурами по количественным и качественным признакам. Они изменяются под влиянием селекционно-племенной работы и в зависимости от условий внешней среды. С каждым новым поколением меняется численность, генеалогическая и генетическая структура пород. Для успешной селекции крупного рогатого скота необходим постоянный мониторинг процессов, происходящих в структурных единицах породы. Это обуславливает актуальность и новизну исследований на современных популяциях молочных пород.

Целью исследования является изучение развития айрширской породы по количественным и качественным признакам в России.

Материалы и методы

Изучение количественных и качественных признаков молочных пород крупного рогатого скота проводилось на основе фундаментальных трудов отечественных и зарубежных ученых. В области молочного скотоводства проведены теоретические и практические исследования. В процессе исследований использовали общенаучные методы (системный подход, метод обобщения и др.), статистические (группировки, выборки, сравнения), графические и табличные приемы. Формирование данных проводили по статистическим сводным показателям Ежегодника по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации [16–19]. В обработку включены количественные и ка-

ческие признаки молочных пород крупного рогатого скота Российской Федерации за 2010, 2015, 2021, 2022 годы. В процессе исследований использовалось стандартное программное обеспечение для персональных компьютеров Microsoft Word, Microsoft Excel.

Результаты исследования

Численность подконтрольного поголовья крупного рогатого скота молочных пород по Российской Федерации имеет тенденцию к сокращению с 2010 по 2022 год на 839,28 тыс. гол., в том числе коров на 362,15 тыс. гол., что составило 2629,70 тыс. гол. всего поголовья и 1606,11 тыс. гол. коров в 2022 году.

Проведена характеристика относительной численности коров молочных пород с 2010 по 2022 год и данные на *рисунке 1* распределены от минимального показателя в 2010 году по ярославской породе 2,29% до максимального 57,27% по черно-пестрой породе. За анализируемый период выявлено сокращение всех породных популяций, максимальное снижение установлено по черно-пестрой породе – 33,45%, что составило 23,82% в 2022 году. При этом по голштинской породе относительная численность коров увеличилась на 50,76% в 2022 году и составила 55,96%.

Данная ситуация является следствием массовой голштинизации отечественных породных популяций молочного скота (холмогорской – сокращение на 5,25%, ярославской – на 1,14%, черно-пестрой – на 33,45%) и повышение кровности по голштинской породе. В связи с этим были разработаны методические рекомендации по проведению породной инвентаризации племенного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности (подготовлены рабочей группой Минсельхоза России) в целях реализации Решения Коллегии Евразийской экономической комиссии от 08.09.2020 № 108¹.

1 Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных: Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 08.09.2020.№108.

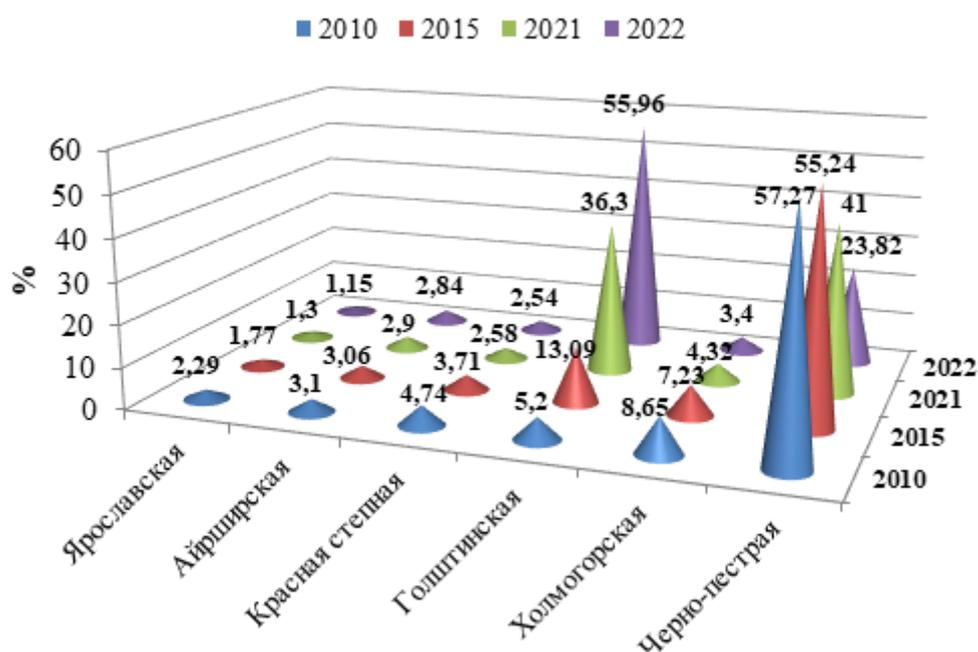


Рисунок 1 – Относительная численность основного поголовья коров молочных пород за 2010, 2015, 2021, 2022 гг.

По малочисленным породам с 2010 по 2022 год наиболее стабильная относительная численность коров установлена по айрширской породе от 3,1 до 2,84%, сокращение составило 0,26%. По остальным малочисленным породам поголовье коров в 2022 году сократилось от 0,26% (айрширская) до 5,25% (холмогорская) и составило по ярославской породе 1,15%; красной степной – 2,54%; айрширской – 2,84%; холмогорской – 3,40%.

Сравнительная характеристика молочной продуктивности представлена на *рисунке 2* с распределением показателя от минимального 4221 кг молока по ярославской породе до максимального по голштинской породе – 6799 кг молока за 2010 год, соответственно распределились данные по надюю за 2015, 2021, 2022.

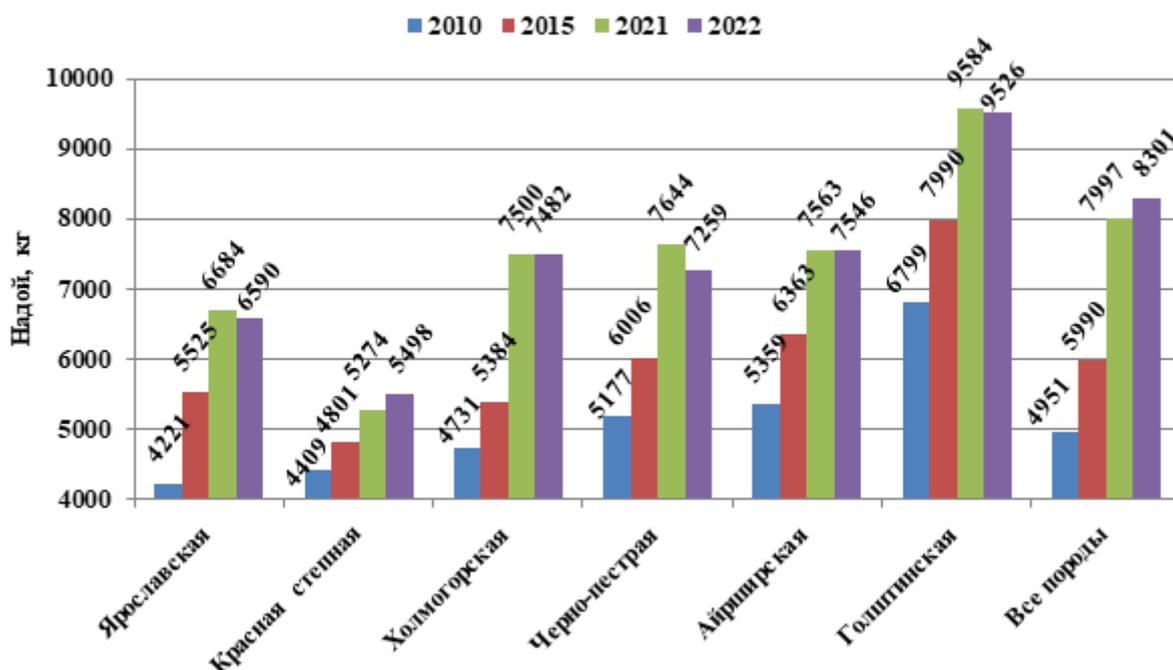


Рисунок 2 – Продуктивность коров основных молочных пород РФ по последней законченной лактации за 2010, 2015, 2021, 2022 гг.

По всем породным популяциям выявлено увеличение надоя коров, но интенсивность увеличения надоя имеет значительную разницу за анализируемый период. Наименьшая интенсивность надоя коров выявлена по красной степной породе +1089 кг молока, что составило 5498 кг молока в 2022 году.

Наибольшее увеличение надоя с 2010 по 2022 год установлено по голштинской породе 2727 кг молока, что составило 9526 кг молока в 2022 году и превосходит надой всех основных пород: айрширскую – на 1980 кг молока (7546 кг); холмогорскую – на 2044 кг молока (7482 кг); черно-пеструю – на 2267 кг молока (7259 кг); ярославскую на 2343 кг молока (6590 кг); и красную степную на 4028 кг молока (5498 кг).

Эти показатели свидетельствуют о том, что основные молочные породы: айрширская; черно-пестрая, холмогорская; красно-пестрая имеют незначительную разницу по величине надоя от 7183 кг до 7546 кг молока (-363 кг).

Молоко коровье является ценным продуктом биологического происхождения, и его оценка проводится по качественным компонентам (массовая доля жира, массовая доля белка и другим).

На содержание белка и жира в молоке коров в основном влияют генетические факторы: породная принадлежность, наследуемость признаков, а так же паратипические факторы: кормление, содержание и другие.

Каждая порода отличается не только внешними признаками, но и качественными показателями молока коров. К основным жирномолочным породам относят ярославскую, красно-пеструю породу, айрширскую породу. По результатам аналитических исследований установлены высокие показатели МДЖ в молоке коров айрширской (4,06–4,26%), ярославской (4,1–4,28%) и красной степной породы (3,97–4,09%) за период с 2010 по 2022 год (рис. 3). Следует отметить увеличение МДЖ в молоке коров айрширской породы от 4,06% в 2010 году до 4,26% в 2022 году, рост составил 0,20%. По ярославской породе отмечается тенденция снижения МДЖ на -0,15%, от 4,28% (2015 год) до 4,13% (2022 год). На 0,12% выявлено увеличение МДЖ в молоке коров красной степной породы, что составило 4,09% в 2022 году.

За анализируемый период по голштинской, черно-пестрой и холмогорской породам выявлено увеличение МДЖ в молоке коров и в 2022 году установлен одинаковый уровень: 3,90; 3,90; 3,89% соответственно.

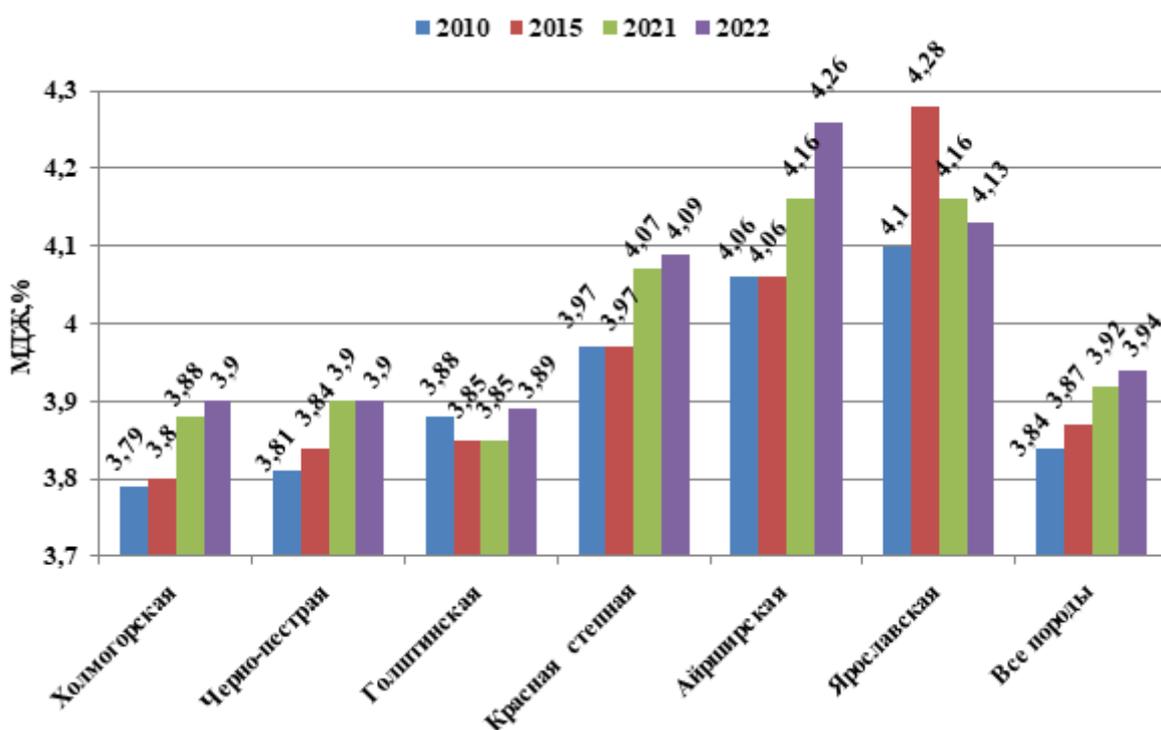


Рисунок 3 – МДЖ в молоке коров основных пород РФ по последней законченной лактации за 2010, 2015, 2021, 2022 гг.

На современном этапе развития молочного скотоводства в России значительное внимание стали уделять показателю – белковомолочность. На белковомолочность коров влияют как генетические факторы, так и факторы окружающей среды.

Показатель МДБ в молоке коров распределен по породам от минимального показателя 3,11% (холмогорская) до 3,26% (айрширская)

в 2010 году, результаты за 2015, 2021, 2022 гг. распределились в соответствии с показателями.

Результатами исследований установлено увеличение показателя МДБ в молоке по всем основным породам молочного скота за период с 2010 по 2022 год (рис. 4). Наивысшими показателями МДБ в молоке отличается айрширская порода 3,39% в 2022 году, что превосходит голштинскую на 0,09%, ярославскую на 0,15%, красную степную на 0,14%, черно-пеструю, на 0,19% и холмогорскую на 0,22%. Это ещё раз подтверждает классическое определение айрширской породы как одной из самых жирно- и белкомолочных пород.

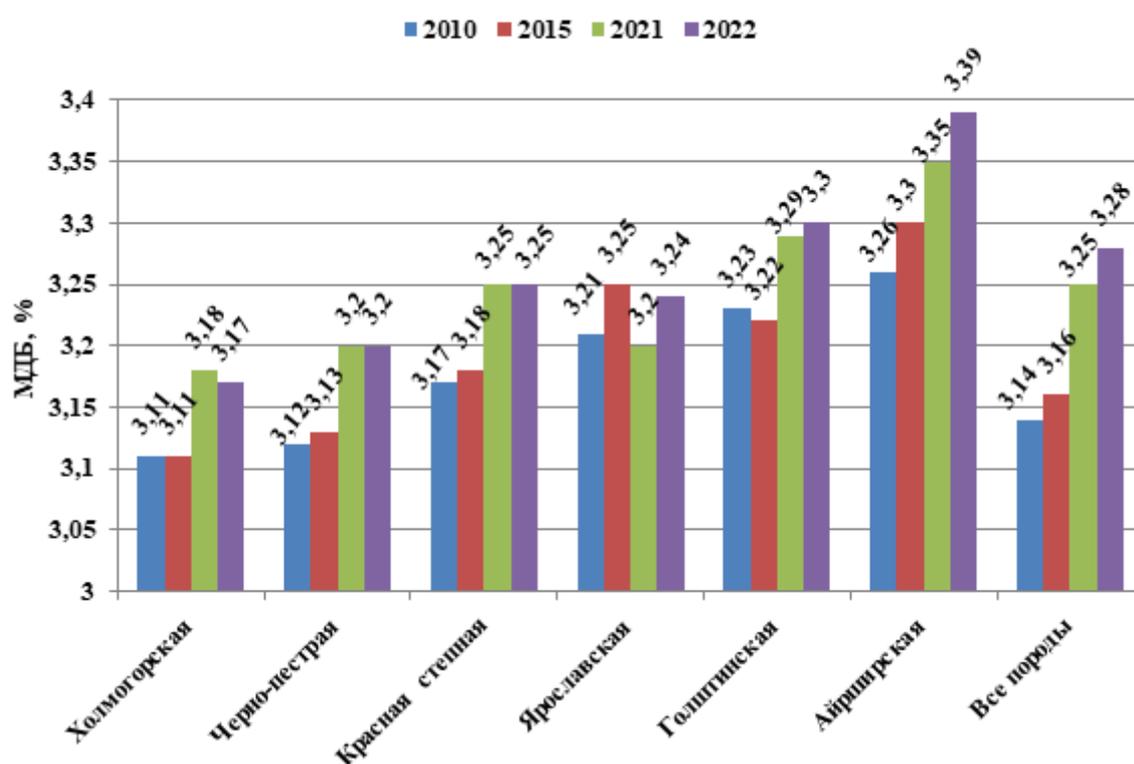


Рисунок 4 – Массовая доля белка в молоке коров основных пород РФ по последней законченной лактации за 2010, 2015, 2021, 2022 гг.

Для вычисления количества чистого жира в молоке надо умножить количество молока, выраженное в килограммах (Мкг), на содержание в нем жира (Жм) и разделить на 100. $(\text{Мкг} \times \text{Жм}) / 100$. Данный показатель свидетельствует о выходе молочной продукции с учетом уровня надоя коровы и величины жирности или белка в молоке.

По результатам продуктивных показателей проведен расчет количества молочного жира и количества молочного белка по основным молочным породам. Самый высокий показатель молочного жира 370,6 кг и молочного белка 314,4 кг имеет голштинская порода (рис. 5).

Айрширская порода по комплексным показателям – молочный жир 321,5 кг и молочный белок 255,8 кг занимает второе место, усту-

пая только голштинской породе – 49,2 кг и 58,6 кг соответственно. Превосходство айрширской породы по молочному жиру составляет 29,6 кг над холмогорской, 38,4кг над черно-пестрой, 49,3 кг (ярославской), 96,6 кг (красной степной).

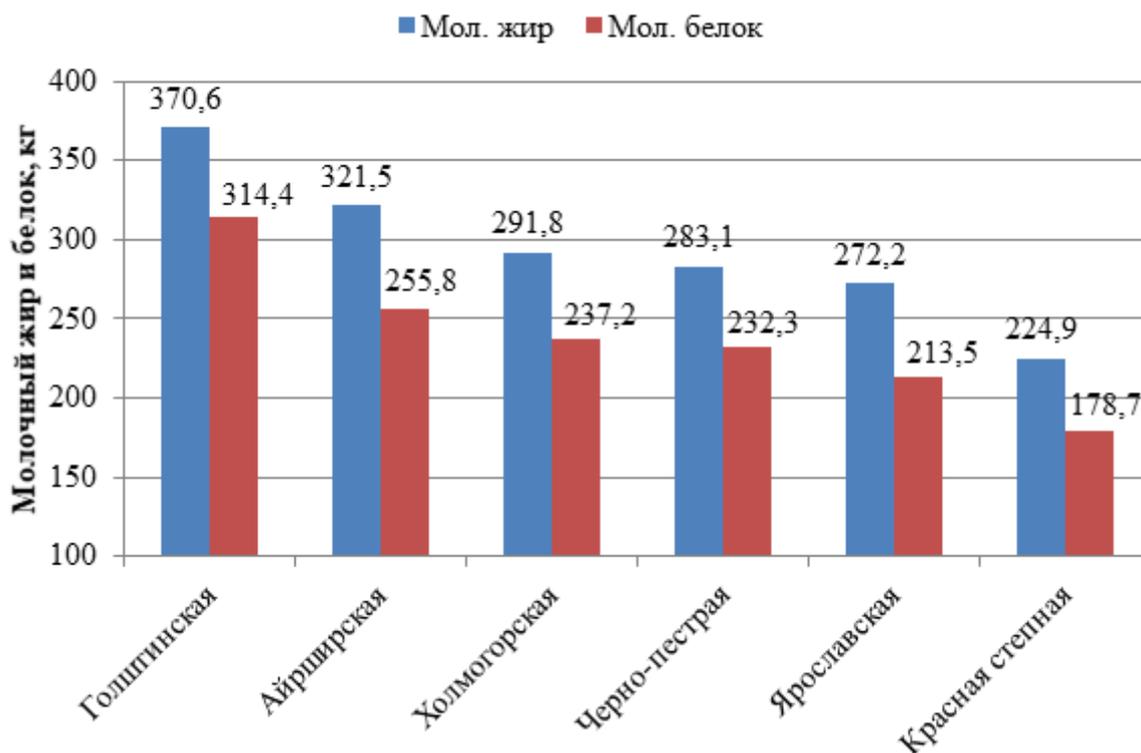


Рисунок 5 – Молочный жир и молочный белок у коров основных пород РФ по последней законченной лактации за 2022 год.

По распределению молочного белка определена аналогичная ситуация, как по молочному жиру. Наибольший показатель установлен по голштинской породе – 314,4 кг. Второе место занимает айрширская порода 255,8 кг, уступая голштинской породе 58,6 кг. Айрширская порода по молочному жиру превосходит холмогорскую на 18,6 кг, черно-пеструю – на 23,5 кг, ярославскую – на 42,3%, красную степную – на 77,1 кг.

Выводы

Установлена общая тенденция сокращения относительной численности коров в России по всем породным популяциям за период с 2010 по 2022 год в основном за счет массовой голштинизации до 33,45% (черно-пестрая порода). Айрширская порода является наиболее стабильной за анализируемый период.

Выявлено увеличение надоя коров по всем породным популяциям с 2010 по 2022 год. Наивысший надой в 2022 году получен по голштинской породе - 9526 кг молока, по айрширской породе второе место - 7546 кг молока.

По качественным показателям молока лидирует айрширская порода, МДЖ – 4,26%, МДБ – 3,39%. Комплексный показатель молочный жир и молочный белок свидетельствует о высоких показателях айрширской породы 321,5 кг и 255,8 кг соответственно.

Следовательно, айрширская порода крупного рогатого скота является лидирующей среди малочисленных пород по количественным и качественным признакам, уступая только голштинской породе.

Литература:

1. Дунин, И.М. Селекционно-технологические аспекты развития молочного скотоводства России / И.М. Дунин, Х. А. Амерханов // Зоотехния. – 2017. – № 6. – С. 2–8.

2. Лабинов, В.В. Об отечественном племенном молочном животноводстве / В.В. Лабинов, А.В. Трифанов // Зоотехния. – 2017. – № 4. – С. 25–27.

3. Наследственная обусловленность лактационной деятельности коров / Н.П. Сударев [и др.] // Зоотехния. – 2014. – № 2. – С. 10–12.

4. Столповский, Ю.А. Проблема сохранения генофондов domestцированных животных / Ю.А. Столповский, И.А.Захаров-Гезехус // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21. № 4. – С 477–486.

5. Tulinova O.V., Zhyvoglazova E.V., Anistenok S.V. Dependence of the reproductive performance on the level of inbreeding in Ayrshire first calving cows. *Reproduction in Domestic Animals*. Vol. 53. Supplement 2. September 2018. 202 p.

6. Система управления селекционным процессом в популяциях молочного скота в условиях Северо-Западной зоны Российской Федерации: рекомендации / А.В. Маклахов и др. – Вологда ; Молочное. – 2017. – 51 с.

7. Прохоренко, П.Н. Модернизация черно-пестрой породы крупного рогатого скота в России на основе использования генофонда голштинов / П.Н. Прохоренко, В.В. Лабинов // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 1. С. 2–7.

8. Сударев, Н.П. Состояние и перспективы улучшения крупного рогатого скота ярославской породы в Тверской области / Н.П. Сударев, Д. Абылкасымов, О.П. Прокудина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – № 1 (21). – С. 55–59.

9. Метод создания нового типа «Прилуцкий» айрширской породы крупного рогатого скота / Е.А. Тяпугин и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 64–65.

10. Амерханов, Х. Научное обеспечение конкурентоспособности молочного скотоводства / Х. Амерханов, Н. Стрекозов // Молочное и

мясное скотоводство. – 2012. – № 1. – С. 2–6.

11. Тяпугин, Е.А. Качественные показатели молока коров нового типа Прилуцкий айрширской породы / Е.А. Тяпугин [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 4. – С. 31–32.

12. Селимян, М.О. Сравнительная характеристика наследуемости селекционируемых признаков в стадах айрширской породы / М.О. Селимян, Н.И. Абрамова // Зоотехния. – 2022. – № 10. – С. 7–10.

13. Региональная система геномной оценки как базовый элемент национальной программы генетического совершенствования крупного рогатого скота / А.А. Сермягин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 7. С. 3–7.

14. Rexroad, C., Genome to phenome: improving animal health, production, and well-being — a new USDA blueprint for animal genome research 2018-2027. / C. Rexroad et al // Frontiers in Genetics. 2019. № 10. 327 p. (DOI: 10.3389/fgene.2019.00327).

15. Macciotta, N.P.P. The mathematical description of lactation curves in dairy cattle. Italian / N.P.P. Macciotta, C. Dimauro, S.P.G. Rassu, R. Steri., G. Pulina // Journal of Animal Science. 2011. №10(4): e51 (DOI: 10.4081/ijas.2011.e51). (21)

16. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2010 год). – Москва: ФГБНУ ВНИИплем, 2011. – 257 с.

17. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2015 год). – Москва: ФГБНУ ВНИИплем, 2016. – 253 с.

18. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). – Москва: ФГБНУ ВНИИплем, 2021. – 263 с.

19. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). – Москва: ФГБНУ ВНИИплем, 2022. – 272 с.

References:

1. Dunin I.M., Amerkhanov Kh. A. Selection and technological aspects of the dairy cattle breeding development in Russia. *Zootekhnika* [Animal Science], 2017, no. 6, pp. 2-8. (In Russian) - Text direct

2. Labinov V.V., Trifanov A.V. On the domestic breeding dairy cattle farming. *Zootekhnika* [Animal Science], 2017, no. 4, pp. 25-27. (In Russian) - Text direct

3. Sudarev N.P. Hereditary determination of lactation activity in cows. *Zootekhnika* [Animal Science], 2014, no. 2, pp. 10-12. (In Russian) - Text direct

4. Stolpovskiy Yu.A., Zakharov-Gezekhus I.A. The problem of preserving the gene pools of domesticated animals. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2017, v. 21, no. 4, pp. 477-486. (In Russian) - Text direct

5. Tulinova O.V., Zhyvoglazova E.V., Anistenok S.V. Dependence of the reproductive performance on the level of inbreeding in Ayrshire first calving cows. *Reproduction in Domestic Animals*. Vol. 53. Supplement 2. September 2018. 202 p.

6. Maklakhov A.V. *Sistema upravleniya selektsionnym protsessom v populyatsiyakh molochnogo skota v usloviyakh Severo-Zapadnoy zony Rossiyskoy Federatsii* [Control system of the breeding process in dairy cattle populations in the northwestern part of the Russian Federation]. Vologda-Molochnoe, 2017. 51p.

7. Prokhorenko P.N., Labinov V.V. Conversion of Russia's black-and-white cattle breed using the Holstein gene pool. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Meat Cattle Breeding], 2015, no.1, pp. 2-7. (In Russian) - Text direct

8. Sudarev N.P., Abylkasymov D., Prokudina O.P. State and improvement prospects of the Yaroslavskaya breed cattle in the Tver' region. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* [Bulletin of the Agroindustrial Complex of the Upper Volga Region], 2013, no. 1(21), pp. 55-59. (In Russian) - Text direct

9. Tyapugin E.A. Method of developing a new Ayrshire cattle breed's Prilutskiy type. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of the Agroindustrial Complex], 2011, no. 1, pp. 64-65. (In Russian) - Text direct

10. Amerkhanov Kh.A., Strekozov N. Scientific provision of competitiveness of dairy cattle breeding. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Meat Cattle Breeding], 2012, no.1, pp. 2-6. (In Russian) - Text direct

11. Tyapugin E.A. Qualitative milk indicators of a new Ayrshire breed's Prilutskiy type cows. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Meat Cattle Breeding], 2011, no. 4. pp. 31-32. (In Russian) - Text direct

12. Selimyan M.O., Abramova N.I. Comparative characteristics of selected trait inheritance in the Ayrshire breed herds. *Zootekhnika* [Animal Science], 2022, no. 10, pp. 7-10. (In Russian) - Text direct

13. Sermyagin A.A. Regional genomic assessment system as a basic element of the national program for genetic cattle improvement. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Meat Cattle Breeding], 2017, no.7, pp. 3-7. (In Russian) - Text direct

14. Rexroad C., Genome to phenome: improving animal health, production, and well-being - a new USDA blueprint for animal genome research 2018-2027. / C. Rexroad et al. *Frontiers in Genetics*. 2019, no.

10. 327 p. (DOI: 10.3389/fgene.2019.00327). (In English) - Text direct
15. Macciotta, N.P.P., Dimauro C., Rassu S.P.G., Steri R., Pulina G. The mathematical description of lactation curves in dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 2011, no. 10(4): e51 (DOI: 10.4081/ijas.2011.e51). (In English) - Text direct
16. Yearbook on Dairy Cattle Breeding in the Farms of the Russian Federation (2010). Moscow, FGBNU VNIIPlem Publ., 2011. 257 p. (In Russian) - Text direct
17. Yearbook on Dairy Cattle Breeding in the Farms of the Russian Federation (2015). Moscow, FGBNU VNIIPlem Publ., 2016. 253 p. (In Russian) - Text direct
18. Yearbook on Dairy Cattle Breeding in the Farms of the Russian Federation (2021). Moscow, FGBNU VNIIPlem Publ., 2021. 263 p. (In Russian) - Text direct
19. Yearbook on Dairy Cattle Breeding in the Farms of the Russian Federation (2021). Moscow, FGBNU VNIIPlem Publ., 2022. 272 p. (In Russian) - Text direct

Development of the Ayrshire cattle breed in Russia

Abramova Natal'ya Ivanovna, Candidate of Science (Agriculture),
Leading Researcher of the Farm Animal Breeding Department

e-mail: natali.abramova.53@mail.ru

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

Khromova Ol'ga Leonidovna, Senior Researcher

e-mail: sznii@list.ru

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

Selimyan Maksim Olegovich, Researcher

e-mail: sss090909@mail.ru

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

Zenkova Natal'ya Valerievna, Researcher

e-mail: zenkova208@mail.ru

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

Keywords: population, Ayrshire breed, quantitative characteristics, qualitative characteristics, milk yield, the mass fraction of milk fat, the mass fraction of milk protein.

Abstract. The results of studies dedicated to the dairy cattle populations in the Russian Federation show a decrease in the number of black-and-white breed by 33.45%, Kholmogorskaya breed by 5.25% and Yaroslavskaya breed by 1.14% in 2010–2022 due to the extensive use of Holstein bulls. The Ayrshire breed is characterized by stability in the relative number of cows over the study period from 3.1 to 2.84%. The Ayrshire breed is unique in its high fat as well as protein contents, which make it possible to obtain high-quality products.

Сравнительная характеристика численности поголовья айрширской породы по округам России

Абрамова Наталья Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: natali.abramova.53@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Хромова Ольга Леонидовна, старший научный сотрудник

e-mail: sznii@list.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Селимян Максим Олегович, научный сотрудник

e-mail: sss090909@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Зенкова Наталья Валериевна, научный сотрудник

e-mail: zenkova208@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Ключевые слова: популяция, порода, айрширский, разведение, численность, поголовье скота, племзавод, племрепродуктор, округ.

Аннотация. Сравнительная характеристика численности поголовья айрширской породы крупного рогатого скота позволяет определить ее современное состояние и направление развития по субъектам Российской Федерации. Исследования проведены на основе статистических данных по Российской Федерации, округам, областям и республикам с использованием группировки, выборки, сравнения показателей в графическом и табличном вариантах. Актуальность и новизна исследований состоит в том, что проведена сравнительная характеристика современного поголовья айрширской породы крупного рогатого скота по Российской Федерации, округам, областям и республикам, позволяющая определить численный состав всего поголовья и коров с учетом племенного статуса животных. Выявлена основная зона разведения айрширской породы крупного рогатого скота по всем категориям хозяйств – Северо-Западный Федеральный округ, где сосредоточено 40,35 тыс. голов или 57,9% поголовья. В Северо-Западном Федеральном округе 81,6% животных айрширской породы являются племенными, в том числе 57,1% относятся к племзаводам. Наибольшее племенное поголовье животных айрширской породы по Северо-Западному Федеральному округу установлено в Ленинградской области, Республике Карелия; Вологодской области. В Центральном Федеральном округе представлено одинаковое количество животных в племзаводах (40,3%) и племрепродукторах (36,8%). Основное количество животных айрширской породы в Центральном Федеральном округе сосредоточено в Тульской, Московской и Белгородской областях. По Южному Федеральному округу наибольшее племенное поголовье установлено в Краснодарском Крае и Ростовской области. Приволжский Федеральный округ представлен в основном племенным поголовьем айрширской породы Кировской и Самарской областей. Самое минимальное количество животных айрширской породы установлено в Сибирском и Северо-Кавказском Федеральном округе.

Введение

Главным направлением развития молочного скотоводства в России на современном этапе является его дальнейшая интенсификация путем повышения продуктивных и племенных качеств разводимого скота, увеличения эффективности производственного использования наиболее ценных животных. Центральное место при внедрении интенсивных технологий занимает племенная работа, цель которой сводится к поиску наиболее ценных генотипов и максимальному

использованию их в популяции [1, 2]. В основе современной селекции сельскохозяйственных животных лежит классическая генетика, особенно учение о наследовании количественных признаков и учение о популяциях [3]. Всесторонняя оценка состояния и развития молочного животноводства осуществляется на основе системы показателей статистики животноводства [4, 5].

Важным фактором при совершенствовании молочных пород крупного рогатого скота является определение тенденции развития племенных и продуктивных признаков в породных популяциях, о чем свидетельствуют исследования многих ученых [6–10].

Селекционный процесс предусматривает постоянный мониторинг популяционно-генетических характеристик, как в отдельных стадах, так и в породных популяциях, необходимый для его корректировки и оптимизации. [11]

Одним из основных факторов, влияющих на получение высокопродуктивных животных, является направленная селекционно-племенная работа с молочными породами крупного рогатого скота [12].

Научными работниками проведена сравнительная характеристика качественных показателей молока черно-пестрой и айрширской пород по сезонам года и установлены отличительные породные особенности, но в целом молоко соответствует ГОСТ в течение всего года [13].

Многообразие природно-климатических зон, экономических возможностей каждого из субъектов Российской Федерации привносит свои особенности в систему племенного дела. [14].

Зарубежные авторы отмечают необходимость проведения мониторинга популяционно-генетических характеристик отдельных стад и породных популяций для корректировки и оптимизации селекционного процесса [15, 16].

Популяции крупного рогатого скота молочных пород являются постоянно меняющимися объектами под влиянием селекционно-племенной работы, внедрения новых генотипов, изменения условий содержания и кормления. Меняется численность популяции, возрастная структура, характеристики хозяйственно-полезных признаков животных, селекционно-генетические параметры. Все это оказывает влияние на состояние популяции и требует постоянного наблюдения и изучения с целью определения направлений дальнейшего ее развития [17].

Целью исследования является проведение сравнительной характеристики количественных признаков айрширской породы по округам России.

Материалы и методы

Исследования в области разведения айрширской породы крупного

рогатого скота проводились на основе изучения фундаментальных трудов отечественных и зарубежных ученых. В ходе проведения исследований использовались общенаучные методы (системный подход, метод обобщения и др.), статистические (группировки, выборки, сравнения), графические и табличные приемы. Для расчета поисковых данных использовали статистические сводные показатели Ежегодника по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации [18]. В обработку включены показатели численности поголовья айрширской породы крупного рогатого скота по Российской Федерации и округам.

В процессе исследований использовалось стандартное программное обеспечение для персональных компьютеров Microsoft Word, Microsoft Excel.

Результаты исследования

Проведены исследования по численности всего поголовья и коров айрширской породы в Российской Федерации и по округам. Установлено, что айрширская порода крупного рогатого скота в Российской Федерации составляет 2,84% относительной численности всего поголовья, или 69,64 тыс. голов, в том числе 45,6 тыс. гол. коров за 2022 год (табл. 1, рис. 1).

Айрширская порода крупного рогатого скота разводится в основных округах Российской Федерации: Центральный; Северо-Западный Федеральный, Южный, Приволжский и Северо-Кавказский.

Таблица 1 – Численность поголовья крупного рогатого скота и коров айрширской породы в России по округам, племязаводам и племрепродукторам

Айрширская порода по округам РФ	Все		% ПЗ	Племрепродуктор	
	категории хозяйств, (тыс. гол.)	Племзавод (тыс. гол.)		(тыс. гол.)	% ПР
Всего поголовья по РФ	69,64	34,91	50,1	22,95	33,0
СЗФО	40,35	23,05	57,1	9,89	24,5
ЮФО	12,31	4,77	38,7	6,08	49,4
ЦФО	8,46	3,41	40,3	3,11	36,8
ПФО	5,92	2,17	36,7	3,36	56,8
СКФО	0,5			0,5	100,0
Коровы по РФ	45,6	22,57	49,5	14,48	31,8
СЗФО	26,65	15	56,3	6,4	24,0
ЮФО	8,04	3,06	38,1	3,53	43,9
ЦФО	5,26	2,05	39,0	2	38,0
ПФО	4,03	1,5	37,2	2,27	56,3
СКФО	0,28			0,28	100,0

Основное поголовье айрширской породы сосредоточено в Северо-Западном регионе РФ, относительная численность всего поголовья составляет 57,9%, коров 58,4%. Второе место по численности занимает Южный федеральный округ – все поголовье составляет 12,31 тыс. гол. (17,7%), в том числе 8,04 тыс. гол. коров (17,6%). Третье место – Центральный федеральный округ – всего 12,1% и коров 11,5%. Четвертое – Приволжский федеральный округ – всего 8,5%, коров 8,6%, Северо-Кавказский федеральный округ – всего 0,7% и коров 0,6%, что составляет 500 голов животных, в том числе 280 коров.

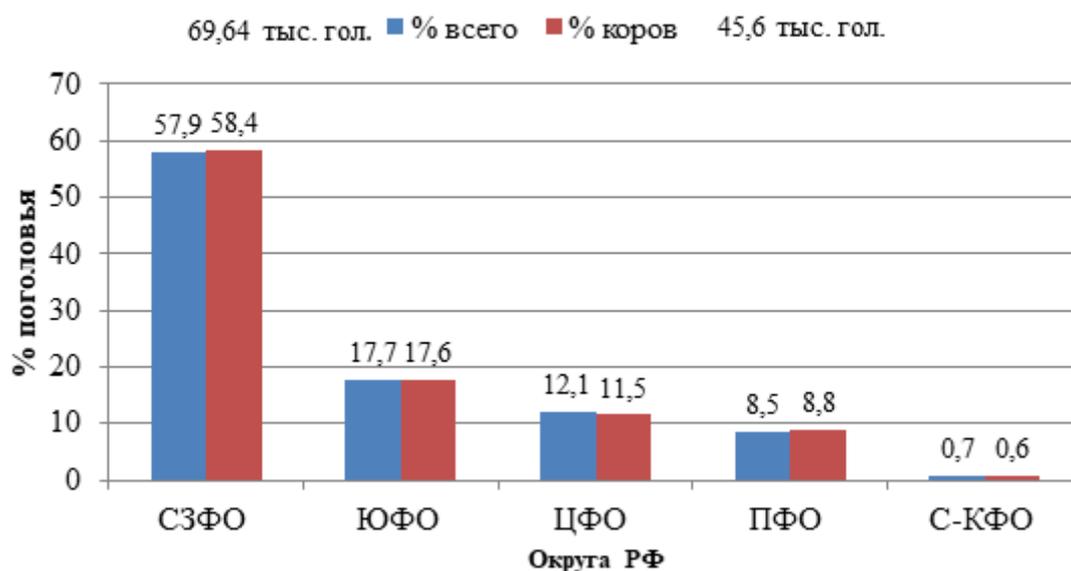


Рисунок 1 – Относительная численность всего поголовья и коров айрширской породы по округам РФ

Проведено распределение по численности всего поголовья животных и коров по племенным заводам и племенным репродукторам. По результатам исследований установлено, что 50,1% животных айрширской породы разводят в племенных заводах и 33,0% – в племенных репродукторах в среднем по Российской Федерации (см. табл. 1). Наибольшее племенное поголовье айрширской породы (81,6%) выявлено по Северо-Западному федеральному округу, в том числе 57,1% по племенным заводам и 24,5% по племенным репродукторам. В ЦФО – 40,3% всего поголовья относятся к племенным заводам и 36,8% – к племенным репродукторам.

По ЮФО, ПФО и С-КФО основная часть животных относится к племенным репродукторам – 49,4, 56,8 и 100% соответственно. Следует отметить, что 100% животных по Северо-Кавказскому округу относятся к племенным репродукторам с поголовьем всего 500 животных, в том числе 280 коров.

Распределение относительной численности коров по племенным заводам и племенным репродукторам аналогично распределению по

всему поголовью. В СЗФО сосредоточена основная часть племенного поголовья коров айрширской породы, которая составляет 80,3%, из которой самая большая часть в племзаводах – 56,3%.

В ЦФО относительная численность коров в племзаводах и племрепродукторах имеет одинаковые значения и составляет 39,0 и 38,0% соответственно. Необходимо отметить в ЮФО и ПФО сокращается численность коров в племзаводах до 24,8% и увеличивается в племрепродукторах до 56,3%.

Численность всего пробонитированного поголовья по ЦФО представлена пятью областями: Тульской – 2,93 тыс. гол., Московской – 2,54 тыс. гол., Белгородской – 1,89 тыс. гол., Ярославской – 0,62 тыс. гол. и Владимирской – 0,26 тыс. гол. (рис. 2). В двух областях – Тульской и Московской – основное поголовье относится к племзаводам – 1,72 и 1,12 тыс. гол. соответственно. По Белгородской области все поголовье 1,89 тыс. животных относится к племенным репродукторам.

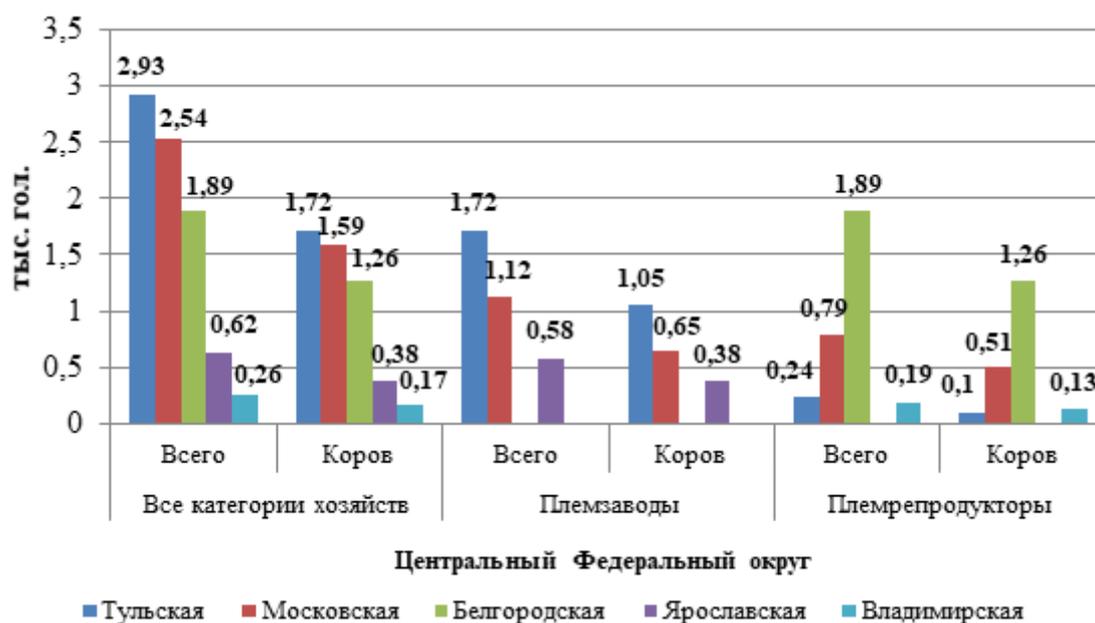


Рисунок 2 – Численность всего поголовья и коров айрширской породы по племзаводам и племрепродукторам ЦФО РФ

По численности коров айрширской породы по ЦФО выявлена такая же ситуация, как по всему поголовью. В Тульской и Московской области основное поголовье коров относится к племзаводам – 1,05 и 0,65 тыс. гол. соответственно. В Ярославской области одно хозяйство «Пахма» является племзаводом, в котором содержится 380 коров.

По СЗФО РФ установлено самое максимальное количество животных айрширской породы 40,35 тыс. голов, в том числе 23,05 тыс. гол. содержится в племзаводах и 9,89 тыс. гол. в племрепродукторах, что составляет 81,6% от всего поголовья (рис. 3).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

По Ленинградской области все поголовье животных айрширской породы является племенным – 20,43 тыс. гол., из которых 13,2 тыс. гол. находятся в племзаводах и 7,23 тыс. гол. – в племрепродукторах.

По уровню племенного разведения Республика Карелия в СЗФО занимает второе место – 68,6% относятся к племенным, из которых 6,17 тыс. гол. относятся к племзаводам и 0,79 тыс. гол. – к племрепродукторам.

Вологодская область занимает третье место по численности всего поголовья животных айрширской породы 10,14 тыс. гол., в том числе 53,6%, или 3,69 тыс. гол., относятся к племзаводам.

Самые малочисленные популяции животных айрширской породы в СЗФО содержатся в Республике Коми – 1,9 тыс. гол., из них 0,9 тыс. гол. разводят в племрепродукторе и Нижегородской области – всего 1,4 тыс. гол., в том числе в племрепродукторе – 0,96 тыс. гол.

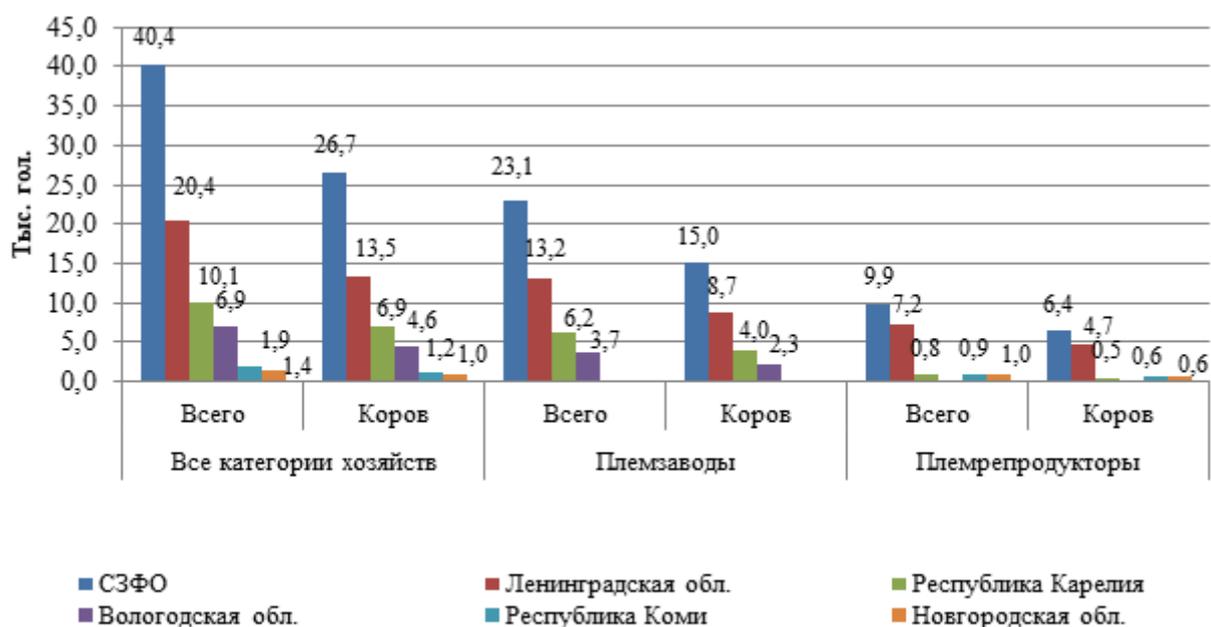


Рисунок 3 – Численность всего поголовья и коров айрширской породы по племязаводам и племрепродукторам СЗФО РФ

По численности коров айрширской породы в условиях СЗФО сохраняется аналогичное распределение. Первое место занимает Ленинградская область – всего 13,45 тыс. гол., которые все являются племенными: 8,72 тыс. гол. относятся к племязаводам и 4,72 тыс. гол. – к племрепродукторам. Республика Карелия занимает второе место по численности коров – 6,87 тыс. гол., из них 3,99 тыс. гол. относятся к племязаводам и 0,49 тыс. гол. – к племрепродукторам. Третье место занимает Вологодская область – 4,45 тыс. гол., из которых 2,29 тыс. гол. относятся к племязаводам. Самые маленькие популяции в Республике Коми (1,19 тыс. гол.) и Нижегородской области (0,95 тыс. гол.), из

которых 0,57 тыс. гол. и 0,61 тыс. гол. относятся к племрепродукторам.

В Южном федеральном округе во всех категориях хозяйств числится 12,31 тыс. гол., из них 4,77 тыс. гол. в племзаводах и 6,08 тыс. гол. в племрепродукторах, или 88,1% племенного поголовья (рис. 4).

Основное поголовье животных сосредоточено в Краснодарском Крае – 9,08 тыс. гол., из которых 4,32 тыс. гол. относятся к племзаводам и 3,41 тыс. гол. – к племрепродукторам.

В Ростовской области содержится 2,67 тыс. гол. животных, которые относятся к племрепродукторам. В Волгоградской области числится 0,56 тыс. гол., которые все относятся к племрепродуктору.

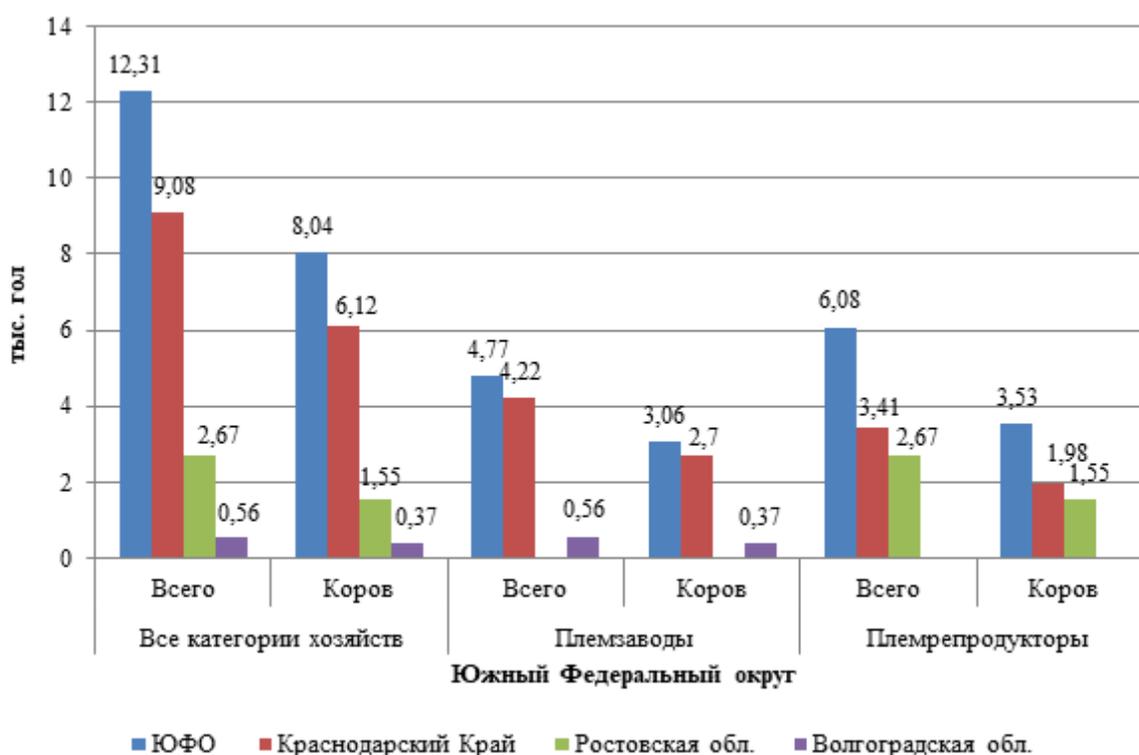


Рисунок 4 – Численность всего поголовья и коров айрширской породы по племзаводам и племрепродукторам ЮФО РФ

В Южном федеральном округе численность коров 8,04 тыс. гол. соответствует распределению во всех категориях хозяйств, где 3,06 тыс. коров относятся к племзаводам и 3,53 тыс. коров – к племрепродукторам.

Основное племенное поголовье коров сосредоточено в Краснодарском крае – 2,7 тыс. коров (племзаводы), 1,98 тыс. коров (племрепродукторы).

В Ростовской области все коровы 1,55 тыс. голов относятся к племрепродукторам. Необходимо отметить, что в Волгоградской области один племзавод, где разводят айрширскую породу с минимальным поголовьем 0,37 тыс. коров.

По Приволжскому федеральному округу всего числится 5,92 тыс.

гол. животных айрширской породы, из них 2,17 тыс. гол. в племязаводах и 3,36 тыс. гол. в племенных репродукторах (рис. 5).

Основное племенное поголовье животных айрширской породы сосредоточено в Кировской области – 3,32 тыс. гол., из которых 2,17 тыс. гол. – в племязаводах и 1,15 тыс. гол. – в племярепродукторах.

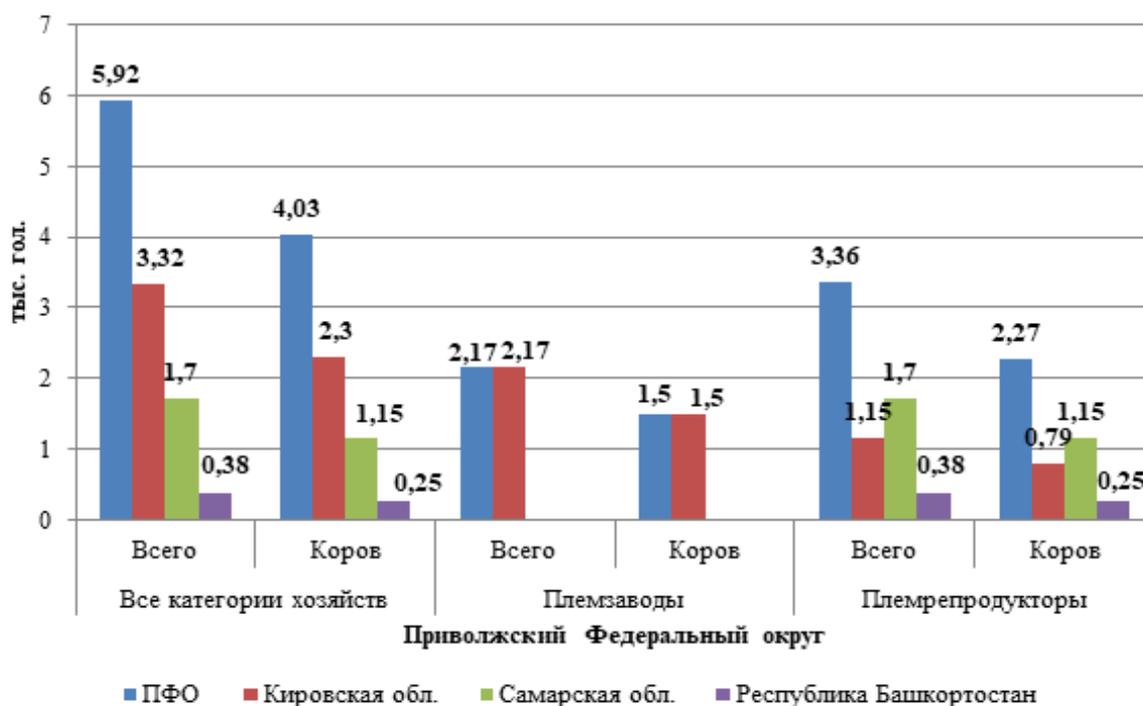


Рисунок 5 – Численность всего поголовья и коров айрширской породы по племязаводам и племярепродукторам ПФО РФ

В Самарской области числится 1,7 тыс. гол., которые разводятся в племярепродукторе. Самое минимальное количество племенных животных содержится в Республике Башкортостан – 0,38 тыс. гол в племярепродукторе.

Численность коров в Приволжском федеральном округе распределяется аналогично всему поголовью животных. Основное поголовье коров содержится в Кировской области (2,3 тыс. гол.), из них 1,5 тыс гол. – в племязаводах и 0,79 тыс. гол. – в племярепродукторах. В Самарской области все поголовье коров (1,15 тыс. гол.) относится к племярепродукторам. В Республике Башкортостан 0,25 тыс. голов коров относятся к племярепродукторам.

По результатам исследований установлено, что в Сибирском Федеральном округе, Томской области разводят айрширскую породу с поголовьем 2,11 тыс. гол. и 1,35 тыс. коров, в том числе 1,50 тыс. гол. и 0,95 тыс. коров относятся к племязаводу СПК «Белосток» Кривошеинского района (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика численности айрширской породы по Сибирскому и Северо-Кавказскому федеральным округам

Федеральный округ	Все категории хозяйств		Племзаводы		Племрепродукторы	
	Всего	Коров	Всего	Коров	Всего	Коров
Сибирский ФО Томская область	2,11	1,35	1,50	0,95	-	-
Северо-Кавказский ФО	0,50	0,28	0,50	0,28	-	-

В ООО СП ПЗ «Кубань» (Северо-Кавказский федеральный округ, Ставропольский край, Кочубеевский район) числится 0,50 тыс. гол. всего поголовья и 0,28 тыс. коров йрширской породы.

Выводы

Сравнительная характеристика численности животных айрширской породы по округам Российской Федерации свидетельствует о том, что основной зоной ее разведения является Северо-Западный федеральный округ, где сосредоточено 40,35 тыс. голов, или 57,9%, во всех категориях хозяйств.

Племенное разведение айрширской породы наиболее развито в Северо-Западном федеральном округе – 81,6%, в том числе 57,1% относятся к племзаводам. В ЦФО установлено равное количество животных в племзаводах (40,3%) и племрепродукторах (36,8%).

По Федеральным округам установлены области и республики с наибольшим племенным поголовьем животных айрширской породы. По СЗФО – Ленинградская область, Республика Карелия; Вологодская область.

В Южном Федеральном округе наибольшее племенное поголовье 88,1%, сосредоточено в Краснодарском Крае (9,08 тыс. гол.) и Ростовской области.

По Приволжскому Федеральному округу основное племенное поголовье животных айрширской породы сосредоточено в Кировской области – 3,32 тыс. голов.

Наименьшее поголовье животных айрширской породы (по одному стаду) сосредоточено в Томской области (Сибирский федеральный округ) и в Ставропольском крае (Северо-Кавказский федеральный округ).

Следовательно, основное поголовье айрширской породы, в том числе племенное, содержится в Северо-Западном и Центральном федеральных округах.

Литература:

1. Состояние отечественного генофонда быков айрширской поро-

ды / Г.В. Ескин [и др.] // Биотехнология, селекция, воспроизводство. – 2015. – № 5. – С. 5–8.

2. Селионова, М.И. Сравнительная оценка быков-производителей основных молочных пород по продуктивности дочерей / М.И. Селионова, Г.П. Ковалева // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 8–10.

3. Искаков, Р.Ш. Селекционно-племенная работа в молочном скотоводстве / Р.Ш. Искаков, Д. Мухугдинов // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 12. – С. 14.

4. 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 [и др.] – Вологда ; Молочное, 2017. – 160 с.

5. Мониторинг развития молочного скотоводства в условиях Европейского Севера Российской Федерации / Е.А. Тяпугин [и др.] // Молочное скотоводство России: состояние, тенденции, перспективы: матер. заочн. научн. конференции, посвященной 95-летию со дня образования института. – Вологда ; Молочное: ГНУ СЗНИИМЛПХ Россельхозакадемии, 2017. – С. 3–8.

6. Анализ состояния и перспективы улучшения генетического потенциала крупного рогатого скота молочных пород: науч. аналит. обзор / В.Ф. Федоренко [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2019. – 108 с.

7. Тенденции развития молочного скотоводства Вологодской области и Северо-Западного региона / Г.С. Власова [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 21. – С. 14–19.

8. Популяционные параметры продуктивных признаков крупного рогатого скота черно-пестрой породы Вологодской области / Н.И. Абрамова [и др.] // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – № 1. – С. 4.

9. Динамика численности, продуктивности и показателей хозяйственного использования породных популяций молочного скота / Н.И. Абрамова [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 4 (32). – С. 8–17.

10. Хромова, О.Л. Характеристика современного состояния отрасли молочного скотоводства Северо-Западного федерального округа и Вологодской области / О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова, Н.В. Зенкова // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 3 (43). – С. 99–113.

11. Мониторинг селекционно-генетических характеристик продуктивных признаков крупного рогатого скота / Абрамова М.В. [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2021. – № 8. – С. 19–23.

12. Селимян, М.О. Сравнительная характеристика наследуемости селекционируемых признаков в стадах айрширской породы / М.О. Селимян, Н.И. Абрамова // Зоотехния. – 2022. – № 10. – С. 7–10.

13. Абрамова, Н.И. Влияние породной принадлежности коров на качественные показатели молока / Н.И. Абрамова, Д.А. Иванова. // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 3 (39). – С. 12–21.

14. Сермягин, А.А. Региональная система геномной оценки как базовый элемент национальной программы генетического совершенствования крупного рогатого скота / А.А. Сермягин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 7. – С. 3–7.

15. Rexroad, C., Genome to phenome: improving animal health, production, and well-being — a new USDA blueprint for animal genome research 2018-2027. / C. Rexroad et al // Frontiers in Genetics. 2019. No. 10. 327 p. DOI: 10.3389/fgene.2019.00327

16. Macciotta, N.P.P. The mathematical description of lactation curves in dairy cattle. Italian / N.P.P. Macciotta, C. Dimauro, S.P.G. Rassu, R. Steri., G. Pulina // Journal of Animal Science. 2011. No. 10(4). P. 51. DOI: 10.4081/ijas.2011.e51

17. Возрастной состав и молочная продуктивность племенных коров популяции черно-пестрой породы Вологодской области / О.Л. Хромова [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. 2023. №2 . С.100-114.

18. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). Москва: ФГБНУ ВНИИплем, 2022. 272 с.

References:

1. Eskin G. V. et al. State of the domestic gene pool of Ayrshire bulls. *Biotekhnologiya, selektsiya, vosпроизводство* [Biotechnology, Breeding, and Reproduction], 2015, No. 5, pp. 5-8. (In Russian) –Text direct

2. Selionova M. I., Kovaleva G. P. Comparative assessment of sires of basic dairy breeds by productivity of daughters. *Zootekhnika* [Animal Science], 2015, No. 1, pp. 8-10. (In Russian) –Text direct

3. Iskakov R. Sh., Mukhugdinov D. Selection and breeding work in dairy cattle breeding. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of Agroindustrial Complex], 2006, No. 12, p.14. (In Russian) –Text direct

4. Maklakhov A. V. et al. *Sistema razvitiya molochnogo skotovodstva na osnove sovremennykh tekhnologiy proizvodstva moloka s uchetom kormo proizvodstva, kormleniya i razvedeniya krupnogo rogatogo skota v usloviyakh Evropeyskogo Severa Rossiyskoy Federatsii* [The System of Dairy Cattle Breeding Development Based on Modern Milk Production Technologies, Taking into Account Feed Production, Feeding and Breeding of Cattle under the Conditions of the European North of the Russian Federation]. Vologda – Molochnoe, 2017. 160 p. (In Russian) –Text direct

5. Tyapugin E. A. et al. Monitoring of dairy cattle breeding development under the conditions of the European North of the Russian Federation. *Molochnoe skotovodstvo Rossii: sostoyanie, tendentsii, perspektivy: mater. zaochn. nauchn. konferen., posvyashchennoy 95-letiyu so dnya obrazovaniya institute* [Dairy Cattle Breeding in Russia: Status, Trends, Prospects: Proc. Correspondence Scientific Conference Dedicated to the 95th Anniversary of the Founding of the Institute]. Vologda-Molochnoe, GNU SZNIIMLPKh Rossel'khozakademii Publ., 2017, pp. 3-8. (In Russian) –Text direct

6. Fedorenko V. F. et al. *Analiz sostoyaniya i perspektivy uluchsheniya geneticheskogo potentsiala krupnogo rogatogo skota molochnykh porod: nauch. analit. obzor* [Analysis of the State and Prospects for Improving the Genetic Potential of Dairy Cattle: Scientific and Analytical Review]. Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh» Publ., 2019. 108 p. (In Russian) –Text direct

7. Vlasova G. S. et al. Trends in the development of dairy cattle breeding in the Vologda Region and the North-Western Region. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2016, No. 21, pp. 14-19. (In Russian) –Text direct

8. Abramova N. I. et al. Population parameters of productive traits of black-and-white cattle of the Vologda Region. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Life Stock Technology], 2018, V. 1, No. 1, p. 4. (In Russian) –Text direct

9. Abramova N. I. et al. Dynamics of the number, productivity and indicators of economic use of pedigree populations of dairy cattle. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2018, No. 4 (32), pp. 8-17. (In Russian) –Text direct

10. Khromova O. L., Abramova N. I., Zenkova N. V. Characteristics of current state of dairy cattle industry in the Northwestern Federal District and the Vologda Region. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, No. 3 (43), pp. 99-113. (In Russian) –Text direct

11. Abramova M.V. et al. Monitoring of breeding and genetic characteristics of performance traits of cattle. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2021, No. 8, pp. 19-23. (In Russian) –Text direct

12. Selimyan M. O., Abramova N. I. Comparative characteristics of the heritability of selected traits in herds of Ayrshire breed. *Zootekhnika* [Animal Science], 2022, No. 10, pp. 7-10. (In Russian) –Text direct

13. Abramova N. I., Ivanova D. A. Influence of cow`s breed on the quality of milk. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2020, No. 3 (39), pp. 12-21. (In Russian) –Text direct

14. Sermyagin A. A. et al. Regional system of genomic assessment as

a basic element of the national program for genetic improvement of cattle. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2017, No. 7, pp. 3-7. (In Russian) –Text direct

15. Rexroad C. et al. Genome to phenome: improving animal health, production, and well-being – a new USDA blueprint for animal genome research 2018-2027. *Frontiers in Genetics*, 2019, No. 10. 327 p. (In English) DOI: 10.3389/fgene.2019.00327

16. Macciotta N. P. P., Dimauro C., Rassu S. P. G., Steri R., Pulina G. The mathematical description of lactation curves in dairy cattle. Italian. *Journal of Animal Science*, 2011, No. 10(4): e51 (In English) DOI: 10.4081/ijas.2011.e51–Text direct

17. Khromova O. L. et al. Age composition and milk productivity of black-and-white breeding cows in the Vologda Region. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, No. 2, pp.100-114. (In Russian) –Text direct

18. *Ezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2021 god)* [Yearbook on Breeding Work in Dairy Cattle Breeding in the Farms of the Russian Federation (2021)]. Moscow, Publishing House of the FGBNU VNIIPlem, 2022. 272 p. (In Russian) –Text direct

Comparative characteristics of the Ayrshire Breed Population Size by Constituent Entities of the Russian Federation

Abramova Natal`ya Ivanovna, Candidate of Sciences (Agriculture), a leading research worker

e-mail: natali.abramova.53@mail.ru

The Federal State Budgetary Scientific Institution the North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming – a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Khromova Ol`ga Leonidovna, a senior research worker

e-mail: sznii@list.ru

The Federal State Budgetary Scientific Institution the North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming – a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Selimyan Maxim Olegovich, a research worker

e-mail: sss090909@mail.ru

The Federal State Budgetary Scientific Institution the North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming – a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Zenkova Natal`ya Valer`evna, a research worker

e-mail: zenkova208@mail.ru

The Federal State Budgetary Scientific Institution the North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming – a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science the Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Keywords: population, breed, Ayrshire, breeding, number, livestock, breeding farm, pedigree breeding unit, district.

Abstract. Comparative characteristics of the population size of the Ayrshire cattle breed make it possible to determine the current state of the breed and the direction of its development in the constituent entities of the Russian Federation. The research was conducted on the basis of statistical data on the Russian Federation, districts, regions and republics

using grouping, sampling, and comparing indicators in graphical and tabular versions. The relevance and novelty of the research consists in the fact that a comparative description of the modern livestock of the Ayrshire breed of cattle has been carried out in the Russian Federation, districts, regions and republics, making it possible to determine the numerical composition of the entire livestock and cows, taking into account the breeding status of the animals. The North-Western Federal District has been identified as the main breeding area of the Ayrshire cattle breed for all categories of farms, where 40.35 thousand heads or 57.9% are concentrated. In the Northwestern Federal District, 81.6% of Ayrshire breed animals are of pure-breeding strain, including 57.1% that belong to breeding farms. It has been established that the largest breeding population of Ayrshire breed animals is in the Northwestern Federal District in the Leningrad Region, the Republic of Karelia, and the Vologda Region. It has been found that there is the same number of animals in breeding farms (40.3%) and pedigree breeding units (36.8%) in the Central Federal District. The main number of Ayrshire breed animals in the Central Federal District is concentrated in the Tula, Moscow and Belgorod Regions. It has been established that in the Southern Federal District there is the largest breeding stock in the Krasnodar Territory and the Rostov Region. The Volga Federal District is represented mainly by the breeding stock of the Ayrshire breed of the Kirov and Samara Regions. It has been found that the lowest number of Ayrshire breed animals is in the Siberian and North Caucasian Federal Districts.

Реализация продуктивности зеленой массы сортов клевера лугового в условиях южной части Псковской области

Бавровский Сергей Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры «Селекция, семеноводство и технология производства продукции растениеводства»

e-mail: 1969bsv@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»

Яловик Лариса Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры «Селекция, семеноводство и технология производства продукции растениеводства»

e-mail: auditoria257@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: клевер луговой, сорт, травостои, зеленая масса, сухое вещество, продуктивность.

Аннотация. В статье изложены результаты исследований, проведенные на опытном поле ФГБОУВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия» в условиях южной части Псковской области, по оценке продуктивности шести сортов клевера лугового (красного) в 2022–2023 гг. Определяли побегообразующую способность, структуру растений, ботанический состав травостоев, урожайность зеленой и сухой массы, химический состав и питательную ценность. На основании проведенных двухлетних полевых исследований, наряду с широко известным сортом клевера лугового Трио, который был в опыте стандартом, для возделывания в производстве были рекомендованы раннеспелый сорт Тайлен и позднеспелый сорт Витебчанин, наиболее адаптированные к данным условиям выращивания и требованиям современного кормопроизводства.

Как утверждают современные авторы научных работ, многолетние бобовые травы являются самой низкзатратной отраслью растениеводства. В почвенно-климатических условиях Псковской области они обеспечивают наибольшую устойчивость по годам. Возделывание многолетних бобовых трав и их смесей позволяет оптимизировать севообороты, одновременно уменьшая расход ресурсов и сохраняя плодородие почвы. При этом снижается техногенная нагрузка на почву, повышается уровень экологической безопасности ведения растениеводческой отрасли [1–5].

В Псковской области наиболее урожайным видом бобовых трав является клевер луговой. При создании сеяных травостоев продуктивность и устойчивость агроценозов во многом зависит от выбора сорта. В настоящее время выведено много новых перспективных сортов клевера, из чего возникает необходимость всестороннего их изучения и сравнение со старыми сортами, хорошо известными производителям [6–10]. Поэтому цель проводимых исследований – сравнительная оценка сортов клевера лугового, включённых в Госреестр, выявление наиболее адаптированных для возделывания в условиях юга Псковской области.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная работа проводилась на опытном поле ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА. Травостои клевера лугового заложены в 2021 году путем весеннего беспокровного посева. Норма высева семян составила 16 кг/га. Почва опытного участка дерново-подзолистая, легко суглинистая, среднеокультуренная, содержание гумуса 2,1%, содержание легкогидролизуемого азота 125 мг (по Тюрину); фосфора 160 мг (по Кирсанову); обменного калия 120 мг (по Масловой) на 1 кг почвы; рН солевой вытяжки 5,7.

В опыте было задействовано 6 сортов клевера красного: Тайлен, Добряк, Ранний 2, Витебчанин, Близард, в качестве стандарта использован наиболее известный в области сорт Трио.

Опыт заложен методом рендомизированных повторений. Повторность опыта четырехкратная, площадь делянки составила 15 м². В период весеннего отрастания под клевер вносили минеральные удобрения из расчета $P_{60}K_{60}$.

Планировалось двухукосное использование травостоев клевера лугового при скашивании первого укоса в фазу цветения (III декада июня), второго – примерно через 75 дней (I декада сентября).

Для проведения учетов, анализов и наблюдений применялись методики: протеин сырой – рассчитывался методом Къельдаля, жир сырой – методом экстрагирования по Рушковскому, клетчатка сырая – по Кюршнеру-Ганеку, БЭВ – расчетным методом, зола сырая – методом

сухого озоления. Энергетическая питательность сухого вещества урожая – в соответствии с методическими указаниями ВИК [11].

В целом местные агроклиматические условия благоприятны для возделывания многолетних трав, однако в годы проведения исследований в процессе вегетации клевера были периоды нетипичной погоды [12].

Так, в мае 2022 года температура воздуха опустилась ниже среднемноголетней на 2,2 °С, а осадков выпало меньше нормы на 5 мм (рис. 1). Июнь можно охарактеризовать как жаркий и сухой. В июле температура соответствовала среднемноголетней, а осадков выпало на 15 мм больше нормы. Наиболее стрессовые для клевера условия сложились в августе. Температура воздуха тогда поднялась до +19,4°С, что выше среднемноголетних показателей на 2,5 °С, а осадков за этот месяц выпало меньше ожидаемого на 30 мм, а это 40% от климатической нормы.

Первая половина вегетационного периода 2023 года выдалась сравнительно прохладной. В мае температура воздуха была ниже среднемноголетней на 0,8 °С, а в июне – близкой к норме. В это время установилась сравнительно сухая погода. За эти месяцы выпало 35 мм осадков, что примерно в 3,5 раза меньше климатической нормы.

Вторая половина лета оказалась более контрастной: в июле продолжалась прохладная погода (на 1,2 °С ниже среднемноголетних показателей), а август оказался самым жарким летним месяцем. Среднесуточная температура воздуха поднялась до рекордных +19,5 °С, это на 2,6° выше среднемноголетних значений. По сравнению с первой половиной вегетации, в этом году существенно увеличилось и количество выпавших осадков. В июне их сумма превысила среднемноголетние показатели на 22%, а в августе был установлен сезонный рекорд – 179 мм, что 2,4 раза больше климатической нормы.

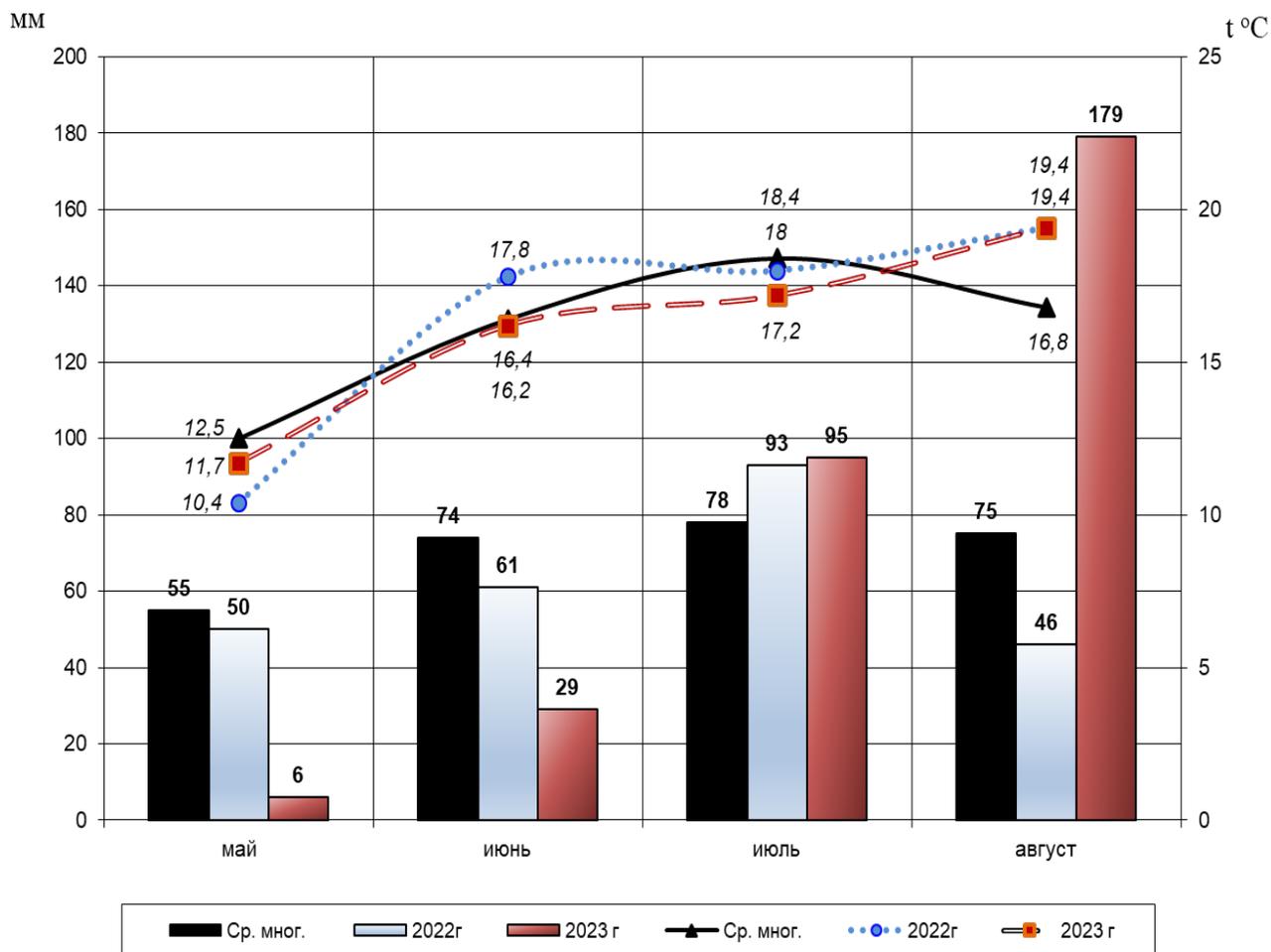


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационных периодов

Необходимо обратить внимание на то, что такая нетипичная для наших условий погода августа повторилась второй год подряд, повлияв на формирование второго укоса травостоя.

Результаты исследований

С целью изучения особенностей формирования травостоев различных сортов клевера лугового было проведено определение плотности стеблестоя на делянках опыта. Общеизвестно, что отрастание многолетников с весны происходит в результате роста перезимовавших укороченных побегов и появления новых из почек. В период весеннего отрастания наибольшее количество укороченных побегов в травостоях отмечалось у сортов Трио St, Витебчанин и Ранний 2 (рис. 2).

Также установлено, что густота травостоев к моменту проведения как первого, так и второго укосов в 2022 году была выше, чем в 2023 году. Наибольшее количество побегов в первый год пользования было зафиксировано перед первым укосом на делянках сорта Витебчанин – 672 шт./м², к первому укосу второго года у этого сорта количество побегов сократилось до 502 шт./м², это равно 75% от начального. Перед вторым укосом наибольшее количество побегов было сформировано

растениями сорта Ранний 2 как в 2022, так и в 2023 годах: соответственно 640 и 500 шт/м². Превышение перед стандартным сортом Трио St здесь составило по годам 6,0 и 10,3%. Сорта Тайлен и Добряк уступали контролю по показателю плотности травостоя.

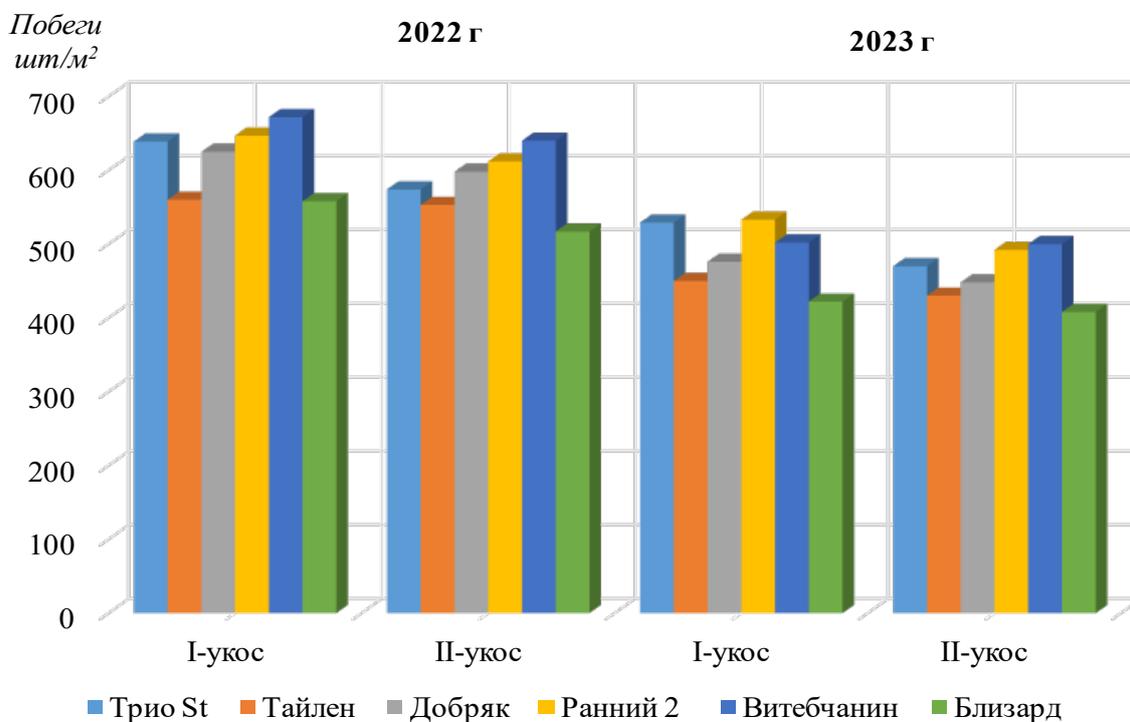


Рисунок 2 – Побегообразующая способность сортов клевера лугового, шт/м²

Высота трав в растительном сообществе оказывает существенное влияние на межвидовую конкуренцию. Медленно отрастающие растения сильно затеняются высокорослыми, в том числе и сорными, и могут вытесняться из травостоя. С высотой трав тесно связана урожайность – травостои с более высокими и мощными растениями обеспечивают больший урожай.

Скорость линейного роста изучаемых сортов клевера лугового определялась фазой вегетации и условиями увлажнения. В начале вегетации все изучаемые в опыте сорта клевера имели низкую скорость линейного роста, около 0,8–1,1 см в сутки. Наибольшая скорость нарастания растений у всех сортов отмечалась с середины фазы стеблевания до фазы бутонизации. Суточный прирост побегов клевера тогда составлял от 2,6 до 4,4 см в сутки. Сорта Тайлен, Добряк и Близард отличались наиболее быстрыми темпами роста по сравнению с другими. Высота травостоев этих сортов за сутки увеличилась на 3,2–4,4 см, тогда как у остального изучаемого сортоматериала на 2,2–2,8 см.

К моменту проведения первого укоса в 2022 году (фаза цветения)

наибольшую высоту травостоев сформировали те же сорта: Тайлен (90 см), Близард (87 см) и, максимальную, сорт Добряк – 97 см, что на 7–15 см больше, чем у других сортов (рис. 3).

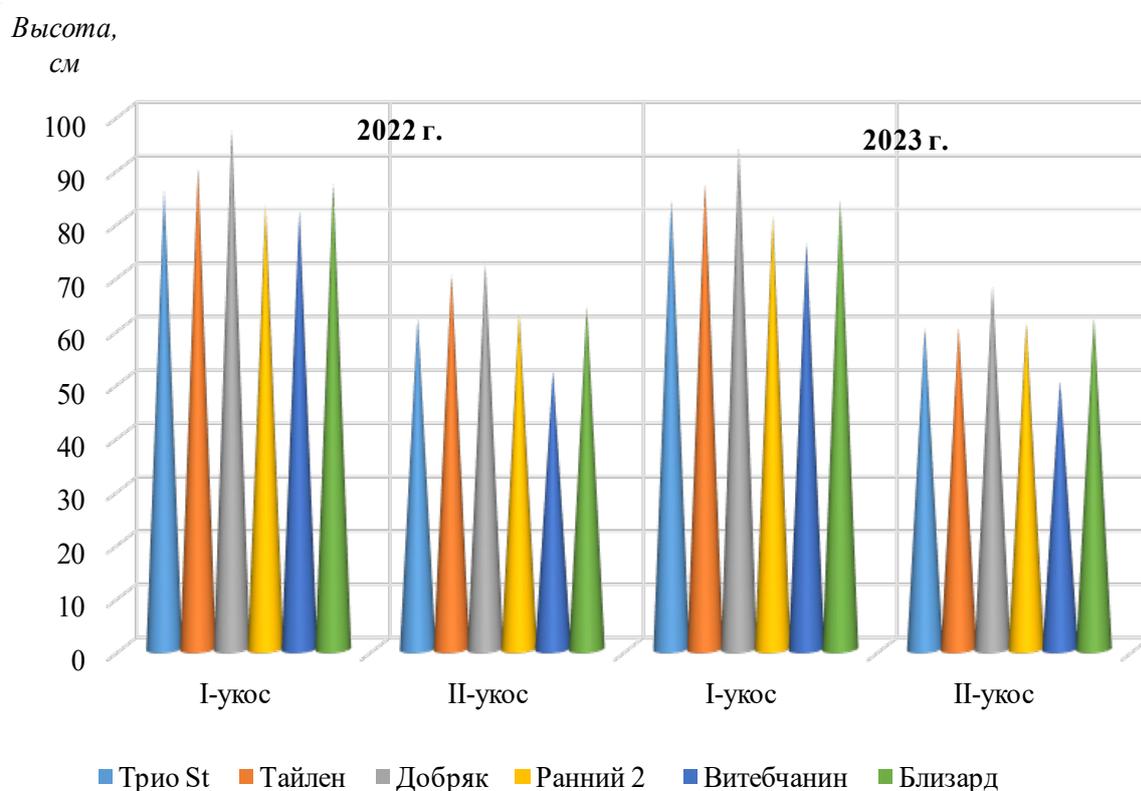


Рисунок 3 – Высота растений клевера лугового к периоду укосной спелости

Отрастание клеверов после первого укоса в связи с недостатком влаги протекало медленнее. Через месяц после скашивания высота травостоев составляла 13–17 см. Динамика линейного роста при формировании второго укоса у изучаемых сортов клевера лугового сохраняла те же тенденции, что и в первой половине вегетации. Лучшее всего после отчуждения надземной массы отрастали сорта Близард, Тайлен и Добряк, и к второму укосу их высота составила соответственно 64, 70 и 72 см.

На 2-й год пользования (2023 г.) к первому укосу травостои немного уступали по высоте стеблей первому году, однако особенности в динамике развития растений сохранились. У сортов Близард, Тайлен и Добряк линейный рост был заметно выше, чем у остальных, и составил к фазе цветения 84–94 см. Темп отрастания после первого укоса у всех сортов был сравнительно равномерным, и к второму укосу они достигли 60–68 см, кроме сорта Витебчанин, высота растений которого не превышала 50 см.

Ботанический состав травостоев позволяет судить о жизненности видов, а в сеяных ценозах и о продуктивном долголетии многолетних

трав. Определение ботанического состава травостоев проводилось перед укосами. Сорта клевера лугового характеризовались высокой конкурентной способностью. В условиях повышенной засорённости опытного участка доля клевера в травостоях первого года пользования составила в среднем по опыту 80,1–96,5 %. На второй год пользования доленое участие растений клевера лугового было ниже, чем в первый год, и по отношению к несеяным видам трав составляло 69,0–50,4 % (табл. 1).

Следует отметить, что наиболее ценотически активными в начале опыта были сорта Трио St – 96,3 % и Ранний 2 – 96,5 %. Они оказались наиболее устойчивыми к внедрению несеяных видов, так как быстрее развивались с весны, раньше смыкали травостой и тем самым лучше подавляли сорняки. На других делянках несеяных трав было больше, основными засорителями посевов клевера в первом укосе были одуванчик лекарственный и пырей ползучий.

Таблица 1 – Ботанический состав травостоев, %

Сорт	2022 год				2023 год			
	I укос		II укос		I укос		II укос	
	клевер	несеяные ВИДЫ	клевер	несеяные ВИДЫ	клевер	несеяные ВИДЫ	клевер	несеяные ВИДЫ
Трио St	96,3	3,7	86,4	13,6	62,2	37,8	56,5	43,5
Тайлен	89,5	10,5	84,7	15,3	59,6	40,4	54,9	45,1
Добряк	88,9	11,1	84,6	15,4	57,9	43,1	52,6	47,4
Ранний 2	96,5	3,5	89,7	10,3	63,5	36,5	57,7	43,3
Витебчанин	88,9	11,7	80,5	19,5	69,0	31,0	50,4	49,6
Близард	85,2	14,8	80,1	19,9	66,2	33,8	59,0	41,0

Во второй половине лета, особенно в течение июля 2022 года, установилась аномально жаркая для наших условий погода, сильно замедлившая отрастание отавы, что снизило и конкурентную способность клевера. Во втором укосе доля несеяных трав в травостоях всех сортов увеличилась до 13,5–19,9 %. Самый высокий процент несеяных видов сорняков был отмечен в травостоях сорта Близард и очень медленно отрастающего после скашивания сорта Витебчанин – 19,5%.

Наиболее устойчивыми в агрофитоценозах второго года

пользования, (2023 г.) после зимовки, оказались сорта, которые в прошлом сезоне имели посредственные результаты, это Близард и Витебчанин, на их делянках перед первым укосом сохранилось соответственно 66,2 и 69,0% растений. В других вариантах доля клевера была ниже и составила 57,9–63,5%.

В конечном итоге перед вторым укосом второго года пользования наиболее плотный стеблестой сохранился на делянках сортов: Трио St – 56,5 %, Ранний 2 – 57,7 % и Близард – 59,0%.

Питательная ценность и переваримость кормовой массы трав во многом зависит от соотношения в урожае различных частей растений: фракций листьев, стеблей, соцветий. Общеизвестно, что более высоким содержанием сырого протеина и зольных элементов характеризуются листья и соцветия растений. В урожае всех сортов клевера лугового основную часть надземной массы составляли стебли. Наибольший процент листьев в урожае первого укоса сформировали сорта Трио St – 37,3% и Тайлен – 38,2% (табл. 2). В травостое сорта Ранний 2, образующего мощные побеги, доля листьев составила 25,2%, что заметно меньше в сравнении с лучшими в опыте сортами.

Таблица 2 – Структура урожая, % (среднее за 2022–2023 гг.)

Сорт	I укос			II укос		
	стебли	листья	соцветия	стебли	листья	соцветия
Трио St	62,1	37,3	0,6	74,5	21,6	3,9
Тайлен	61,2	38,2	0,6	76,8	19,3	3,9
Добряк	62,9	31,5	1,6	68,4	26,2	5,5
Ранний 2	69,5	29,5	1,1	63,5	29,0	7,5
Витебчанин	74,8	25,2	-	76,9	22,9	0,2
Близард	67,7	32,3	-	69,6	30,4	-

Скашивание травостоя во втором укосе проводили в начале цветения, удельный вес соцветий здесь оказался больше, чем в первом. При этом во всех вариантах опыта снижалась доля листьев в урожае, особенно у сортов Трио St, Тайлен и Витебчанин. Примерно одинаковую в сравнении с первым укосом массу листьев сформировали сорта Ранний

2 и Близард, соответственно 29,0 и 30,4%. По массе соцветий лучшими оказались сорта Добряк и Ранний 2–5,5 и 7,5%.

В процессе исследований изучаемые в опыте сорта клевера обеспечивали различную урожайность, на что в большей степени повлияли метеоусловия вегетации. Также было выявлено, что за время проведения опыта основная масса урожая была получена с первым укосом. Максимальные урожаи зеленой массы в разные годы дали сорта Тайлен и Витебчанин соответственно 39,9 т/га (2022 г.) и 21,2 т/га (2023 г.) (табл. 3). В среднем за два года они были в числе лучших и обеспечили преимущество перед стандартом – сортом Трио St – в виде прибавки к урожайности зеленой массы, составившей +0,8 т (Витебчанин) и +4,85 т (Тайлен).

Таблица 3 – Урожайность зелёной массы сортов клевера лугового, т/га

Сорт	2022 г.			2023 г.			Среднее за два года	Отклонение от стандарта
	I укос	II укос	сумма за два укоса	I укос	II укос	сумма за два укоса		
Трио St	34,7	15,6	50,3	20,2	13,8	34,0	42,15	-
Тайлен	39,5	16,6	56,1	21,1	16,8	37,9	47,00	+4,85
Добряк	30,0	15,4	45,4	18,2	13,2	31,4	38,4	-3,75
Ранний 2	33,1	15,4	48,5	19,0	13,6	32,6	40,55	-1,6
Витебчанин	32,2	16,3	48,5	21,2	16,2	37,4	42,95	+0,8
Близард	29,1	14,6	43,7	15,4	13,4	28,8	36,25	-5,9
НСР ₀₅	4,3	1,2	-	3,3	2,1	-	3,4	-

Наибольший сбор сухой массы с единицы площади в первый год пользования обеспечивал сорт Тайлен – 13,27 т/га (табл. 4). В сумме за вегетацию 2022 года его урожайность оказалась на 7,2% выше, чем у стандартного сорта Трио St, и весомо превышала урожайность остальных сортов, задействованных в опыте. Сорта клевера лугового Витебчанин и Близард в сложившегося условиях вегетации, накопили наименьшее количество сухого вещества без существенных различий между собой (11,25 и 11,20 т/га).

В 2023 году сбор сухой массы у всех сортов в первом укосе снизился

примерно в 1,9 раза, по сравнению с в 2022 годом, составив 3,58–4,91 т/га. В числе лучших здесь оказались сорта Витебчанин и Тайлен, которые превзошли стандартный сорт по выходу сухого вещества на 5 и 6% соответственно. Во втором укосе сухого вещества было получено на 59,9–73,5% меньше. В сумме за вегетацию 2023 года урожайность сухой массы составила 6,79–8,31 т/га. Сорта Витебчанин и Тайлен оставались в числе лучших, опережая стандарт на 9–12%. Однако в сумме за два года исследований прибавку в сухой массе к контрольному варианту обеспечил только один сорт – Таулен (+0,88 т, или 9%).

Таблица 4 – Урожайность сухой массы сортов клевера лугового, т/га

Сорта	2022 г.			2023 г.			Среднее за два года	Отклонение от стандарта
	I укос	II укос	сумма за два укоса	I укос	II укос	сумма за два укоса		
Трио St	8,67	3,71	12,38	4,64	2,78	7,42	9,90	-
Тайлен	9,64	3,63	13,27	4,91	3,40	8,31	10,79	+0,89
Добряк	7,63	4,00	11,63	4,16	2,63	6,79	9,21	-0,69
Ранний 2	8,12	3,88	12,00	4,37	2,75	7,12	9,56	-0,34
Витебчанин	8,11	3,14	11,25	4,87	3,23	8,10	9,68	-0,22
Близард	7,28	3,92	11,20	3,58	2,63	6,21	8,71	-1,20

Оценка луговых трав по питательности входит в число важнейших характеристик кормовых растений, и в первую очередь по содержанию протеина. Сорта клевера лугового различались по этому показателю. В среднем за два года пользования наибольшее содержание сырого протеина накопилось в растениях сорта Витебчанин – 21,4% от сухого вещества, что на 0,35–1,35% больше, чем у других сортов (табл. 5). Наименьшее количество азотистых веществ накапливал сорт Трио St – 19,5%.

Усваиваемость и переваримость корма во многом зависит от содержания сырой клетчатки. Наибольшее её содержание оказалось в сухом веществе сортов Ранний 2 – 26,8% и Добряк – 26,9%, а наиболее низким содержанием клетчатки отличался сорт Близард – 23,9%.

Таблица 5 – Химический состав и энергетическая ценность сухого вещества сортов клевера (среднее за 2022-2023 гг.)

Сорт	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %	БЭВ, %	Сырая зола, %	Концентрация валовой энергии, МДж/кг	Концентрация обменной энергии, МДж/кг	Питательность 1 кг сухой массы, к. ед.
Трио St	19,5	26,3	2,9	45,3	6,1	19,0	10,0	0,8
Тайлен	20,2	25,3	2,6	45,7	6,3	18,9	10,1	0,8
Добряк	20,0	26,9	2,6	44,2	6,3	18,9	9,9	0,8
Ранний 2	20,4	26,8	2,7	43,8	6,3	19,0	10,0	0,8
Витебчанин	21,4	24,1	2,7	45,1	6,5	19,0	10,4	0,9
Близард	21,0	23,9	2,6	46,2	6,4	18,9	10,3	0,9

Наиболее богат БЭВ оказался сорт Близард (46,15%), а сырой золой – сорт Витебчанин (6,5%). Минимальное их количество было обнаружено в образцах растений сортов Трио St и Ранний 2.

В проведённом анализе сорта клевера по концентрации валовой энергии мало отличались, накопив от 18,9 до 19,0 МДж/кг. По содержанию обменной энергии сорта Витебчанин и Близард были очень близки (10,3 и 10,4 МДж/кг), но превзошли стандарт Трио (10,0 МДж/кг), тогда как сорта Добряк и Ранний 2 (9,9–10,0 МДж/кг) оказались на уровне стандарта.

Результаты определения питательной ценности показали, что сорта клевера лугового содержали от 0,8 до 0,9 к.ед./кг сухой массы, разница между сортами составила буквально сотые доли. Так на 0,05 и 0,06 кормовых единиц больше чем у стандарта было в образцах сортов Витебчанин и Близард, а меньше всего у сортов Добряк и Ранний 2.

Выводы

Сравнительная оценка шести сортов клевера лугового в условиях

юга Псковской области в течение 2022–2023 гг. показала, что в целом за вегетацию побегообразующая способность растений была выше у сортов Витебчанин и Ранний 2, у которых сформировалось 600 шт./м² побегов, больше чем на делянках с сортом стандартом Трио – на 4,9% перед первым укосом, а перед вторым соответственно на 6,0 и 10,3 %. Максимальная высота побегов отмечена у сортов Тайлен и Добряк, выше стандарта на примерно 10 см, а самый интенсивный среднесуточный прирост растений был отмечен в фазу бутонизации, составив 3,2–4,4 см. Наиболее устойчивыми к выпадению растений в агрофитоценозах оказались сорта: Трио St, доля его растений на второй год пользования составила 56,5%, Ранний 2 – 57,7% и Близард – 59,0%; лучшую кормовую структуру урожая имели сорта Трио St и Тайлен, облиственность их растений составила 37,3 и 38,2%. Наиболее высокой урожайностью отличался сорт Тайлен, обеспечивший за два года пользования 47,0 т/га зеленой и 10,8 т/га сухой массы, что на 12% выше, чем в контроле. На уровне урожайности стандарта оказался сорт Витебчанин; наибольшее содержание сырого протеина оказалось в сухом веществе сорта Витебчанин – 21,4%, что на 0,4–1,4% больше остальных сортов, при этом он имел преимущество по концентрации обменной энергии и выходу кормовых единиц.

Литература:

1. Благовещенский, Г.В. Кормопроизводство Нечерноземной зоны в изменяющемся климате / Г.В. Благовещенский // Кормопроизводство. – 2008. – № 10. – С. 68.
2. Капустин Н.И. Почвоулучшающее и продукционное значение клевера лугового в Северо-Западном регионе / Н.И. Капустин, Н.А. Медведева, М.Л. Прозорова // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 2 (18). – С. 20–28.
3. Иванова С.С. Продуктивность кормовых трав в зависимости от технологий возделывания в Нечернозёмной зоне / С.С. Иванова, И.М. Соколов, А.М. Труфанов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2024. – № 1 (65). – С. 13–20.
4. Савченко И.В. Состояние и перспективы развития луговодства в Российской Федерации // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях: сб. науч. тр. – М., 2022. – С. 5–10.
5. Башмаков, А.А. Продуктивность и питательная ценность многолетних бобовых и злаковых трав // Ресурсосбережение и экологическая безопасность: материалы докладов IV Всерос. конф. – Смоленск, 2006. – С. 35–37.
6. Юбезная, М.В. Сравнительная оценка сортообразцов клевера лугового по урожайности зеленой массы, облиственности и содержанию

сухого вещества / М.В. Юбезная, В.И. Бушуева, М.А. Шаплыко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 2022. – С. 141–144.

7. Формирование урожая кормовой массы сортов клевера лугового второго года жизни при интенсивной схеме использования / В.В. Дьяченко [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 2 (102). – С. 24–30.

8. Мазин, А.М. Влияние минеральных удобрений на урожайность однолетних и многолетних кормовых культур, используемых для организации сырьевого конвейера. Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в кормопроизводстве северо-западного региона РФ / А.М. Мазин. – Псков ; Великие Луки, 2007. – 211 с.

9. Клевер луговой – важнейшая кормовая культура в западной части Нечерноземной зоны / А.Д. Прудников [и др.] // Аграрная наука. – 2024. – № 3. – С. 134–140.

10. Спиридонов, А.М. Продуктивность сортов клевера лугового в условиях северо-запада России / А.М. Спиридонов, А.М. Мазин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – №4 (73). – С. 9–15.

11. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ кормов им. В.Р. Вильямса; разработ. З.Ш. Шамсутдинов [и др.]. – М.: РАСХН, 1993. – 112 с.

12. Погода и климат: справочно-информационный портал. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru>, свободный

References:

1. Blagoveshchenskiy G.V. Feed production of the Non-Chernozem Zone in a changing climate. *Kormoproizvodstvo* [Feed Production], 2020, no. 10, pp. 6-8. (In Russian) – Text direct

2. Kapustin N.I., Medvedeva N.A., Prozorova M.L. Soil-improving and productive value of meadow clover (*Trifolium pratense*) in the North-Western region. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2015, no. 2, pp. 20-28. (In Russian) – Text direct

3. Ivanova S.S., Sokolov I.M., Trufanov A.M. Productivity of forage grasses depending on cultivation technologies in the non-Chernozem zone. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* [Bulletin of the Agroindustrial Complex of the Upper Volga Region], 2024, no. 1, pp. 13-20. (In Russian) – Text direct

4. Savchenko I.V. The state and future development of grassland farming in the Russian Federation. *Rol' kul'turnykh pastbishch v razvitii molochnogo skotovodstva Nechernozemnoy zony Rossii v sovremennykh usloviyakh* [Proc. of «Role of plantation pastures in dairy cattle breeding

development in the Non-Chernozem zone of Russia in modern conditions»]. Moscow, 2022, pp. 5-10. (In Russian) – Text direct

5. Bashmakov A.A. Productivity and nutritional value of perennial legumes and cereal grasses. *Materialy dokladov IV Vserossiyskoy konferentsii «Resursosberezhenie i ekologicheskaya bezopasnost'»* [Proc. of the 4thAll-Russian Conf. «Resource Conservation and Environmental Safety»]. Smolensk, 2006, pp.35-37. (In Russian) – Text direct

6. Yubeznaya M.V., Bushueva V.I., Shaplyko M. A. Comparative assessment of cultivars of meadow clover by yield of green mass, foliage and dry matter content. *Sbornik statey po materialam XIX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Tekhnologicheskie aspekty vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur»* [Proc. of the 19th Int. Research-to-Practice Conf. «Technological Aspects of Cultivating Agricultural Crops»]. Gorki, 2022, pp.141-144. (In Russian) – Text direct

7. D'yachenko V.V., Nechaev M.M., Milekhina N.V., Ponomarchuk O.V., Fodder mass development of the second-year meadow clover varieties under intensive utilization scheme. *Vestnik Bryanskoy GSKhA* [Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy], 2024, no. 2, pp. 24-30. (In Russian) – Text direct

8. Mazin A.M. *Vliyanie mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' odnoletnikh i mnogoletnikh kormovykh kul'tur, ispol'zuemykh dlya organizatsii syr'evogo konveyera. Resursosberegayushchie i ekologicheski bezopasnye tekhnologii v kormoproizvodstve severo-zapadnogo regiona RF* [Effect of mineral fertilizers on the yield of annual and perennial forage crops used to organize the raw material conveyor. Resource-saving and environmentally friendly technologies in feed production in the North-Western region of the Russian Federation]. Pskov – Velikiye Luki, 2007. 211 p. – Text direct

9. Prudnikov A.D., Prudnikova A.G., Perepichay M.I., Kozlov Yu.V., Lyakina O.A., Solntseva O.I., Martynova K.V. Red clover as the most important forage crop in the western part of the Non-Chernozem zone. *Agrarnaya nauka* [Agricultural Science], 2024, no. 3, pp. 134-140. (In Russian) – Text direct

10. Spiridonov A.M., Mazin A.M. Productivity of meadow clover varieties in the North-West of Russia. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University], 2023, no. 4, pp. 9-15. (In Russian) – Text direct

11. Shamsutdinov Z.S. *Metodicheskie ukazaniya po selektsii i pervichnomu semenovodstvu mnogoletnikh trav* [Guidelines for selection and primary seed production of perennial grasses]. Moscow, RASKhN Publ., 1993. 112 p. – Text direct

12. *Pogoda i klimat* [Weather and Climate]. Available at: <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed 16 November 2023) - Text electronic.

Productivity obtainment in green mass of red clover varieties in the southern part of the Pskov region

Bavrovskiy Sergey Vladimirovich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Associate Professor of the Breeding, Seed Production and Plant Production Technology Department

e-mail: 1969bsv@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Velikiye Luki State Agricultural Academy

Yalovik Larisa Ivanovna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Associate Professor of the Breeding, Seed Production and Plant Production Technology Department

e-mail: auditoria257@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Velikiye Luki State Agricultural Academy

Keywords: red clover, variety, grass stand, green mass, dry matter, productivity

Abstract. The article presents the results of the research conducted on the experimental field of the Velikiye Luki State Agricultural Academy in the southern part of the Pskov region intended to assess the productivity of six varieties of red clover in 2022-2023. The researchers have determined the shoot-forming ability, plant structure, botanical composition of the grass stand, yields of green and dry masses, chemical composition and nutritional value. The two-year field studies have made it possible to recommend the early-ripening *Taylen* variety, the late-ripening *Vitebchanin* variety as well as a well-known *Trio* variety, taken as a standard in the experiment, to be used for cultivation in production, as they are most adapted to these growing conditions and the requirements of modern forage production.

Патологоанатомический случай послекастрационных осложнений у барана

Баруздина Елена Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент
e-mail: baruzdina.e.s@2.molochnoe.ru

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

Морозова Ольга Владимировна, студент-специалист
e-mail: lelya-morozova-2002@mail.ru

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

Логинова Амина Александровна, студент-специалист
e-mail: Miskatyan666@gmail.com

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

Ключевые слова: послекастрационные осложнения, овцы, анемия, нематоды, стронгилоидоз, трихоцефалез.

Аннотация. Произведено патологоанатомическое вскрытие барана, павшего после проведенной кастрации открытым методом. Кроме этого, проводили гематологическое и копроовоскопическое исследование всех баранов одного возраста и условий содержания перед кастрацией ($n = 4$). В результате работы заключили, что обычная для кастрации открытым методом кровопотеря привела прооперированного барана к остановке дыхания и сердцебиения, а затем и к смерти из-за тяжелой нормохромной анемии. Анемия, связанная с инвазией нематод семейства Strongyloididae, регистрировалась у всех прооперированных животных, однако ее клинические проявления были менее выражены. У погибшего барана кроме нематод семейства Strongyloididae были обнаружены нематоды семейства Trichocephalidae, что в комплексе, стало причиной более тяжелого состояния и летального исхода.

Введение

Кастрация является наиболее часто проводимой хирургической операцией, выполняемой в ветеринарной практике с целью коррекции поведения самцов, не предназначенных для разведения, для облегчения и улучшения их использования [1–4]. Послекастрационные осложнения обычно возникают вследствие нарушения техники операции, несоблюдения правил асептики и антисептики, плохого послеоперационного ухода за животными. Их принято подразделять на ранние (кровотечение, выпадение сальника, кишок, мочевого пузыря, общей влагалищной оболочки, культи семенного канатика) и поздние (вагиналиты, флегмоны, фуникулиты, гранулемы, абсцессы, перитониты и др.) [1]. Кровотечения при кастрации могут быть первичными, т. е. обнаруженными во время самой операции; вторичными – спустя некоторое время после операции, поздними – через несколько дней после кастрации. Основной причиной данного осложнения могут быть нарушения техники кастрации, использование неисправного инструмента и реже дряблость семенного канатика, слабая свертываемость крови, склероз кожи мошонки, варикозное расширение вен [2]. Однако в нашем случае кровотечение было стандартным для кастрации открытым методом, воспаление отсутствовало. Прооперированный баран успешно вышел из наркоза, но вечером того же дня погиб.

Цель работы – с помощью патологоанатомического вскрытия выяснить этиологию и патогенез осложнений у барана, павшего после кастрации открытым методом.

Задачи

1. Провести предоперационное гематологическое исследование баранов одного возраста и условий содержания.
2. Исследовать кал на паразитологию у баранов одного возраста и условий содержания.
3. Провести внешний осмотр трупа павшего барана.
4. Произвести вскрытие основных полостей трупа и осмотр внутренних органов.
5. Провести анализ полученных данных и составить заключение.

Материал и методы исследования

Работа выполнена в 2023–2024г. в Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина. Объект исследования – баран в возрасте 6 месяцев, романовской породы, вес 30 кг. Рацион – сено (разнотравье) утром и вечером, замоченный комбикорм, вечером – овощи. Поение: водопроводная вода из автопоилки. Поведение активное, пробует делать садки, аппетит хороший, стул в норме, но не набирает вес и имеет бледные слизистые оболочки. Дегельминтизация проводилась в сентябре 2023 г.

Гематологическое исследование проводили у всех баранов

(всего $n = 4$, погибший баран $n = 1$, выжившие бараны $n = 3$) одного возраста и условий содержания до кастрации. Определение количества гемоглобина проводилось гемоглобинцианидным методом на фотоэлектроколориметре [5]. Подсчёт лейкоцитов и эритроцитов проводился ручным способом в камере Горяева. Для составления лейкоцитарной формулы были приготовлены мазки цельной крови, окрашенные по Паппенгейму (Май-Грюнвальд-Гимза).

У всех кастрированных баранов (всего $n = 4$, погибший баран $n = 1$, выжившие бараны $n = 3$) мы отобрали пробы кала. Копроовоскопическое исследование проводили методом седиментации (последовательных промываний).

Кастрация проводилась четырьмя баранам одного возраста, кровавым открытым способом с полным удалением семенников и придатков на лигатуру [4]. Бараны были зафиксированы в крестцово-спинном положении. Шерстный покров на мошонке по линии разреза тщательно выстригли и обработали кожу 5%-м спиртовым раствором йода. В мошонку и толщу семенника ввели по 10 мл 3%-го раствора новокаина. Захватив левой рукой мошонку, напрягли ее на семеннике, затем был произведен разрез всех слоев мошонки разом брюшистым скальпелем, после чего рассекли общую влагалищную оболочку. Семенник извлекли из полости, легко надавив на мошонку, рассекли влагалищную связку. На семенной канатик наложили прочную лигатуру как можно ближе к наружному паховому кольцу, на расстоянии 2 см ниже лигатуры семенной канатик отсекали скальпелем. Края мошонки сблизили наложением по одному стежку узловатого шва, оставив центр раны открытым для стока крови и лимфы. Рану обработали антибактериальным спреем Террамицином. Три прооперированных барана выжили и составили контрольную группу, один погиб.

Смерть барана произошла вечером в течение суток после операции. Вскрытие производилось в секционном зале факультета ветеринарной медицины и биотехнологий ВГМХА им. Н.В. Верещагина. После внешнего осмотра был проведен разрез кожи скальпелем по белой линии живота от подбородка до лонной кости, и проведено частичное снятие шкуры. Сначала проводилось вскрытие брюшной полости, затем грудной полости. Органы отделялись от туши и исследовались отдельно. Проводилась письменная фиксация обнаруженных изменений в протокол вскрытия, а также фотофиксация на камеру телефона Redmi Note 9.

Полученные в ходе исследования результаты обрабатывались с помощью программы Windows Excel 2013. Значения полученных результатов контрольной группы представлены в виде средней величины и стандартной ошибки средней ($M \pm m$). Сравнение между

с собой данных проводилось с применением критерия Стьюдента. Уровень значимости устанавливался равным 0,05.

Результаты собственных исследований

Гематологическое исследование

Клиническое исследование крови баранов показало, что у всех животных пониженное количество эритроцитов и гемоглобина, что может быть оценено как нормоцитарная нормохромная анемия. Однако у погибшего барана количество эритроцитов и гемоглобина достоверно ниже ($p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$), что позволяет диагностировать анемию тяжелой степени. Кроме того, у погибшего барана выявлен сильный лейкоцитоз ($p \leq 0,01$; табл. 1).

Таблица 1 – Гематологические показатели исследуемых животных

Показатель	Погибший, n=1	Выжившие, n=3	Норма [6]
Лейкоциты, WBC, 10^9 /л	28*	8,72± 1,39	4-12
Гемоглобин, HGB, г/л	39*	76,14± 5,81	70-110
Эритроциты, RBC, 10^{12} /л	4**	6,806± 0,61	7,5-12,5
* Различия с аналогичным показателем контрольной группы достоверны ($p \leq 0,01$).			
** Различия с аналогичным показателем контрольной группы достоверны ($p \leq 0,05$).			

В норме у овец, как у других жвачных животных, лимфоцитарный профиль [5, 6], что показывают выжившие бараны из контрольной группы выживших (табл. 2).

Таблица 2 – Лейкограмма исследуемых животных, 10^9 /л

Лейкоциты	Результат		Норма[6]
	Погибший, n = 1	Выжившие, n = 5	
Базофилы	0**	0,0364±0,02	Редко
Эозинофилы	2,28**	1,95±1,8	0,1-0,75
Сегментоядерные нейтрофилы	15,9**	3,97±0,87	1,0-5,0
Палочкоядерные нейтрофилы	0,84**	0,077±0,05	-
Лимфоциты	10,08**	4,5±0,72	2,0-9,0
Моноциты	0,84**	0	0-0,75
** Различия с аналогичным показателем контрольной группы достоверны ($p \leq 0,05$).			

В нашем случае у павшего барана по результатам прижизненной лейкограммы наблюдается нейтрофильный профиль – нейтрофилия, лимфоцитоз, моноцитоз и эозинофилия, что достоверно отличается от показателей баранов контрольной группы выживших ($p \leq 0,05$). Эозинофилия вероятнее всего связана с паразитарными заболеваниями. Лимфоцитоз в данном случае может быть вызван интоксикацией.

Мы также определили ядерный индекс по результатам лейкограммы. Ядерный индекс – соотношение количества нейтрофилов различной степени зрелости, оцененной по структуре их ядер [5]. В норме индекс колеблется от 0,06 до 0,1 [7, 8]. У павшего барана он составил 0,05, что несколько меньше нижней границы нормы. Это отражает снижение количества молодых нейтрофилов с преобладанием сегментоядерных, так называемый ядерный сдвиг вправо. Возникает он, как правило, при угнетении миелопоэза, функциональном угнетении костного мозга, встречается после кровопотери, у старых и истощенных животных.

Копроовоскопическое исследование

При копроовоскопическом исследовании животных обнаружены яйца нематод рода *Strongyloides* семейства *Strongyloididae* во всех образцах (рис. 1а), и род *Trichocephalus* семейства *Trichocephalidae* только у павшего барана (рис. 1б). Попытка инкубации не была успешна, поэтому точный вид стронгилят не был установлен.

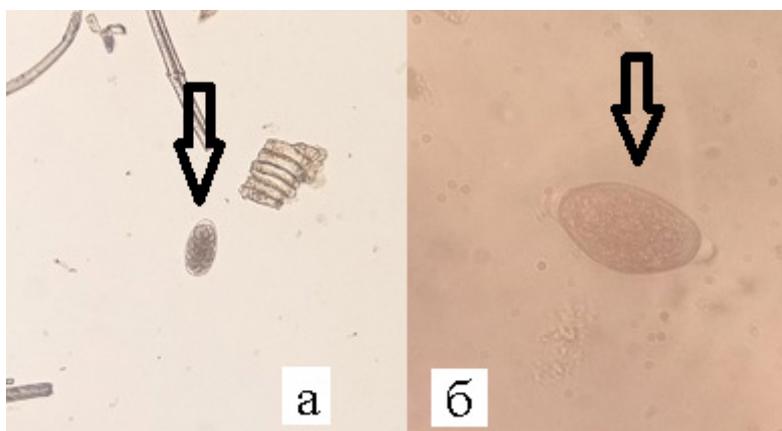


Рисунок 1 – а) яйцо нематоды семейства *Strongyloididae*, б) яйцо нематоды семейства *Trichocephalidae*

Патологоанатомическое исследование

Труп барана, возраст 6 месяцев, окрас серый, нос черный, самец, упитанность хорошая, телосложение правильное. Конъюнктивы глаз молочно-белого цвета (рис. 2), слизистые оболочки ротовой полости молочно-белого цвета, кожа и подкожная клетчатка очень бледного цвета, на мошонке разрез красного цвета, швы сохранены, с корочкой засохшей крови, в области мошонки кровоизлияния. Мышцы и сухожилия бледно-розового цвета.



Рисунок 2 – Конъюнктивита погибшего барана

При осмотре брюшной полости виден вздутый рубец, все камеры желудка переполнены кормовыми массами. Слизистая оболочки кишечника анемичная. Брыжеечные лимфатические узлы с кровоизлияниями.

Печень бледно коричневого цвета, в желчном пузыре бледно-жёлтое содержимое, поджелудочная железа бледно-розового цвета.

Селезёнка плоская, сморщенная, тестоватой консистенции, края острые, длина 11 см, ширина 7,5 см, истонченная, что может быть обусловлено анемией (рис. 3а).

Почки дряблые, капсула легко снимается, мозговой и корковый слой хорошо разделены: мозговой слой кремового цвета, корковый бледно-коричневого цвета (рис. 3б), в мочевых путях моча бледно окрашена. Надпочечники бобовидной формы, бледно коричневые.

На семенных канатиках лигатура сохранена, ниже на культе кровоизлияния, прижизненный сгусток крови.

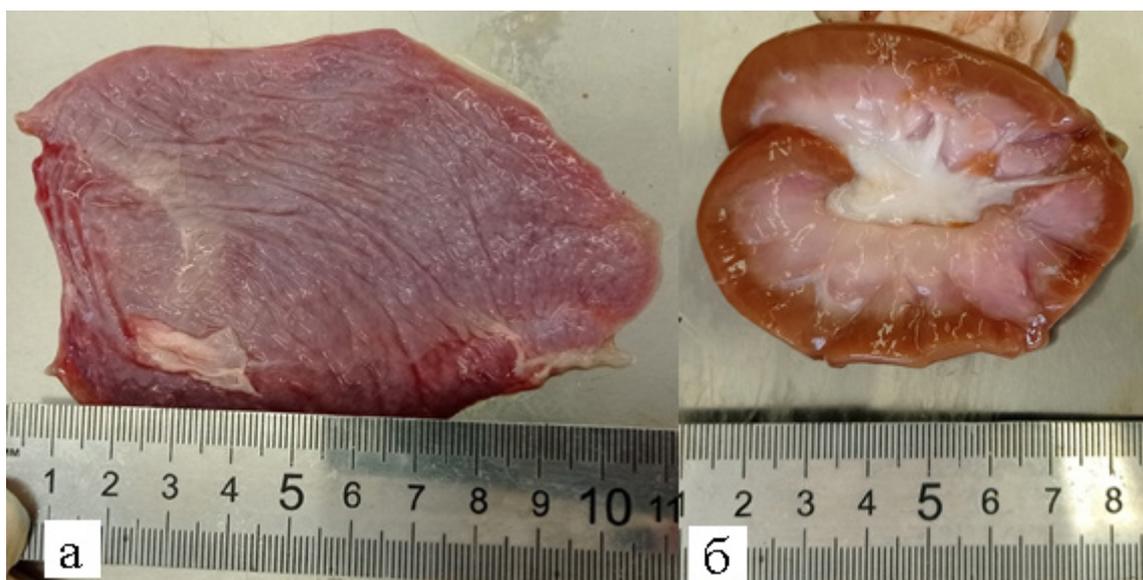


Рисунок 3 – а – селезенка, б – почка погибшего барана

Грудная полость – пищевод пустой, слизистая оболочка бледно-серого цвета. В верхней части трахеи обнаружены кормовые массы предположительно вследствие аспирации при агональном состоянии (рис. 4а). Лёгкие воздушные, отёчные, светло-розового цвета, задние доли тёмно-розового цвета, соединительнотканые прослойки и средостение наполнены отежной жидкостью (рис. 4б). В сердце соотношение правого и левого желудочка 1:3, миокард бледно-розового цвета, в полостях сердца и сосудах несвернувшаяся кровь.



Рисунок 4 – а – трахея, б – легкие погибшего барана

Обсуждение результатов

Погибшего барана от группы выживших отличали не только низкие показатели красной крови, но и инвазия гельминтами рода *Trichocephalus*. Представители рода *Trichocephalus* вызывают заболевание трихоцефалез. При слабой интенсивности инвазия протекает

субклинически с некоторым расстройством функции пищеварительного тракта. При остром течении трихоцефалеза у животных отмечают угнетение, слабость, судороги, истощение, анемию слизистых оболочек, болезненность живота, упорные запоры или поносы, иногда с примесью крови. На территории РФ и стран ближнего зарубежья зарегистрированы у овец и коз – *T. ovis*, *T. skrjabini*, *T. Globulosa* [9, 10]. К трихоцефалезу наиболее восприимчив молодняк текущего года рождения, как павший баран. Пик инвазии приходится на осенне-зимнее время, что подтверждается и нашим случаем.

Патогенное действие власоглавок обусловлено внедрением личинок в подслизистый слой тощей кишки, а также внедрением взрослых нематод головным концом глубоко в слизистую оболочку кишечника, прошивая ее в нескольких местах. Гельминты питаются кровью, нарушая целостность кровеносных сосудов и секреторно-всасывательную способность кишечника в местах локализации [10, 11]. У наблюдаемого барана это клинически проявлялось тяжелой анемией и потерей веса.

Характерных для трихоцефалеза патологоанатомических изменений не было обнаружено (катаральный колит с утолщением слизистой кишечника и точечными кровоизлияниями), из чего можно сделать вывод о быстроте развития инвазии.

Выводы

Анализируя полученные данные, мы можем заключить, что обычная для кастрации открытым методом кровопотеря привела прооперированного барана к остановке дыхания и сердцебиения, а затем и к смерти из-за тяжелой нормохромной анемии. Анемия, связанная с инвазией нематод семейства *Strongyloididae*, регистрировалась у всех прооперированных животных, однако ее клинические проявления были менее выражены. У погибшего барана кроме нематод семейства *Strongyloididae* были обнаружены нематоды семейства *Trichocephalidae*, что в комплексе стало причиной более тяжелого состояния и летального исхода.

Практические предложения

Опираясь на полученный опыт, мы рекомендуем включить в предоперационное обследование молодняка овец гематологическое и копроовоскопическое исследования для профилактики осложнений, связанных с инвазией паразитами, особенно осенью после пастбищного сезона.

Литература:

1. Семёнов, Б.С. Анализ частоты послеоперационных осложнений при различных способах кастрации жеребцов / Б.С. Семёнов // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 195-200.

2. Ветеринарная хирургия (теория): учебное пособие по дисциплине ветеринарная, оперативная, общая и частная хирургия / В.А. Ермолаев, А.В. Сапожников, П.М. Ляшенко, Е.М. Марьни. – Ульяновск: УлГАУ им. П.А. Столыпина. 2018. – 331 с.

3. Частная хирургия животных / А.А. Стекольников, Б.С. Семенов, В.М. Руколь, В.А. Журба; под ред. А.А. Стекольников, Б.С. Семенова. – 2-е изд., доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 372 с.

4. Оперативная хирургия у животных / Б.С. Семенов, В.Н. Виденин, А.Ю. Нечаев [и др.]. – 3-е изд., доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 704 с.

5. Полозюк, О.Н. Гематология: учебное пособие / О.Н. Полозюк, Т.М. Ушакова; Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 159 с.

6. Майер, Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика: пер. с англ. /Д. Майер, Дж. Харви. – М.: Софион, 2007. – 456 с.

7. Дальнова, Т.С. Морфологическая диагностика анемий / Т.С. Дальнова, С.Г. Светлицкая, А.Б. Ходюкова // Медицинские новости. – 2011. № 9. – С. 56–58.

8. Фомина, Л.Л. Общий клинический анализ крови у животных. Морфология и функция клеток. Патологические изменения морфологии клеток крови: учебное пособие / Л.Л. Фомина, Ю.Л. Ошуркова. – Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2017. – 123 с.

9. Паразитология и инвазионные болезни животных / Акбаев М. Ш., Васильевич Ф. И., Акбаев Р. М. и др. – М.: КолосС, 2013. – 776 с.

10. Домацкий, В.Н. Распространение, терапия и профилактика гельминтозов овец в Российской Федерации / В.Н. Домацкий // Ветеринария Кубани. – 2021. – №2. – С. 15–20.

11. Трихоцефалезы жвачных и меры борьбы с ними / А.И. Ятусевич, Л.А. Вербицкая, Е.О. Ковалевская, Е.Л. Братушкина, А.В. Минич // Международный вестник ветеринарии. – 2012. – № 2. – С. 6–9.

12. Пасечник В.Е. Трихоцефалез овец в Ростовской, Волгоградской и Астраханской областях России // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2019. – № 20. – С. 459–463.

References:

1. Semenov B.S. Analysis of the frequency of postoperative complications in various methods of castration of stallions. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii* [International Bulletin of Veterinary Medicine], 2020, No. 4, pp. 195-200. (In Russian) – Text direct

2. Ermolaev V.A., Sapozhnikov A.V., Lyashenko P.M., Mar`ni E.M. *Veterinarnaya khirurgiya (teoriya): uchebnoe posobie po distsipline*

veterinarnaya, operativnaya, obshchaya i chastnaya khirurgiya [Veterinary Surgery (Theory): a Textbook on the Discipline of Veterinary, Operative, General and Specialty Surgery]. Ul`yanovsk, Ul`yanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin Publ., 2018. 331 p. (In Russian) – Text direct

3. Stekol`nikov A.A., Semenov B.S., Rukol` V.M., Zhurba V.A. *Chastnaya khirurgiya zhivotnykh* [Specialty Surgery of Animals]. Edited by Stekol`nikov A.A., Semenov B.S., the 2nd ed., add. St. Petersburg, Lan` Publ., 2023. 372 p. (In Russian) – Text direct

4. Semenov B.S., Videnin V.N., Nechaev A.Yu. et al. *Operativnaya khirurgiya u zhivotnykh* [Operative Surgery in Animals]. The 3rd ed., add. St. Petersburg, Lan` Publ., 2023. 704 p. (In Russian) – Text direct

5. Polozyuk O.N., Ushakova T.M. *Gematologiya: uchebnoe posobie* [Hematology: a Textbook]. Persianovskiy, Don State Agrarian University Publ., 2019. 159 p. (In Russian) – Text direct

6. Mayer D., Harvey J. *Veterinarnaya laboratornaya meditsina. Interpretatsiya i diagnostika* [Veterinary Laboratory Medicine. Interpretation and Diagnosis]. Moscow, Sofion Publ., 2007. 456 p. (In Russian) – Text direct

7. Dal`nova T.S., Svetlitskaya S.G., Khodyukova A.B. Morphological diagnostics of anemia. *Meditsinskie novosti* [Medical News], 2011, No. 9, pp. 56-58. (In Russian) – Text direct

8. Fomina L.L., Oshurkova Yu.L. *Obshchiy klinicheskiy analiz krovi u zhivotnykh. Morfologiya i funktsiya kletok. Patologicheskie izmeneniya morfologii kletok krovi: uchebnoe posobie* [General Blood Analysis in Animals. Morphology and Function of Cells. Pathological Changes in the Morphology of Blood Cells: a Study Guide]. Vologda, VGMKhA named after N.V. Vereshchagin Publ., 2017. 123 p. (In Russian) – Text direct

9. Akbaev M.Sh., Vasil`evich F.I., Akbaev R.M. et al. *Parazitologiya i invazionnye bolezni zhivotnykh* [Parasitology and Invasive Diseases of Animals]. Moscow, KolosS Publ., 2013. 776 p. (In Russian) – Text direct

10. Domatskiy V.N. Distribution, therapy and prevention of helminthiasis of sheep in the Russian Federation. *Veterinariya Kubani* [Veterinary Science of the Kuban], 2021, No. 2, pp. 15-20. (In Russian) – Text direct

11. Yatusevich A.I., Verbitskaya L.A., Kovalevskaya E.O., Bratushkina E. L., Minich A. V. Trichocephalatoses of ruminants and measures to control them. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii* [International Bulletin of Veterinary Medicine], 2012, No. 2, pp. 6-9. (In Russian) – Text direct

12. Pasechnik V.E. Trichuriasis of sheep in the Rostov, Volgograd and Astrakhan` regions of Russia. *Teoriya i praktika bor`by s parazitarnymi boleznyami* [Theory and Practice of Controlling Parasitic Diseases], 2019, No. 20, pp. 459-463. (In Russian) – Text direct

Pathoanatomical case of post-castration complications in ram

Baruzdina Elena Sergeevna, Candidate of Sciences (Veterinary), Associate Professor

e-mail: baruzdina.e.s@2.molochnoe.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Morozova Ol'ga Vladimirovna, a student

e-mail: lelya-morozova-2002@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Loginova Amina Aleksandrovna, a student

e-mail: Miskatyan666@gmail.com

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Keywords: post-castration complications, sheep, anemia, nematodes, strongyloidiasis, trichocephalosis.

Abstract. An autopsy was performed on a ram that died after castration by incision. In addition, hematologic and coproovoscopy examinations of all sheep of the same age and living conditions were performed before castration ($n = 4$). As a result, it was found out that the blood loss typical for castration by incision led the ram operated to breathing and heartbeat stopping and then to death due to severe normochromic anemia. Anemia associated with invasion of nematodes of the Strongyloididae family was recorded in all operated animals, but its clinical manifestations were less pronounced. In addition to nematodes of the Strongyloididae family, nematodes of the Trichocephalidae family were found in the dead ram, which taken in a whole caused a more severe state and death.

Химический состав и питательность силосов, приготовленных по разным технологиям

Белозёрова Оксана Владимировна, главный зоотехник-селекционер¹, аспирант²

e-mail: 79210697429@yandex.ru

СПК¹ (колхоз) «Племзавод Пригородный» Вологодского муниципального округа

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

Третьяков Евгений Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова – обособленное подразделение федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Ключевые слова: силос, химический состав, питательность, консервант, кормовые травы.

Аннотация. Изложены результаты исследований по изучению химического состава и питательности силосов, приготовленных на основе разных смесей кормовых трав и при использовании консерванта. Сравнительный анализ силосов, приготовленных по разным технологиям показал, что кормовые травяные смеси Грин Спирит Фаст и Грин Спирит 2 подходят для приготовления силоса, корма приготовленные на их основе как с применением консерванта, так и без применения, по большинству показателей соответствуют требованиям ГОСТ Р 55986-2022 «Силос и силаж. Общие технические условия» и обладают хорошим уровнем переваримости – 74–78 %. Более богаты протеином силоса, приготовленные из кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст, несмотря на то что в ее ботаническом составе на 2% меньше бобовых трав. Использование консерванта способствует повышению количества су-

1 Сельскохозяйственный Производственный Кооператив

ного вещества на 3,4–3,6%, энергетической питательности силосов на 0,10–0,13 кг кормовых единиц и на 0,45–0,68 МДж обменной энергии, но повышает содержание кислотно-детергентной клетчатки на 2,3–5,7%. Наибольшее содержание сырого протеина в сухом веществе выявлено в силосах, приготовленных из кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст, как с использованием консерванта, так и без него, и составило 156,61–160,24 г, что на 14,1–16,7% больше по сравнению с силосом из кормовой смеси трав Грин Спирит 2. Содержание сырой клетчатки в изучаемых силосах находилось в пределах нормативов I класса качества и составило 249,04–267,18 г/кг. Применение консерванта при силосовании кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст позволило повысить содержание сырого жира на 13,5%.

Актуальность

Российские ученые отмечают, что молочное скотоводство является одним из главных направлений современного животноводства. В России хорошо развиты традиции производства и потребления молока, в первую очередь коровьего. Хотя доля молочных продуктов в рационе современных россиян значительно сократилась, они по-прежнему очень востребованы, а потому состояние отрасли имеет большое значение как для экономики, так и для продовольственной безопасности государства [5, 8, 10, 15].

Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации нацеливает сельскохозяйственные предприятия довести к 2030 году показатель самообеспечения по молоку и молокопродуктам до 85%, что позволит повысить уровень продовольственной безопасности нашей страны [16].

Достижение установленного уровня самообеспечения возможно совершенствованием генетического потенциала молочного скота и созданием условий для его более полного раскрытия, в частности обеспечением сбалансированным полноценным питанием на основе высококачественных кормов из зеленой массы [17, 20].

Кормление оказывает значительное влияние на организм животного, его рост и развитие, здоровье, воспроизводительные функции, обмен веществ и продуктивность. Особенно возрастает роль полноценного кормления в условиях промышленного производства [1, 11, 21]. Физиологически крупный рогатый скот приспособлен потреблять объемистые корма растительного происхождения, основным из которых на Северо-Западе РФ является силос.

Силосование – один из наиболее распространенных и надежных способов биологического консервирования зеленой массы. Он в меньшей мере зависит от погодных условий и при применении

универсальной высокопроизводительной техники позволяет проводить заготовку силоса в сжатые сроки, обеспечивая при этом высокое качество приготовленного корма [18].

Одним из положений Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года предусмотрено обеспечить темп прироста объема отечественных высококачественных кормов на 5% по отношению к предшествующему году [16].

Для увеличения объемов производства кормов, повышения их качества и полноценности необходимо широко использовать перспективные технологии возделывания кормовых культур и заготовки кормов; выращивать многолетние травы в смешанных посевах, которые имеют преимущество перед одновидовыми посевами по продуктивности и кормовым достоинствам [4, 6, 9, 12, 14].

Качественный растительный корм, получаемый методом биологического консервирования, заготавливается путем использования высокоурожайных трав и их смесей, обладающих оптимальным соотношением органического и минерального вещества. На химический состав и питательность силоса также в значительной мере влияют сроки закладки массы, соблюдение технологии силосования, создание условий для протекания биохимических процессов в нужном направлении.

Важнейший этап технологии заготовки силоса – это этап ферментации, то есть накопления органических кислот в процессе сбраживания сахаров, который протекает в анаэробной среде. В основе силосования лежат природные процессы производства органических кислот микроорганизмами. Основополагающую роль здесь играет молочная и частично уксусная кислоты – продукты жизнедеятельности бактерий, обитающих во внешней среде. И одним из наиболее перспективных и эффективных методов управления микрофлорой корма для сокращения этих потерь является применение химических консервантов [2, 13].

Таким образом, исследования, посвященные изучению химического состава и питательности силосов, приготовленных на основе разных смесей кормовых трав и при использовании консерванта, актуальны, так как повышение качественных характеристик кормов будет стимулировать повышение уровня молочной продуктивности коров и качества молока, способствуя достижения плановых индикаторов Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года.

Целью проведения исследований является изучение химического состава и питательности силосов, приготовленных по разным технологиям.

Материал и методика исследований

Материалом для исследования послужили результаты химического анализа силосов, заготовленных СПК (колхоз) «Племзавод Пригородный» Вологодского муниципального округа в 2023 году.

Закладка хранилищ проводилась в период с 29 мая по 8 июня 2023 года. В качестве силосуемой массы применялись кормовые травосмеси Грин Спирит 2 и Грин Спирит Фаст с использованием универсального биологического консерванта Best-Sil. Характеристики хранилищ представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Характеристики силосных хранилищ

№	Сроки закладки	Силосуемая масса	Консервант	Заложено массы, т	Масса силоса, т
1	29–31 мая	Грин Спирит Фаст	–	1246	1035
2	5–6 июня	Грин Спирит 2	Best-Sil	487	317
3	8 июня	Грин Спирит Фаст	Best-Sil	997	670

Грин Спирит Фаст – многолетняя травосмесь, наиболее подходящая для хозяйств с интенсивной системой удобрений. Обладает быстрым весенним развитием даже в регионах с низкими среднесуточными температурами. Идеально подходит для зеленого конвейера. Высокие кормовые качества достигаются за счет хорошего баланса протеина и энергии [7].

Грин Спирит 2 – сочетание засухоустойчивых видов и сортов, подобранных по продуктивности и урожайности. Обладает высокой устойчивостью в травостое и повышенной зимостойкостью.

Травосмесь предназначена для укоса – кормления свежескошенной травой и для заготовки кормов (в основном сенаж), но ограничено может использоваться и для выпаса [7]. Ботанический состав кормовых смесей приведен в *таблице 2*.

Таблица 2 – Ботанический состав кормовых травосмесей

Грин Спирит 2	Грин Спирит Фаст
Клевер ползучий 10%	Клевер ползучий 8%
Ежа сборная 20%	Овсяница луговая 20%
Райграс пастбищный 20%	Тимофеевка луговая 10%
Овсяница тростниковая 50%	Овсяница тростниковая 25%
	Райграс многоукосный 12%
	Райграс пастбищный 25%

Биологический препарат Best-Sil – современный универсальный консервант широкого диапазона действия, рассчитанный на достижение хорошего результата. Включает в себя сбалансированную комбинацию эффективных штаммов молочнокислых бактерий видов

Enterococcus faecium, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus plantarum*. Штаммы прошли проверку, зарегистрированы и рекомендованы для применения в Комитете по кормовым добавкам ЕС. Биоконсервант Best-Sil предназначен для применения при заготовке зеленой массы с повышенной влажностью (>65%) с целью стимулирования молочнокислого брожения, быстрого подкисления и ограничения развития нежелательной анаэробной микрофлоры (кlostридии, листерии, колиформы, др.) [19].

Пробы силоса для анализа отбирали в соответствии с ГОСТ ISO 6497-2014.

Химический анализ силосов проводился в лаборатории химического анализа на оборудовании ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий»¹ ФГБУН ВолНЦ РАН (г. Вологда) и в лаборатории BLGG AgroXpertus² (г. Клин, Московская область).

Определение содержания сухого вещества проводили по ГОСТ 31640, ГОСТ 32040. Определение содержания сырого протеина – по ГОСТ 32040, ГОСТ 32044.1, ГОСТ 13496.4. Определение содержания сырой золы – по ГОСТ 26226. Определение содержания сырой клетчатки – по ГОСТ ISO 6865, ГОСТ 31675, ГОСТ 32040. Определение содержания нитратов и нитритов – по ГОСТ 13496.19. Определение аммиачного азота и кислотности – по ГОСТ 26180. Определение содержания кислотно-детергентной клетчатки – по ГОСТ ISO 13906. Определение содержания нейтрально-детергентной клетчатки – по ГОСТ ISO 16472. Переваримость органического вещества силосов определялась по протоколу BLGG.

Оценку качества силосов проводили в соответствии с ГОСТ Р 55986–2022 «Силос и силаж. Общие технические условия» [3], извлечение по требованиям из которого приведены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Извлечения из требований ГОСТ Р 55986–2022 «Силос и силаж. Общие технические условия»

Показатель	Значения показателя для силоса		
	I класса	II класса	III класса
Содержание сухого вещества, не менее, г/кг	260	240	220
Содержание сырого протеина в сухом веществе, не менее, г/кг	130	120	110
Содержание сырой клетчатки в сухом веществе, не более, г/кг	270	290	310
Содержание нейтрально-детергентной клетчатки в сухом веществе, не более, г/кг	550	590	630
Содержание кислотно-детергентной клетчатки в сухом веществе, не более, г/кг	360	380	400
Содержание сырой золы в сухом веществе, не более, г/кг	100	110	130
Содержание аммиачного азота, не более, % от общего азота	10	13	15
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, не менее, %	65	60	55
Массовая доля масляной кислоты, не более, %	0,1	0,2	0,3
pH, единиц	3,9–4,3	3,9–4,3	3,8–4,5
Содержание обменной энергии в сухом веществе, не менее, МДж/кг	9,6	9,2	8,7

В соответствии с ГОСТ Р 55986–2022 «Силос и силаж. Общие технические условия» силос, приготовленный из кормовых травосмесей Грин Спирит Фаст и Грин Спирит 2, относится к силосу из злаковых трав, так как по ботаническому составу доля бобовых трав (клевера ползучего в нашем случае) в их составе менее 20%.

Для сравнения и более обширного анализа силосов также применяли систему оценки кормов лаборатории BLGG AgroXpertus.

Результаты исследований

Оценка по ГОСТ Р 55986—2022 «Силос и силаж. Общие технические условия».

Наибольший выход сухого вещества выявлен у силосов, приготовленных с применением консервантов, содержание которого на 3,4–3,6% было выше, чем у силоса, приготовленного без консерванта. Разница между силосами с консервантом, приготовленных на основе разных кормовых травосмесей незначительна, и составляет 0,2% (табл. 4).

Таблица 4 – Энергетическая питательность сухого вещества silосов¹

Вид silоса	Сухое вещество, %	В 1 кг сухого вещества содержится:	
		кормовых единиц, кг	обменной энергии, МДж
Грин Спирит Фаст	22,7	0,93	10,80
Грин Спирит 2 + Best-Sil	26,1	1,03	11,25
Грин Спирит Фаст + Best-Sil	26,3	1,06	11,48

По содержанию сухого вещества silоса с использованием консерванта соответствуют I классу качества, а silос без консерванта – III классу качества. Энергетическая питательность silосов с использованием Best-Sil также была выше как по кормовым единицам (на 0,10–0,13 кг), так и по обменной энергии (на 0,45–0,68 МДж). По содержанию обменной энергии все silоса соответствуют I классу качества.

Содержание основных органических веществ в исследуемых silосах представлено в *таблице 5*.

Таблица 5 – Органический состав сухого вещества silосов¹

Показатель	Вид silоса		
	Грин Спирит Фаст	Грин Спирит 2 + Best-Sil	Грин Спирит Фаст + Best-Sil
Сырой протеин, г	156,61	137,28	160,24
Сырая клетчатка, г	267,18	251,08	249,04
Сырой жир, г	36,24	29,57	31,93
Сахар, г	21,16	12,93	2,24

Наибольшее содержание сырого протеина в сухом веществе выявлено в silосах, приготовленных из кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст как с использованием консерванта, так и без него, и составило 156,61–160,24 г, что на 14,1–16,7% больше по сравнению с silосом из кормовой смеси трав Грин Спирит 2. Все silоса по содержанию сырого протеина оценены I классом. Содержание сырой клетчатки в изучаемых silосах находилось в пределах нормативов I класса качества и составило 249,04–267,18 г/кг. Требования по содержанию в silосах сахара и сырого жира ГОСТом не установлено, однако следует отметить, что содержание сырого жира в silосах из кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст на 8,0–22,6% выше по сравнению с silосом из травосмеси Грин Спирит 2. Применение консерванта при silосовании кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст позволило повысить содержание сырого жира на 13,5%. Содержание сахара в сухом веществе в 5,7–9,5 раза больше у silоса, приготовленного без использования консерванта.

Минеральный и витаминный состав silосов при натуральной влажности представлены в *таблице 6*.

Таблица 6 – Минеральный и витаминный состав силосов при натуральной влажности¹

Показатель	Вид силоса		
	Грин Спирит Фаст	Грин Спирит 2 + Best-Sil	Грин Спирит Фаст + Best-Sil
Сырая зола, г	16,50	17,47	19,68
Кальций, г	2,11	2,23	3,14
Фосфор, г	1,09	1,23	0,90
Магний, г	0,56	0,59	0,73
Натрий, г	0,07	0,06	0,11
Калий, г	2,55	2,87	2,67
Цинк, мг	6,59	8,50	8,11
Медь, мг	1,28	1,60	1,66
Кобальт, мг	0,02	0,03	0,03
Каротин, мг	27,5	20,1	23,9

Содержание сырой золы в силосах находилось в пределах I класса качества и составило 16,50–19,68 г/кг, причем большее содержание наблюдалось в силосах с применением консерванта и было выше на 5,9–19,3 %.

Анализируя минеральную питательность силосов, можно отметить превосходство силоса на основе кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст с консервантом над остальными силосами по содержанию кальция на 40,1–48,8 %, магния на 23,7–30,4 %, натрия на 57,1–83,3 %, меди на 3,8–29,7 %. В то же время силос на основе кормовой травяной смеси Грин Спирит 2 с консервантом содержал больше фосфора на 12,8–36,7 %, калия на 7,5–12,6 %, цинка на 4,8–29,0 %. По содержанию каротина преимущество над остальными видами силосов принадлежало силосу из кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст, приготовленного без использования консервантов, в 1 кг которого было на 3,6–7,4 мг каротина больше.

В силосах, приготовленных из травяных смесей Грин Спирит Фаст и Грин Спирит 2 с консервантом, наблюдалось благоприятное соотношение кальция к фосфору и составляло 1,93 и 1,81 соответственно, чего нельзя сказать о силосе из смеси Грин Спирит Фаст с консервантом, избыток кальция и недостаток фосфора в котором привело к повышенному соотношению Ca/P (3,48).

Оценка лаборатории BLGG AgroXpertus

Лаборатория BLGG AgroXpertus анализирует корма на содержание энергии для производства молока, результаты анализа силосов по этому показателю приведены в *таблице 7*.

Таблица 7 – Кормовые единицы для производства молока (VEM), г/кг сухого вещества²

Оптимальные значения	Вид силоса		
	Грин Спирит Фаст	Грин Спирит 2 + Best-Sil	Грин Спирит Фаст + Best-Sil
880–940	949	928	853

В пределах оптимальных значений по содержанию кормовых единиц для производства молока находился показатель силоса, приготовленного из кормовой травосмеси Грин Спирит 2, силоса из кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст отклоняются от оптимума, причем силос без использования консерванта на 1,0% превышает верхнюю границу, а силос с консервантом – на 3,1% ниже нижней границы.

Переваримость органического вещества силосов приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Коэффициенты переваримости органического вещества силосов²

Показатель	Вид силоса		
	Грин Спирит Фаст	Грин Спирит 2 + Best-Sil	Грин Спирит Фаст + Best-Sil
Коэффициент переваримости органического вещества, %	78,0	77,8	73,9

Коэффициент переваримости органического вещества характеризует доступность органических питательных веществ корма для микробиома рубца коровы и всего ее организма.

Анализ таблицы 8 показывает, что лучшей переваримостью органического вещества обладали силоса, приготовленные из травяных смесей Грин Спирит Фаст и Грин Спирит 2 с консервантом, которые имели коэффициенты 77,8–78,0%. Силос на основе кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст с консервантом имел коэффициент переваримости органического вещества на 3,9–4,1 % ниже.

Характеристика протеиновой питательности силосов показана в таблице 9.

Таблица 9 – Характеристика протеиновой питательности силосов²

Показатель	Оптимальные значения	Вид силоса		
		Грин Спирит Фаст	Грин Спирит 2 + Best-Sil	Грин Спирит Фаст + Best-Sil
Сырой протеин, г	160-190	178	150	165
Аммиачная фракция, %	< 10	6	8	11
Используемый сырой протеин (пХР), г	140-150	149	134	137

Анализ протеиновой питательности силосов показал, что содержание сырого протеина в силосах из травяных смесей Грин Спирит Фаст находилось в пределах оптимальных значений, а в силосе из кормовой смеси трав Грин Спирит 2 этот показатель был ниже предельного значения на 6,7%. Содержание в силосах аммиачной фракции показывает хороший уровень консервирования, лишь силос из кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст с консервантом на 1% выходит за рамки оптимальных значений. Содержание полезного сырого протеина в силосах коррелируется с содержанием общего сырого протеина и составляет 83–89%, причем большая концентрация полезного сырого протеина выявлена в силосе из кормовой травяной смеси Грин Спирит 2 с консервантом (89%).

Характеристика структурных углеводов исследуемых силосов показана в *таблице 10*.

Таблица 10 – Характеристика структурных углеводов силосов²

Показатель	Оптимальные значения	Вид силоса		
		Грин Спирит Фаст	Грин Спирит 2 + Best-Sil	Грин Спирит Фаст + Best-Sil
Сырая клетчатка, г	230–280	236	284	251
Нейтрально-детергентная клетчатка, г	420–500	460	514	435
Доля усваиваемой нейтрально-детергентной клетчатки, %	–	69,2	71,1	55,4
Кислотно-детергентная клетчатка, г	220–300	274	317	307
Кислотно-детергентный лигнин, г	20–30	25	22	39

Анализируя таблицу 10, видим, что содержание сырой клетчатки в силосах в основном находится в пределах оптимальных значений. Содержание нейтрально-детергентной клетчатки в силосах, приготовленных из травяных смесей Грин Спирит Фаст, оптимально, что будет способствовать лучшей переваримости, а в силосе из смеси трав Грин Спирит 2 завышено на 2,8%, причем усваиваемость на 1,9–15,7% выше по сравнению с другими силосами. При сопоставлении с ГОСТ по содержанию нейтрально-детергентной клетчатки все силоса соответствуют I классу качества.

Повышенное содержание кислотно-детергентной клетчатки и кислотно-детергентного лигнина способствуют снижению

переваримости. Избыток кислотно-детергентной клетчатки выявлен в силосах с консервантом и превышает верхнюю границу оптимума на 2,3–5,7%, а избыток кислотно-детергентного лигнина – в силосе из кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст с консервантом (на 30%). При сопоставлении с ГОСТ по содержанию кислотно-детергентной клетчатки все силоса соответствуют I классу качества.

Кислотность силоса, содержание и соотношение органических кислот в нем, являются немаловажными показателями качества процесса консервирования. Соблюдение технологических приемов силосования способствует получению высококачественного корма. Кислотность силосов и наличие органических кислот в изучаемых силосах приведены в *таблице 11*.

Таблица 11 – Содержание органических кислот и pH силосов

Показатель	Оптимальные значения	Вид силоса		
		Грин Спирит Фаст	Грин Спирит 2 + Best-Sil	Грин Спирит Фаст + Best-Sil
pH	3,6–4,3	4,0	4,0	4,1
Уксусная кислота, %	10–20	15,0	11,5	18,7
Молочная кислота, %	50–90	85,0	88,5	81,3
Масляная кислота, %	отсутствует	–	–	–

Содержание органических кислот в изучаемых силосах и их pH говорит о стабильности корма, поскольку эти показатели находятся в пределах оптимальных значений. При сопоставлении с ГОСТ по кислотности, содержанию молочной кислоты все силоса соответствует I классу качества. Соотношение молочной и уксусной кислот и отсутствие масляной кислоты показывают правильное протекание микробиальных процессов при созревании силосов.

Таким образом, сравнительный анализ силосов, приготовленных по разным технологиям показал, что кормовые травяные смеси Грин Спирит Фаст и Грин Спирит 2 подходят для приготовления силоса, корма приготовленные на их основе как с применением консерванта, так и без применения, по большинству показателей соответствуют требованиям ГОСТ Р 55986-2022 «Силос и силаж. Общие технические условия» и обладают хорошим уровнем переваримости – 74–78%. Более богаты протеином силоса, приготовленные из кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст, несмотря на то что в ее ботаническом составе на 2% меньше бобовых трав. Использование консерванта способствует повышению количества сухого вещества на 3,4–3,6%, и энергетической питательности силосов на 0,45–0,68 МДж, но повышает содержание кислотно-детергентной клетчатки на 2,3–5,7%.

Литература:

1. Богатырева, Е.В. Характеристика кукурузного силоса, заготовленного на территории Вологодской области / Е.В. Богатырева, П.А. Фоменко, Н.А. Щекутьева // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 2 (50). – С. 60–75.
2. Васильева, Е. Химические консерванты – будущее в силосовании / Е. Васильева // Эффективное животноводство. – 2021. – № 3 (169). – С. 39–41.
3. ГОСТ Р 55986-2022 «Силос и силаж. Общие технические условия».
4. Повышение эффективности производства молока на основе совершенствования региональной системы кормопроизводства / К.А. Задумкин, А.Н. Анищенко, В.В. Вахрушева, Н.Ю. Коновалова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. № 6. – С. 170–191.
5. Конкина, В.С. Сравнительный анализ основных подходов к управлению затратами в отрасли молочного скотоводства / В.С. Конкина // Вестник Орловского гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 1 (40). – С. 136–141.
6. Коновалова, Н.Ю. Питательная ценность многолетних бобово-злаковых травосмесей в зависимости от фазы развития растений и количества укосов / Н.Ю. Коновалова, С.С. Коновалова // АгроЗооТехника. – 2023. – Т. 6. № 4. – URL: <http://azt.vssc.ac.ru/article/29769>
7. Кормовые травосмеси. – URL: <https://agrolg.com/semena/kormovye-travosmesi/>
8. Литкевич, А.И. Ресурсная база молочного животноводства Тюменской области / А.И. Литкевич, И.А. Лиман, Т.И. Лейман // Вестник Челябинского гос. ун-та. – 2019. – № 7 (429). – С. 60–68.
9. Лихачев, Б.С. Производство травянистых кормов в совместных посевах / Б.С. Лихачев // Кормопроизводство. – 2003. – № 4. – С. 16–17.
10. Потенциал коллекции кормовых культур ВИР в развитии кормопроизводства на Севере РФ / Л.Л. Малышев, Н.Ю. Малышева, С.В. Булынец [и др.] // АгроЗооТехника. – 2023. – Т. 6 № 3. – URL: <http://azt.vssc.ac.ru/article/29698>
11. 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. URL: <https://molochное.ru/journal/ru/node/519>
12. Насиев, Б.Н. Использование смешанных посевов для заготовки кормов / Б.Н. Насиев // Эффективное животноводство. – 2020. – №

5 (162). – С. 96–98.

13. Победнов, Ю.А. Биологические особенности силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий / Ю.А. Победнов, А.А. Мамаев, М.С. Широкомяд // Кормопроизводство. – 2020. – № 3. – С. 43–48.

14. Прядильщикова, Е.Н. Многолетние травы пастбищного использования для адаптивного кормопроизводства Вологодской области / Е.Н. Прядильщикова, В.В. Вахрушева, О.О. Чернышева // АгроЗооТехника. – 2022. – Т. 5. № 4. URL: <http://azt.vscs.ac.ru/article/29405>

15. Селимян, М.О. Роль Вологодской области в системе молочного животноводства Северо-Западного федерального округа РФ / М.О. Селимян, Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова // АгроЗооТехника. – 2024. – Т. 7. № 1. URL: <http://azt.vscs.ac.ru/article/29889>

16. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. URL: <http://government.ru/news/46497/>

17. Третьяков, Е.А. Молочная продуктивность коров и качество молока при различных технологиях содержания и доения / Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 4 (44). – С. 88–102.

18. 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. – URL: <https://molochное.ru/journal/ru/node/1301>

19. Универсальный биологический консервант для силосования кормов BEST-SIL. URL: <https://agrobalt.com/catalog/silosovanie/universalnyy-biologicheskiiy-konservant-dlya-silosovaniya-kormov/>

20. Защита протеина кормов консервантом при силосовании / А.И. Фицев, Х. Ишмуратов, В. Косолапов, В. Косолапова // Главный зоотехник. – 2008. – № 1. – С. 27.

21. Хоштария, Е.Е. Использование кормовой добавки «Смартмин» в рационах молочных коров / Е.Е. Хоштария, Л.В. Смирнова, Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 3 (23). – С. 29–35. – URL: <https://molochное.ru/journal/ru/node/523>

References:

1. Bogatyreva E.V. Fomenko P.A., Shchekut'eva N.A. Characteristic properties of corn silage harvested in the Vologda Oblast. *Molochnokhozyaystvennyy Vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no. 2 (50), pp. 60-75. [In Russian] – Text direct

2. Vasil'eva, E. Chemical preservatives being as the future in ensiling. *Effektivnoe Zhivotnovodstvo* [Effective Animal Husbandry], 2021, no. 3

(169), pp. 39-41. [In Russian] – Text direct

3. State Standard 55986-2022 Silage and ensilage. General specifications.

4. Zadumkin K.A., Anishchenko A.N., Vakhrusheva V.V., Konovalova N.Yu. Increase of milk production efficiency by improving the regional feed production system. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2017, no. 6, vol. 10, pp. 170–191. [In Russian] – Text direct

5. Konkina V.S. Comparative analysis of the main approaches to cost management in the dairy cattle industry. *Vestnik Orlovskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta* [Bulletin of the Orel State Agricultural University], 2013, no. 1 (40), pp. 136–141. [In Russian] – Text direct

6. Konovalova N. Yu., S.S. Konovalova S.S. Nutritional value of perennial legume and cereal grass mixtures depending on the plant growth phase and the number of cuts. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2023, v. 6, no. 4. [In Russian] – Text direct. Available at: <http://azt.vscs.ac.ru/article/29769>

7. *Kormovye travosmesi* [Forage grass mixtures]. Available at: <https://agrolg.com/semena/kormovye-travosmesi/> – Text electronic

8. Litkevich A.I., Liman I.A., Leyman T.I. Resource base of dairy farming in the Tyumen Oblast. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Chelyabinsk State University], 2019, no. 7 (429), pp. 60–68. [In Russian] – Text direct

9. Likhachev B.S. Production of grass forages in mixed crop sowing. *Kormoproizvodstvo* [Forage Production], 2003, no. 4, pp. 16–17. [In Russian] – Text direct

10. Malyshev L. L., Malysheva N. Yu., Bulyntsev S. V. Potential of the VIR forage crop collection in forage production development in the North of the Russian Federation. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2023, v. 6, no. 3. pp. 1-15. [In Russian] – Text direct

11. Mekhanikova M. V., Tret'yakov E. A., Kulakova T. S. Use of chlorella suspension in feeding black-and-white replacement heifers during the preweaning period. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2016, no. 1 (21), pp. 35-42. Available at: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/519>. [In Russian] – Text electronic

12. Nasiev B. N. Use of mixed crops in forage conservation. *Effektivnoe Zhivotnovodstvo* [Effective Animal Husbandry], 2020, no. 5 (162), pp. 96-98. [In Russian] – Text direct

13. Pobednov Yu.A., Mamaev A.A., Shirokoryad M.S. Biological features of alfalfa silage with added lactic acid bacteria preparations. *Kormoproizvodstvo* [Forage Production], 2020, no. 3, pp. 43-48. [In Russian]

Russian] – Text direct

14. Pryadil'shchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. Perennial pasture grasses for adaptive forage production in the Vologda region. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2022, v. 5, no. 4. [In Russian] – Text direct. Available at: <http://azt.vsccl.ac.ru/article/29405>

15. Selimyan M.O., Abramova N.I., Khromova O.L. Role of the Vologda region in the dairy farming system of the Northwestern Federal District of the Russian Federation. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2024, v. 7, no. 1. [In Russian] – Text direct. Available at: <http://azt.vsccl.ac.ru/article/29889>

16. *Strategiya razvitiya agropromyshlennogo i rybokhozyaystvennogo kompleksov Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda* [Development strategy of the agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period up to 2030]. Available at: <http://government.ru/news/46497/> [In Russian] – Text electronic

17. Tret'yakov E. A. Milk productivity of cows and milk quality under various housing and milking technologies. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, no. 4 (44), pp. 88-102. [In Russian] – Text direct

18. Tret'yakov E.A., Kulakova T. S., Fomina L.L., Zakrepina E. N. Use of starter feed additives in feeding black-and-white replacement heifers. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2017, no. 4 (28), v.4, pp. 104-111. Available at: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1301>. [In Russian] – Text electronic

19. *Universal'nyy biologicheskiy konservant dlya silosovaniya kormov BEST-SIL* [BEST-SIL universal biological preservative for feed ensiling]. Available at: <https://agrobalt.com/catalog/silosovanie/universalnyy-biologicheskiy-konservant-dlya-silosovaniya-kormov/> [In Russian] – Text electronic

20. Fitsev A.I., Ishmuratov Kh., Kosolapov V., Kosolapova V. Protection of feed protein with a preservative in ensiling. *Glavnyy zootekhnik* [Chief Livestock Specialist], 2008, no. 1, pp. 27. [In Russian] – Text direct

21. Khoshtaria E. E., Smirnova L.V., Tret'yakov E.A. Use of *Smartamin* feed additive in the ration of dairy cows. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2016, no. 3 (23), pp. 29-35. Available at: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/523>. [In Russian] – Text electronic

Chemical composition and nutritional value of silages prepared by using different technologies

Belozerova Oksana Vladimirovna, chief livestock specialist-breeder¹, postgraduate²

e-mail: 79210697429@yandex.ru

¹Plemzavod Prigorodnyy Collective Farm of the Vologda municipal district

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Tret'yakov Evgeniy Aleksandrovich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Senior Researcher

e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru

North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emel'yanov – a separate division of the Federal State Budgetary Scientific Institution Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Keywords: silage, chemical composition, nutritional value, preservative, forage grasses.

Abstract. The article presents the results of the study concerning the chemical composition and nutritional value of silages prepared from different mixtures of forage grasses and with added preservatives. The comparative analysis of the silages prepared by using different technologies has shown that the Green Spirit Fast and Green Spirit 2 forage grass mixtures are suitable for ensiling; the feeds prepared from them both with and without preservatives meet the requirements of the State Standard (GOST) R 55986-2022 «Silage and ensilage. General Specifications» for most indicators and have a high digestibility level of 74-78%. The silages prepared from the Green Spirit Fast forage grass mixture are richer in protein, despite the fact that its botanical composition contains 2% less legumes. The added preservative increases the dry matter content by 3.4-3.6%, and the energy value of silages by 0.10-0.13 kg of feed units and by 0.45-0.68 MJ of the exchange energy, but increases the acid-detergent fiber content by 2.3-5.7%. The highest crude protein content in dry matter is found in silages prepared from the Green Spirit Fast forage grass mixture, both with and without preservatives, and it amounts to 156.61-160.24 g, which is 14.1-16.7% more than in the silages from the Green Spirit 2 forage grass mixture. The crude fiber content in the silages under study meets the standards of quality class I and equals to 249.04-267.18 g / kg. The preservative added in the silage of the Green Spirit Fast forage grass mixture has allowed increasing the content of crude fat by 13.5%.

Рост и развитие тёлочек в зависимости от сезона рождения

Зазнобина Татьяна Вячеславовна, научный сотрудник

e-mail: tv-kulakova@mail.ru

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

Ефимова Любовь Валентиновна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail: ljubow_wal@mail.ru

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

Ключевые слова: тёлка, красно-пёстрая порода, живая масса, абсолютный прирост, относительный прирост, скорость роста, сезон рождения.

Аннотация. Представлены результаты научных исследований по изучению влияния сезона рождения тёлочек на показатели их роста и развития. Выявлено, что тёлочки, рождённые осенью, характеризовались наибольшей живой массой в 18-месячном возрасте, а также самыми высокими показателями абсолютного, среднесуточного и относительного приростов в возрасте от 12 до 18 месяцев по сравнению с тёлочками, которые родились в другие сезоны года. Дисперсионным анализом подтверждено достоверное влияние сезона рождения на живую массу телок в возрасте 18 месяцев ($\eta^2 = 17,8\%$, $p < 0,01$) и на показатели абсолютного, среднесуточного и относительного приростов в возрасте от 12 до 18 месяцев ($\eta^2 = 22,7...24,6\%$, $p < 0,01..0,001$).

Введение

Выращивание ремонтных тёлочек является одним из основных и наи-

более важных этапов разведения крупного рогатого скота молочных пород, поскольку от этого периода зависит будущая молочная продуктивность животных и их воспроизводительные качества. В этот период телкам необходимо создать оптимальные условия кормления, содержания и ухода, чтобы к возрасту первого осеменения получить здоровых тёлочек с крепким костяком и живой массой, составляющей 75% от массы взрослой коровы [1, 2]. Помимо кормления и содержания, к числу наследственных факторов, оказывающих влияние на развитие и будущие продуктивные качества животных, относится и сезон их рождения.

Изучением влияния сезона года на рост и развитие тёлочек разных пород занимались ученые Чувашской республики [3], Свердловской [4] и Иркутской областей [5], Республики Дагестан [6]. Кроме того, подобные исследования проводились в зарубежных странах, таких как Сербия [7], Бразилия [8], Новая Зеландия [9].

М.А. Губжоков, проведя исследования на телках красной степной породы, установил, что самая высокая интенсивность роста была в группе тёлочек, рожденных осенью, а минимальные показатели приростов – у тёлочек весеннего отела [10].

С.И. Свириденко и Е.А. Помазкина выявили превосходство тёлочек зимнего сезона отела по живой массе над телками, рожденными в другие сезоны. Телки летнего сезона отела имели наименьшие показатели живой массы. Наибольшее отставание по живой массе от тёлочек остальных сезонов отела у них начинается с 6–7 месяцев. Это связано с тем, что период полового созревания тёлочек, родившихся летом, совпадает с самым неблагоприятным по погодным условиям временем года [11].

В условиях Красноярского края подобных исследований не проводилось, в связи с чем научные исследования обладают новизной.

Целью исследований было изучение влияния сезона рождения на рост и развитие тёлочек красно-пестрой породы.

Материалы и методы исследований

Для проведения исследований в ЗАО «Назаровское» Назаровского района Красноярского края по материалам зоотехнического и племенного учёта с помощью программы «Селэкс» были отобраны телки красно-пестрой породы, которых распределили на 4 группы по 20 голов в каждой в зависимости от сезона рождения (зима, весна, лето, осень). Все животные были 2020 года рождения, находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Телочек содержали в индивидуальных клетках до 2-х месячного возраста. Затем они выращивались в групповых клетках на глубокой несменяемой подстилке. Клетки снабжены кормушками для объёмистых кормов и устройством для водопоя. В возрасте 4-х месяцев тёлочек переводили в адаптаторы – помещения лёгкого типа с глубокой

несменяемой подстилкой и примыкающими к ним выгульными дворами. Каждый выгульный двор снабжён кормушками, групповой поилкой с электроподогревом воды (АГК-4А) и курганом из соломы, навоза и земли для отдыха животных.

Согласно принятой в хозяйстве схеме кормления до 6-месячного возраста, за первый месяц телочкам выпаивалось 230 кг цельного молока, за второй – 180 кг, за третий – 90 кг. До 6-месячного возраста телкам скармливали сено, сенаж, травяную резку и концентраты вволю, в возрасте от 6 до 18 месяцев основу рациона составляли силос и сенаж, а также телки получали сено, солому и концентраты.

Живую массу тёлочек определяли путем взвешивания в 6, 12 и 18 месяцев и изучали ее динамику в зависимости от сезона рождения. Показатели абсолютного, среднесуточного и относительного приростов, а также скорость роста рассчитывали по общепринятым формулам.

Биометрическую обработку данных проводили с использованием компьютерной программы «Биометрический анализ количественных признаков в зоотехнии» (2021 г.) [12]. Долю влияния фактора «сезон рождения» (η^2) на воспроизводительную способность и продуктивное долголетие коров устанавливали методом дисперсионного анализа с определением достоверности по критерию Фишера.

Результаты исследований

В результате исследований установлено, что тёлки, рождённые летом, достоверно превосходили тёлочек, рождённых весной и осенью, по живой массе в 6-месячном возрасте (+2,4 и +3,2 кг, $p < 0,05...0,001$) и телочек, рождённых зимой, весной и осенью, по живой массе в 12-месячном возрасте (+2,1...2,8 кг, $p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели живой массы тёлочек, кг

Возраст	Сезон рождения			
	зима 1	весна 2	лето 3	осень 4
При рождении	34,3 ± 0,77	34,8 ± 0,26	35,0 ± 0,00	35,0 ± 0,00
6 мес.	194,2 ± 1,74	194,5 ± 0,43 ^{*(3)}	196,9 ± 0,75	193,7 ± 0,25 ^{***(3)}
12 мес.	345,4 ± 1,04 ^{*(3)}	345,9 ± 0,6 ^{*(2)}	348,0 ± 0,57	345,2 ± 1,19 ^{*(3)}
18 мес.	420,0 ± 0,91	419,9 ± 0,69	416,2 ± 1,05 ^{*(1)**(2,4)}	420,9 ± 0,96
Здесь и далее * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.				

В возрасте 18 месяцев превосходство было на стороне тёлочек, рождённых осенью, при этом достоверная разница получена только с тёлочками летнего сезона рождения: +4,7 кг при $p < 0,01$.

Стоит отметить, что в хозяйстве тёлки превышали минимальные требования к живой массе телок красно-пёстрой породы [13] на 75,2–78,0 кг в 12-месячном возрасте и на 46,2 и 50,9 кг – в 18-месячном возрасте.

В результате расчётов показателей приростов выявлено, что в первые 6 месяцев жизни тёлочки, рождённые летом, характеризовались наибольшими абсолютным, среднесуточным и относительным приростами, при этом по первым двум показателям достоверная разница была получена с тёлками, рождёнными весной и осенью (+2,1-3,9 кг и +11,4-17,4 г при $p < 0,05...0,001$), а по показателю относительного прироста разница была достоверной только с тёлками, рождёнными осенью (+0,7 % при $p < 0,01$) (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели приростов тёлочек

Возрастной период, мес.	Сезон рождения			
	зима 1	весна 2	лето 3	осень 4
Абсолютный прирост, кг				
0–6	160,0 ± 1,72	159,8 ± 0,43 ^{*(3)}	161,9 ± 0,75	158,7 ± 0,25 ^{*(2)***(3)}
6–12	151,2 ± 1,73	151,4 ± 0,69	151,1 ± 0,96	151,5 ± 1,18
12–18	74,7 ± 1,21	74,0 ± 0,85	68,3 ± 1,3 ^{** (1,2,4)}	75,8 ± 1,58
0–18	385,8 ± 1,26	385,2 ± 0,7	381,2 ± 1,05 ^{*(1)**(2,4)}	385,9 ± 0,96
Среднесуточный прирост, г				
0–6	876,9 ± 9,41	875,9 ± 2,33 ^{*(3)}	887,3 ± 4,17	869,9 ± 1,38 ^{*(2)***(3)}
6–12	828,7 ± 9,48	829,9 ± 3,81	828,4 ± 5,33	830,5 ± 6,43
12–18	409,3 ± 6,61	405,8 ± 4,68	374,2 ± 7,12 ^{** (1,2,4)}	415,2 ± 8,61
0–18	705,0 ± 2,33	703,9 ± 1,31	696,6 ± 1,94 ^{*(1)**(2,4)}	705,5 ± 1,74
Относительный прирост, %				
0–6	140,0 ± 1,22	139,4 ± 0,38	139,6 ± 0,22	138,9 ± 0,08 ^{** (3)}
6–12	56,2 ± 0,78	56,2 ± 0,24	55,6 ± 0,4	56,3 ± 0,32
12–18	19,6 ± 0,31	19,4 ± 0,24	17,9 ± 0,32 ^{** (1,2)*** (4)}	20,0 ± 0,42
0–18	169,9 ± 0,66	169,3 ± 0,21	169,0 ± 0,05	169,1 ± 0,07

В период от 6 до 12 месяцев тёлочки разных сезонов рождения росли примерно одинаково, а с 12 до 18 месяцев преимущество в росте было на стороне тёлочек, рождённых осенью, однако достоверная разница обнаружена только с тёлками, рождёнными летом: по показателям абсолютного, среднесуточного и относительного приростов она

составила соответственно 7,5 кг, 41 г и 2,1% ($p < 0,01...0,001$).

Подобные результаты, выявившие превосходство тёлочек осеннего сезона рождения над тёлками других сезонов, были получены О.П. Неверовой с соавторами [14] и И.А. Сучковым [15].

В целом за весь период выращивания тёлочек, рождённых в зимний, весенний и осенний сезоны рождения, показатели их абсолютного и среднесуточного приростов находились приблизительно на одном уровне и составили 385,2...385,9 кг и 703,9...705,5 г, превосходя тёлочек, рождённых летом, на 4,0...4,7 кг и на 1,6...8,9 г соответственно ($p < 0,05...0,01$). По показателю относительного прироста существенной разницы между группами обнаружено не было.

Тёлочки, рождённые в разные сезоны года, в первые 6 месяцев жизни увеличили свою живую массу в 6 раз, затем скорость роста снизилась. За весь период выращивания от рождения до 18 месяцев живая масса тёлочек увеличилась в 12 раз (рисунок).

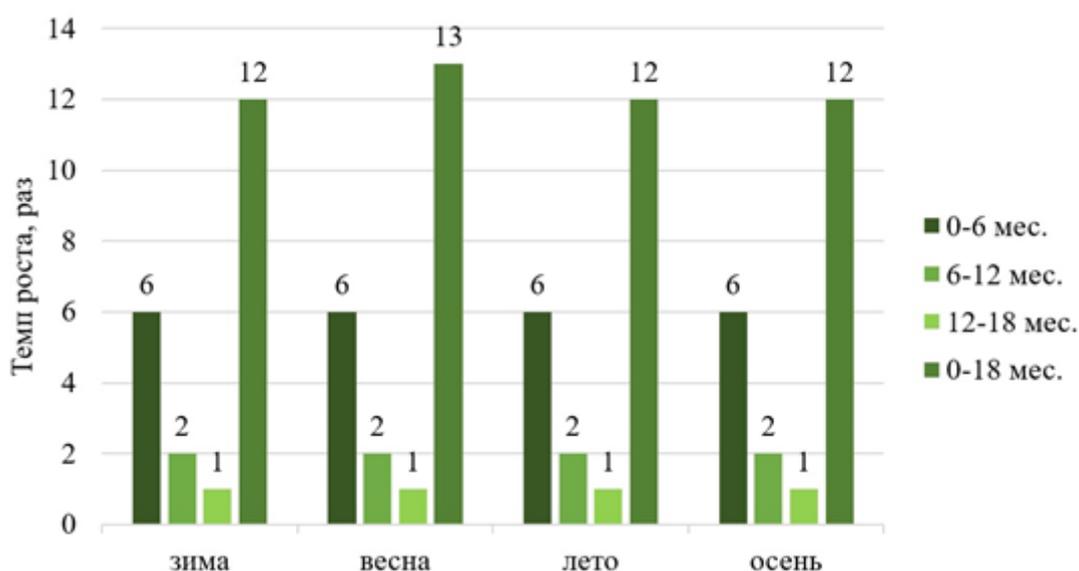


Рисунок – Скорость роста тёлочек в разные периоды, раз

Для определения силы влияния сезона рождения на рост и развитие тёлочек был проведён однофакторный дисперсионный анализ (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты дисперсионного анализа по влиянию сезона рождения на рост и развитие телок (η^2), %

Возрастной период, мес.	Факториальная дисперсия (Сх)	Остаточная дисперсия (Сz)	Общая дисперсия (Сy)	Сила влияния (h^2), %	Достоверность (F)
Живая масса					
при рождении	7,5	237,5	245	3,1	0,80
в 6 мес.	119,5	1393,3	1512,8	7,9	2,17
в 12 мес.	98,537	1147,85	1246,387	7,9	2,18
в 18 мес.	260,2	1200,8	1461	17,8**	5,49
Абсолютный прирост					
0-6	106	1359,8	1465,8	7,2	1,98
6-12	2,238	2092,15	2094,387	0,1	0,03
12-18	674,838	2292,05	2966,888	22,7***	7,46
0-18	296,7	1479,3	1776	16,7**	5,08
Среднесуточный прирост					
0-6	3149,638	40868,35	44017,987	7,2	1,95
6-12	62,3	62813,9	62876,2	0,1	0,03
12-18	20225,637	68744,35	88969,988	22,7***	7,45
0-18	1028,65	5029,3	6057,95	17,0**	5,18
Относительный прирост					
0-6	13,737	606,15	619,887	2,2	0,57
6-12	6,638	334,25	340,888	1,9	0,50
12-18	50,55	155	205,55	24,6***	8,26
0-18	9,3	177,5	186,8	5,0	1,33

Дисперсионным анализом подтверждено влияние сезона рождения на все анализируемые показатели роста и развития телок, однако достоверным было влияние на живую массу телок в возрасте 18 месяцев ($\eta^2 = 17,8\%$, $p < 0,01$), показатели абсолютного, среднесуточного и относительного приростов в возрасте от 12 до 18 месяцев ($\eta^2 = 22,7...24,6\%$, $p < 0,01..0,001$) и на показатели абсолютного и среднесуточного приростов за весь период выращивания ($\eta^2 = 16,7-17,0\%$, $p < 0,01$).

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено достоверное влияние сезона рождения телок на показатели их роста и развития. Выявлено, что телочки, рожденные осенью, характеризовались наибольшей живой массой в 18-месячном возрасте, а также самыми высокими показателями абсолютного, среднесуточного и относительного приростов в возрасте от 12 до 18 месяцев по сравнению с телочками, которые родились в другие сезоны года.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России, номер государственного учёта НИОКТР 122031400484-7.

Литература:

1. Каешова, И.В. Выращивание ремонтных телок как основа формирования продуктивности стада / И.В. Каешова, В.В. Ляшенко // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. – 2019. – Ч. II. – Пенза: РИО ПГАУ. – С. 17–20.
2. Третьяков, Е.А. Динамика живой массы и приростов ремонтных телок волгоградского типа черно-пестрой породы разных линий / Третьяков Е.А., А.П. Кичина // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 3. – С. 85–98. DOI: 10.52231/2225-4269_2021_3_85
3. Рост и продуктивные качества голштинизированных телок и коров черно-пестрой породы в зависимости от сезона рождения / Н.Л. Игнатьева, И.В. Воронова, Е.Ю. Немцева, Н.В. Данилова // Вестник Чувашского ГАУ. – 2023.– № 3. – С. 80–83. DOI: 10.48612/vch/nrhz-95vp-a3kg
4. Мартынова, А.Ю. Влияние сезона рождения на рост и развитие ремонтных телок / А.Ю. Мартынова, А.О. Шевлягин, О.В. Горелик // Молодежь и наука. – 2018. – № 5. – С. 59.
5. Белозерцева, С.Л. Влияние сезона рождения на выращивание телок и их дальнейшую продуктивность / С.Л. Белозерцева, Л.Л. Петрухина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – Т. 51. – № 4. – С. 61–66. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-4-7
6. Влияние сезона рождения на продуктивность телок калмыцкого скота / М.М. Садыков, Г.А. Симонов, Р.М. Садыков, З.Г. Зейналова // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 1 (17). – С. 138–144. DOI: 10.52671/26867591_2023_1_138
7. Samolovac L., Hristov S., Stanković B., Maletić R., Relić R., Zlatanović Z. Influence of rearing conditions and birth season on calf welfare in the first month of life. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 2019, No. 43, pp. 102-109. (In English) – Text electronic. DOI: 10.3906/vet-1710-80
8. Silva K.N., Madureira K.M., Bosco K.A., Morita L.M., Nichi M., Gomes V. Effects of maternal factors and season on health, growth and reproductive parameters in Holstein young heifers. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 2024, V. 76, No. 2, pp.313-322. (In English) – Text direct
9. Handcock R. C., Jenkinson C. M. C., Laven R., McNaughton L. R., Lopez-Villalobos N., Back P. J., Hickson R. E. Linear versus seasonal growth of dairy heifers decreased age at puberty but did not affect first lactation

milk production. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 2019. (In English) – Text electronic. DOI: 10.1080/00288233.2019.1607404

10. Губжоков М.А. Селекционно-генетические и технологические параметры отбора ремонтного молодняка для формирования стада молочного комплекса: спец. 06.02.07: дис. ... канд. с.-х. наук / Губжоков Мурат Алисагович; ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова». – Нальчик, 2020. – 188 с.

11. Свириденко, С.И. Рост и развитие молодняка черно-пестрой породы крупного рогатого скота в условиях ООО «Рубин» Кабанского района Республики Бурятия / С.И. Свириденко, Е.А. Помазкина // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 8. – С. 140–148.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619580 Российская Федерация. Биометрический анализ количественных признаков в зоотехнии: № 2021618613: заявл. 04.06.2021: опубл. 15.06.2021 / Л.В. Ефимова; правообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук».

13. Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности: Приказ Минсельхоза РФ от 28.10.2010 № 379. – URL: справ.-правов. система «КонсультантПлюс».

14. Неверова, О.П. Влияние сезона года рождения на рост молодняка крупного рогатого скота / О.П. Неверова, О.В. Горелик, О.Е. Лиходеевская // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения: сборник тезисов по материалам IV Национальной конференции. Краснодар: Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина. – 2019. – С. 67.

15. Сучков, И.А. Возрастная динамика живой массы телок южного типа украинской черно-рябой молочной породы в зависимости от паратипических факторов / И.А. Сучков // Науковий вісник «Асканія-Нова». – 2019. – № 12. – С. 92–104. DOI: 10.33694/2617-0787-2019-1-12-92-104

References:

1. Kaeshova I.V., Lyashenko V.V. Raising of replacement heifers as a basis of formation of herd productivity. *Agropromyshlennyy kompleks: sostoyanie, problemy, perspektivy: sbornik statey XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Agro-Industrial Complex: State, Problems, and Prospects: Proceedings of the XIV International Research-to-Practice Conference]. Penza, 2019, Part II, Rio PGAU Publ., pp. 17-20. (In Russian) – Text direct

2. Tret` yakov E. A., Kichina A. P. Dynamics of live weight and increments of replacement heifers of the Volgograd type of black-and-white breed of different lines. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, No 3, pp. 85-98. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.52231/2225-4269_2021_3_85

3. Ignat`eva N. L., Voronova I. V., Nemtseva E. Yu., Danilova N. V. Growth and productive qualities of Holstein heifers and cows of black-and-white breeds depending on the season of birth. *Vestnik Chuvashskogo GAU* [Bulletin of Chuvash GAU], 2023, No. 3, pp. 80–83. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.48612/vch/nrhz-95vp-a3kg

4. Martynova A. Yu., Shevlyagin A. O., Gorelik O. V. Influence of the birth season on the growth and development of replacement heifers. *Molodezh' i nauka* [Youth and Science], 2018, No. 5, p. 59. (In Russian) – Text direct

5. Belozertseva S. L., Petrukhina L. L. Influence of the birth season on the growth of heifers and their further productivity. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian Bulletin of Agricultural Science], 2021, V. 51, No. 4, pp. 61-66. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-4-7

6. Sadykov M. M., Simonov G. A., Sadykov R. M., Zeynalova Z. G. Influence of the birth season on the heifers` productivity of Kalmyk cattle. *Izvestiya Dagestanskogo GAU* [Dagestan GAU Proceedings], 2023, No. 1(17), pp.138-144. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.52671/26867591_2023_1_138

7. Samolovac L., Hristov S., Stanković B., Maletić R., Relić R., Zlatanović Z. Influence of rearing conditions and birth season on calf welfare in the first month of life. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 2019, No. 43, pp. 102-109. (In English) – Text electronic. DOI: 10.3906/vet-1710-80

8. Silva K.N., Madureira K.M., Bosco K.A., Morita L.M., Nichi M., Gomes V. Effects of maternal factors and season on health, growth and reproductive parameters in Holstein young heifers. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 2024, V. 76, No. 2, pp.313-322. (In English) – Text direct

9. Handcock R. C., Jenkinson C. M. C., Laven R., McNaughton L. R., Lopez-Villalobos N., Back P. J., Hickson R. E. Linear versus seasonal growth of dairy heifers decreased age at puberty but did not affect first lactation milk production. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 2019. (In English) – Text electronic. DOI: 10.1080/00288233.2019.1607404

10. Gubzhokov M. A. *Selekcionno-geneticheskie i tekhnologicheskie parametry otbora remontnogo molodnyaka dlya formirovaniya stada molochnogo kompleksa: spec. 06.02.07: dis. ... kand. s.-kh. nauk* [Genetic and Technological Parameters of Selection of Replacement Young Animals for the Formation of a Dairy Complex Herd: Spec. 06.02.07: Diss. ... Can-

didate of Agricultural Sciences]. Nalchik, 2020, 188 p. (In Russian) – Text direct

11. Sviridenko S. I., Pomazkina E. A. Growth and development of young animals of black-and-white breed of cattle under the conditions of LLC «Rubin» of the Kabanskiy District of the Republic of Buryatia. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2021, No. 8, pp. 140-148. (In Russian) – Text direct

12. Efimova L. V. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registracii programmy dlya EVM № 2021619580 Rossiyskaya Federaciya. Biometricheskij analiz kolichestvennykh priznakov v zootekhnii: № 2021618613: zayavl. 04.06.2021: opubl. 15.06.2021* [Certificate of State Registration of Application Software, No. 2021619580, the Russian Federation. Biometric Analysis of Quantitative Signs in Zootechnics: No. 2021618613: Appl. of June 04, 2021; Publ. of June 15, 2021]. Copyright holder - the Federal State Budgetary Scientific Institution the Federal Research Center the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. (In Russian) – Text direct

13. *Ob utverzhdenii Poryadka i usloviy provedeniya bonitirovki plemennogo krupnogo rogatogo skota molochnogo i molochno-myasnogo napravleniy produktivnosti: Prikaz Minsel'khoza RF ot 28.10.2010 № 379* [On Approval of the Procedure and Conditions for Carrying Out Bonitation of Breeding Cattle of Dairy and Dairy-Beef Directions: Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Dated of October 28, 2010; No. 379]. (In Russian) – Text direct

14. Neverova O. P., Gorelik O. V., Likhodeevskaya O. E. Influence of the birth season on the growth of young animals of the cattle. *Nauchno-tekhnologicheskoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Rossii: problemy i resheniya: sbornik tezisov po materialam IV Natsional'noy konferentsii* [Scientific and Technological Support of the Agro-Industrial Complex of Russia: Problems and Solutions: Collection of Theses on the Materials of the IV National Conference]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilina Publ., 2019, p. 67. (In Russian) – Text direct

15. Suchkov I. A. Age dynamics of the live weight of heifers of the southern type of Ukrainian black-pockmarked dairy breed depending on paratypical factors. *Naukoviy visnik «Askaniya-Nova»* [Askania-Nova Bulletin], 2019, No. 12, pp. 92-104. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.33694/2617-0787-2019-1-12-92-104

Growth and development of heifers depending on birth season

Zaznobina Tat`yana Vyacheslavovna, a researcher, the Department of Animal Husbandry

e-mail: tv-kulakova@mail.ru

The Krasnoyarsk Agricultural Research Institute the separate division of the Federal State Budgetary Scientific Establishment the Federal Research Center the Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Efimova Lyubov` Valentinovna, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, a leading researcher, the Department of Animal Husbandry

e-mail: ljubow_wal@mail.ru

The Krasnoyarsk Agricultural Research Institute the separate division of the Federal State Budgetary Scientific Establishment the Federal Research Center the Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Keywords: heifer, red-and-white breed, live weight, absolute weight gain, relative weight gain, growth rate, birth season.

Abstract. The work presents the results of the study on the influence of birth season of heifers on their growth and development. It has been revealed that heifers born in autumn were characterized by the highest live weight at the age of 18 months, as well as the highest absolute, average daily, and relative gains at the age of 12 to 18 months compared with heifers that were born in other seasons of the year. The analysis of variance confirmed the significant effect of the birth season on the live weight of heifers at the age of 18 months ($\eta^2 = 17.8\%$, $p < 0.01$) and on the indicators of absolute, average daily, and relative gains at the age of 12 to 18 months ($\eta^2 = 22.7...24.6\%$, $p < 0.01..0.001$).

Особенности гистоархитектоники сетки коров в норме и при травматическом ретикулите

Попова Елена Леонидовна, аспирант

e-mail: elporova@mail.ru

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

Ошуркова Юлия Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент

e-mail: oshurkova.yu.l@2.molochnoe.ru

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

Рыжаков Альберт Валерьевич, доктор ветеринарных наук, профессор

e-mail: ryzhakov.a.v@2.molochnoe.ru

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

Баруздина Елена Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент

e-mail: baruzdina.e.s@2.molochnoe.ru

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

Макарова Екатерина Михайловна, аспирант

e-mail: makarova.e.m@2.molochnoe.ru

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

Ключевые слова: гистологическое строение сетки, травматический ретикулит, крупный рогатый скот.

Аннотация. В работе на основании полученных результатов в сопоставлении с литературными сведениями приводятся данные об особенностях гистологического строения сетки коров в норме и при травматическом ретикулите. Был использован комплекс классических гистологических методик. Гистологическое строение стенки сетки жвачных животных повторяет общую схему строения трубчатого (слоистого) органа. Так, в стенке сетки коров выделяют 4 оболочки – слизистую, подслизистую, мышечную и серозную, которые имели типичную гистоархитектонику. Особенности гистологического строения тканей сетки при травматическом повреждении обладают четко выраженной специфичностью и, по-видимому, зависят от типа ретикулита. При исследовании образцов сетки характер имеющихся повреждений позволил сделать нам заключение о наличии листочкового и пристеночного ретикулита. При оценке гистологических препаратов в местах повреждения сетки были обнаружены признаки хронического неиммунного диффузного эпителиоцитного гранулематозного воспаления.

Актуальность

Здоровье коров можно оценивать не только по внешнему состоянию животного, но и по его внутренним процессам. Гистологическое строение стенки сетки у коров имеет свои особенности, которые могут изменяться при различных патологиях, включая травматический ретикулит. Важно своевременно выявлять и лечить подобные заболевания, чтобы поддерживать здоровье животного и обеспечивать его продуктивность.

Сетка (лат.: reticulum) является самым маленьким из преджелудков у коров и составляет примерно 5% всего объема желудка (*рис. 1*). Топографически она находится в краниоventральной части брюшной полости. Краниально, на уровне 6-7-го ребра, она соприкасается с диафрагмой, располагаясь практически полностью по средней линии (немного больше в левой половине). Передняя часть сетки находится прямо над мечевидным хрящом. Сетка отделена от рубца вертикальной складкой, называемой руменоретикулярной. Поверхность слизистой оболочки сетки состоит из длинных первичных и более коротких вторичных складок (гребешки сетки), которые объединяются, образуя отдельные ячейки, напоминающие соты пчел (*рис. 2*) [1].

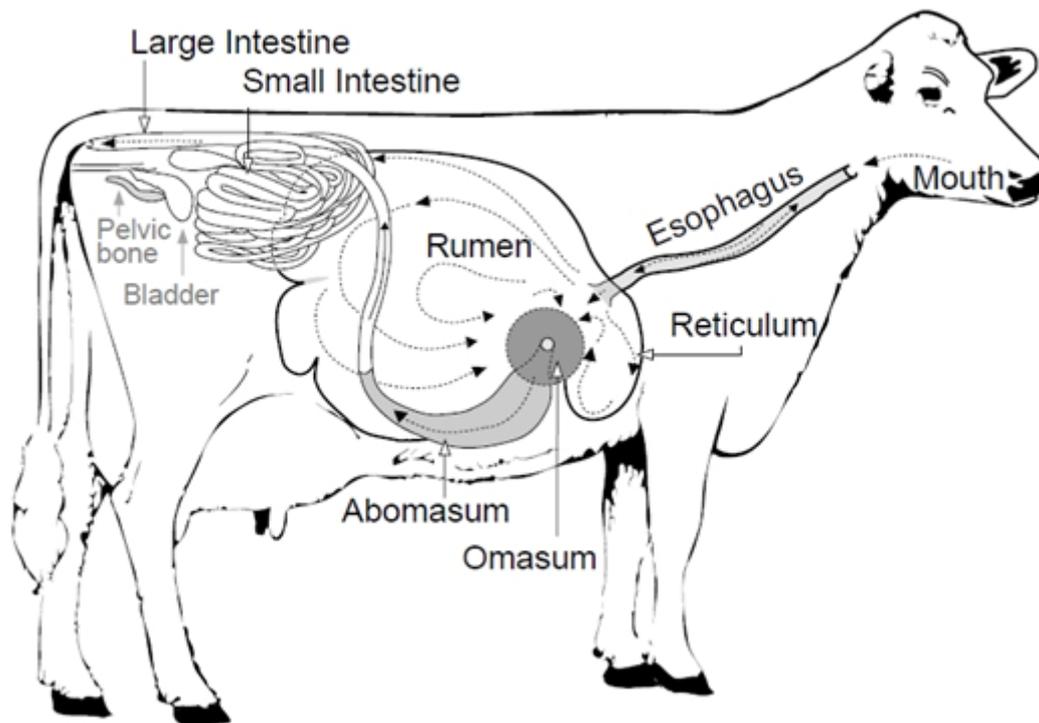


Рисунок 1 – Схема пищеварительной системы коровы

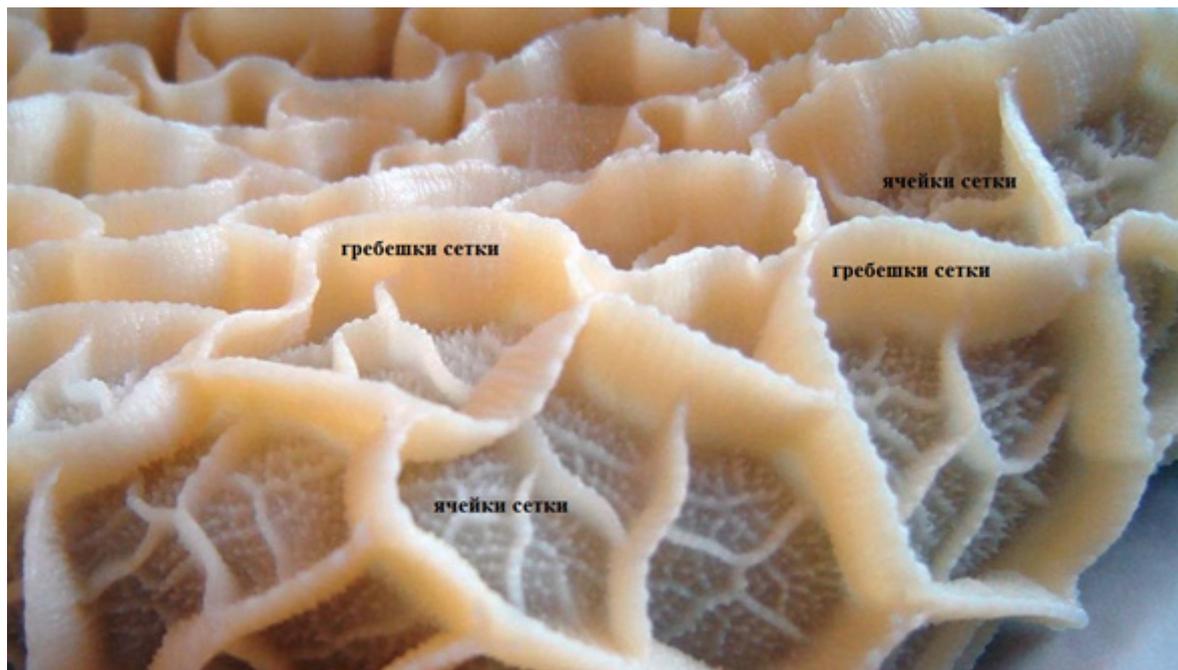


Рисунок 2 – Поверхность слизистой оболочки сетки коров [1]

Функционально сетка служит для отделения мелко пережёванного корма от грубых частиц, которые возвращаются в рубец.

Основным заболеванием сетки является травматический ретикулит. Другие заболевания, например закупорка и тимпания сетки, встречаются только в сочетании с аналогичными патологическими состояниями других преджелудков и не имеют существенного значения [2–6].

Травматический ретикулит у крупного рогатого скота – это воспалительный процесс в тканях сетки, развивающийся в результате проникновения внутрь инородного тела во время приёма корма. Инородный предмет не выходит из сетки, поскольку сетково-книжное отверстие находится не в самой нижней точке, и предметы застревают в ячеистой структуре сетки. Травматическому повреждению сетки инородными телами также способствуют и такие факторы как сдавливание сетки маткой на поздних сроках беременности, напряжение брюшных мышц во время родов и во время половой охоты.

В зависимости от расположения инородного тела и характера повреждений сетки различают три разновидности заболевания (листочковый, пристеночный и перфоративный ретикулит).

При листочковом ретикулите поражаются лишь ячейки сетки. Обычно заболевание протекает бессимптомно и обнаруживается только при патологоанатомическом исследовании. В дальнейшем может перейти в хроническую форму.

Пристеночный ретикулит характеризуется внедрением инородного тела в слизистую оболочку стенки сетки. В месте его расположения образуется узкий открытый каналец, который может воспаляться. Гной при этом свободно выходит в полость сетки, поэтому абсцесс обычно не возникает.

Наиболее опасным является перфоративный ретикулит, когда инородное тело прокалывает стенку сетки, образуя свищ. В этом случае развивается сильное воспаление, гной попадает в брюшную полость. При этом могут травмироваться крупные кровеносные сосуды и другие органы, расположенные рядом [2].

В связи с этим и возникает особый интерес изучения преджелудков жвачных животных на микроуровне. Кроме того, для оценки распространенности патологий желудочно-кишечного тракта необходимо знать фундаментальные особенности строения стенки преджелудков как на макро, так и на микроуровнях.

В настоящее время накоплен довольно большой материал об изменчивости гистоархитектоники преджелудков жвачных животных в зависимости от физиологического состояния организма, возраста, продуктивности, условий выращивания, уровня кормления животных. Однако информации о гистологических изменениях у крупного рогатого скота при нарушении работы преджелудков в доступной литературе встречается немного, особенно в которой обсуждаются изменения структуры сетки и других отделов многокамерного желудка жвачных животных при травматическом ретикулите [7–12].

Цель нашего исследования – изучить гистологическое строение стенки сетки у молочных коров в норме и при травматическом ретикулите, дать характеристику гистоструктурам данного органа.

Материал и методы

Материалом для исследования послужили образцы тканей от многокамерного желудка коров, полученные на одном из боенских предприятий Вологодского округа. Диагноз на травматический ретикулит ставили по результатам осмотра слизистой оболочки сетки (определяли целостность, цвет слизистой, наличие инородных тел, наложений) (рис. 3).

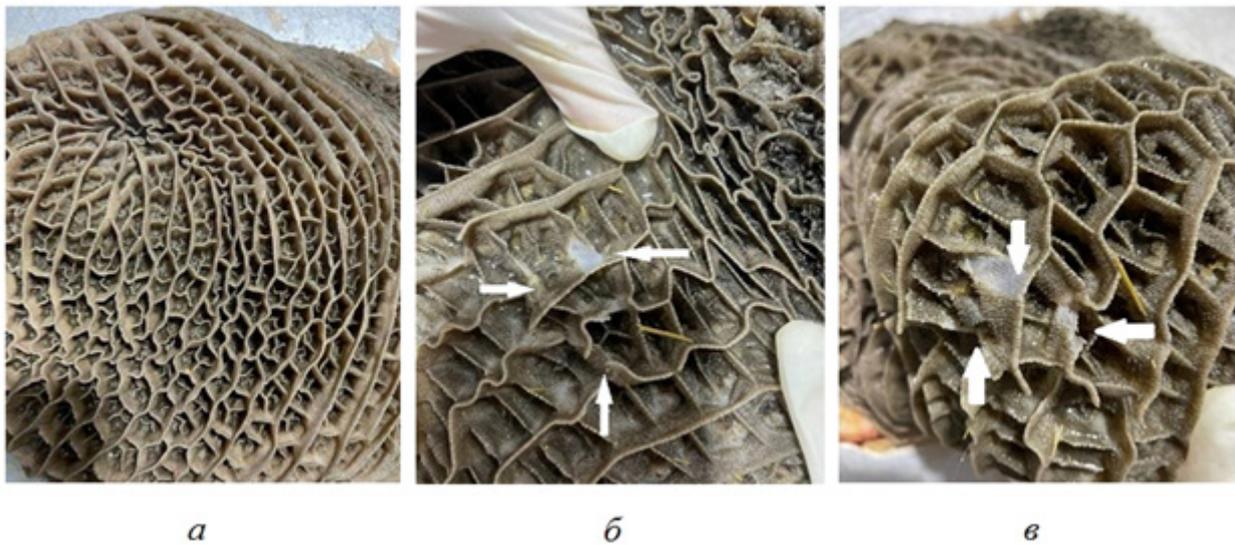


Рисунок 3 – Внешний вид слизистой оболочки сетки:

а – слизистая оболочка без признаков повреждения; б, в – слизистая оболочка с признаками травматического повреждения (стрелка)

Для проведения гистологического исследования был произведен отбор образцов стенки сетки коров, методом тонкого анатомического препарирования. Всего было исследовано 14 преджелудков, из них с признаками травматического повреждения – 3.

Гистологические исследования проводили на кафедре внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24-48 часов, после чего его дегидратировали в ряду спиртов на основе изопропанола и заливали в парафин. Затем на микротоме МПС-2 изготавливали срезы толщиной 5 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином [13, 14, 15]. Реактивы для гистологии использовались производства ООО «НПФ «БликМедиклПродакшн» (Россия).

Анализ и фотографирование гистологических препаратов проводили при помощи светооптического цифрового микроскопа Levenhuk D90L LCD, монокулярный (Китай).

Теоретической базой исследования послужили работы отечественных и зарубежных учёных в области морфологии и гистологии многокамерного желудка жвачных животных [1, 7, 9, 10–

12]. Все анатомические и гистологические термины соответствуют «Международной ветеринарной анатомической номенклатуре», «Международной гистологической номенклатуре» [16, 17].

Результаты исследования и обсуждение. При осмотре у всех образцов сетки макроскопически ее слизистая оболочка имела темный цвет, была кожистая, покрыта мелкими ороговевшими сосочками и собрана в не расправляющиеся, но подвижные складки, которые формируют 4-5-6-гранные ячейки, придающие слизистой оболочке «сетчатый» вид. Ячейки узкие, но глубокие и ограничены гребешками сетки. На дне ячеек лежат более низкие складочки слизистой оболочки, создающие при своем соединении более мелкие ячейки второго порядка (см. рис. 1, 2). Аналогичное описание внешнего вида слизистой оболочки сетки мы встречаем и у других авторов [1, 7].

При травматическом повреждении слизистая оболочка сетки имела светлые участки в месте повреждения, деформированные гребешки и ячейки (см. рис. 3, б, в). Характер имеющихся повреждений, обнаруженных визуально, позволяет сделать нам заключение о наличии листочкового и/или пристеночного ретикулита. Идентичные выводы встречаются и у других авторов, которые при патологоанатомическом исследовании регистрировали листочковый и пристеночный ретикулит, а также наличие очагов некроза с перфорацией стенки сетки [5].

Гистологическое строение стенки сетки жвачных животных повторяет общую схему строения трубчатого (слоистого) органа. Так, в стенке сетки коров выделяют 4 оболочки – слизистую оболочку, подслизистую оболочку, мышечную оболочку и серозную оболочку (рис. 4), что отражено во многих работах как отечественных, так и зарубежных авторов [9–12].

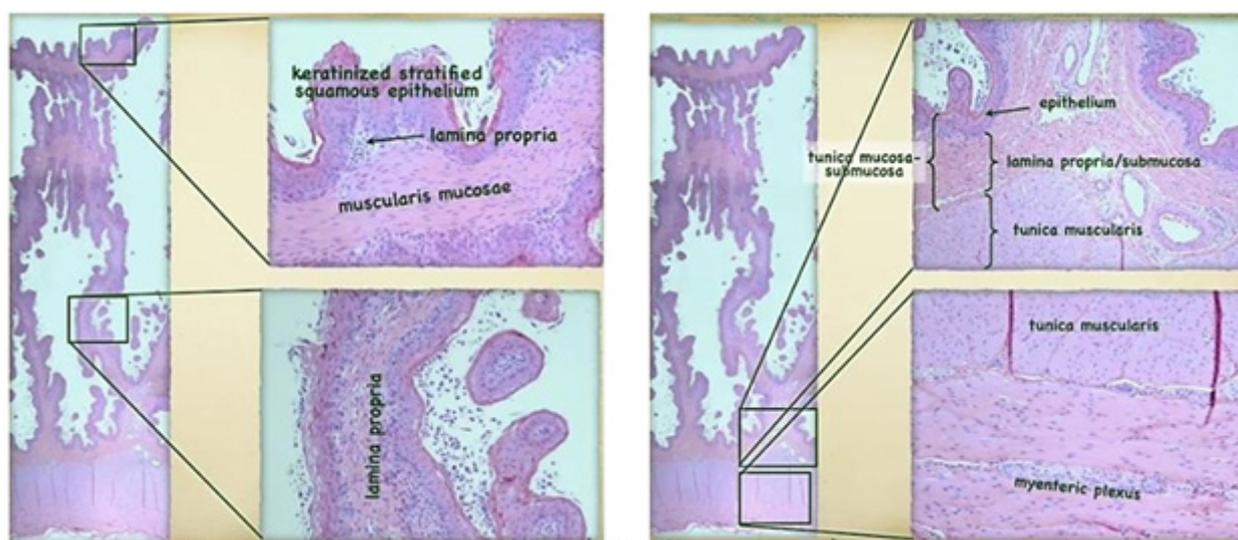


Рисунок 4 – Гистологическая картина неповрежденной стенки сетки коровы [10]
 На изготовленных нами гистологических препаратах (рис. 5) мы

видим, что многочисленные складки и ячейки слизистой оболочки преджелудков покрыты многослойным плоским эпителием. В эпителии отсутствует блестящий слой. Под эпителием располагается собственная пластинка из рыхлой соединительной ткани, которая врастает в эпителий многочисленными невысокими выступами. Мышечный слой слизистой оболочки представлен единичными гладкомышечными клетками. В свободных краях крупных складок проходят более мощные продольные мышечные пучки.

Подслизистая оболочка слабо выражена и не имеет каких-либо характерных гистологических особенностей. Она состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани с кровеносными сосудами и нервными сплетениями.

Мышечная оболочка состоит из внутреннего циркулярного и наружного продольного слоев гладкой мышечной ткани.

Серозная оболочка особенностей не имеет и состоит из соединительнотканной пластинки (рыхлая волокнистая соединительная ткань) и мезотелия.

При оценке гистоархитектоники образцов стенки сетки, имеющих признаки травматического повреждения, нами были обнаружены множественные очаги клеточных скоплений в рыхлой соединительной ткани собственной пластинки слизистой оболочки сетки (рис. 6). Они располагались диффузно, часто в периферической зоне кровеносных сосудов.

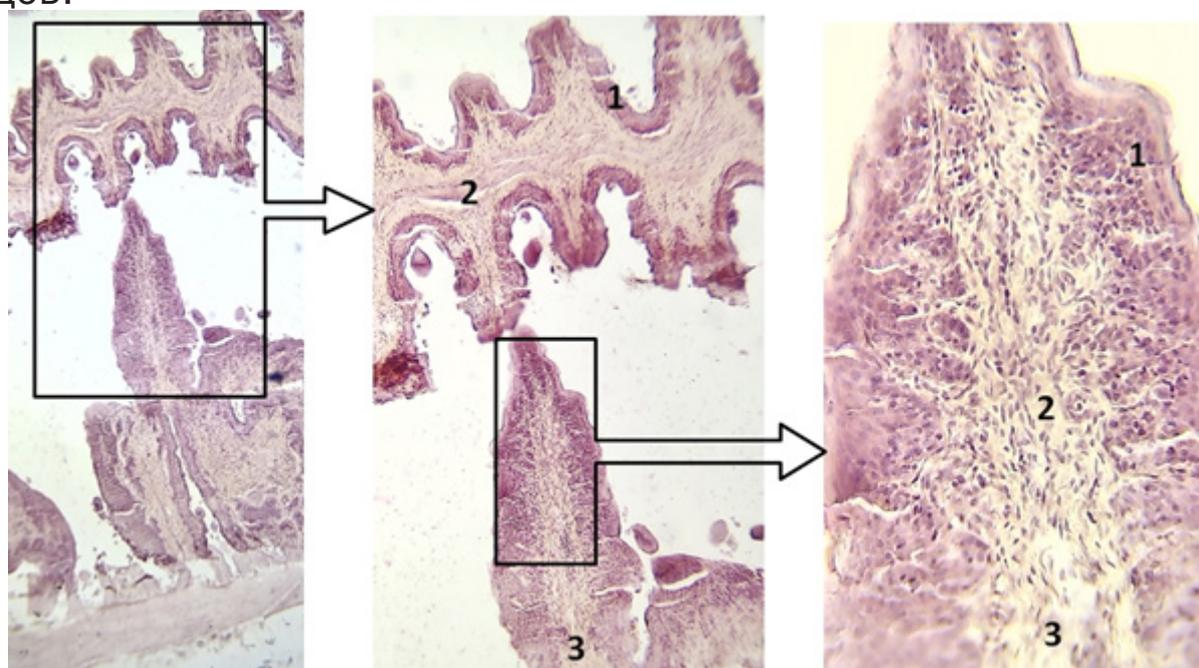


Рисунок 5 – Гистоархитектоника участка слизистой оболочки сетки (гематоксилин-эозин, ув. x40, x100, x400 соответственно слева направо):

1 - многослойный плоский эпителий, 2 – гладкомышечные клетки слизистой оболочки, 3 – собственная пластинка слизистой оболочки

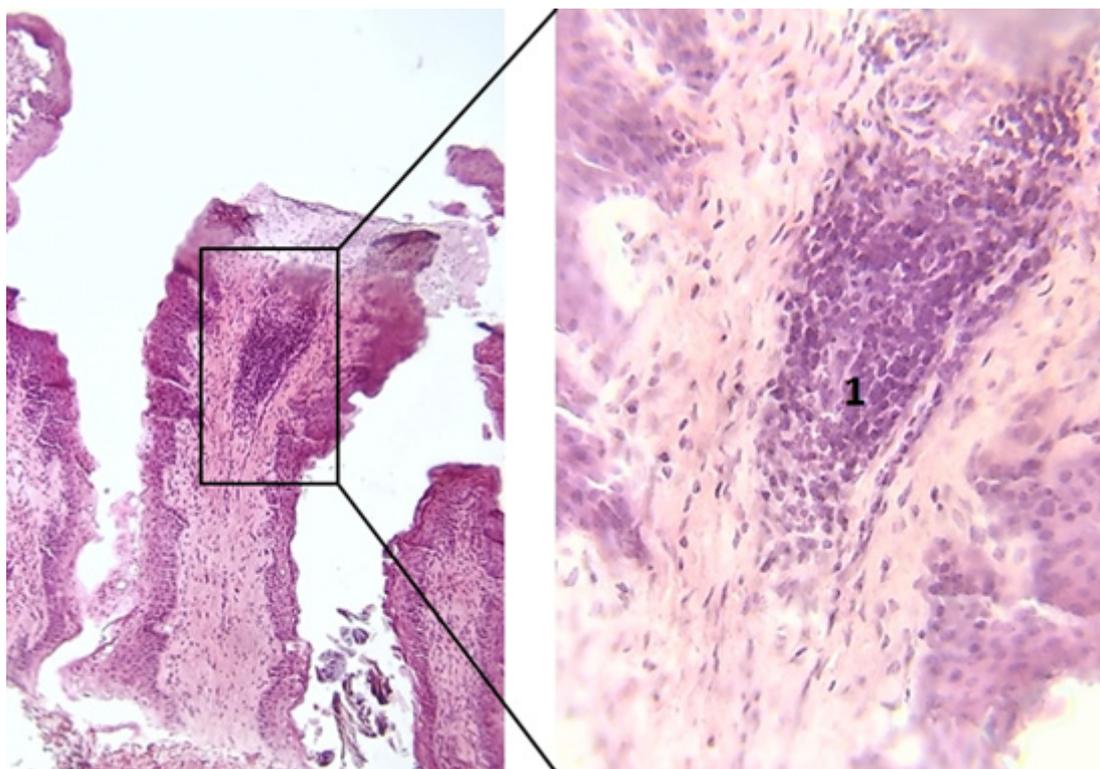


Рисунок 6 – Гистоархитектоника участка слизистой оболочки сетки с травматическим повреждением (гематоксилин-эозин, ув. x100 и x400 соответственно слева направо): 1 – скопление эпителиоидных макрофагов

Доминирующими клетками в наблюдаемых образованиях были эпителиоидные макрофаги. Данные клетки характеризуются крупным, светлым ядром овальной или вытянутой формы, имеют неправильные, нечеткие контуры и мелкозернистую эозинофильную цитоплазму. Кроме эпителиоидных клеток в описываемых скоплениях клеток встречались единичные фибробласты (рис. 7).

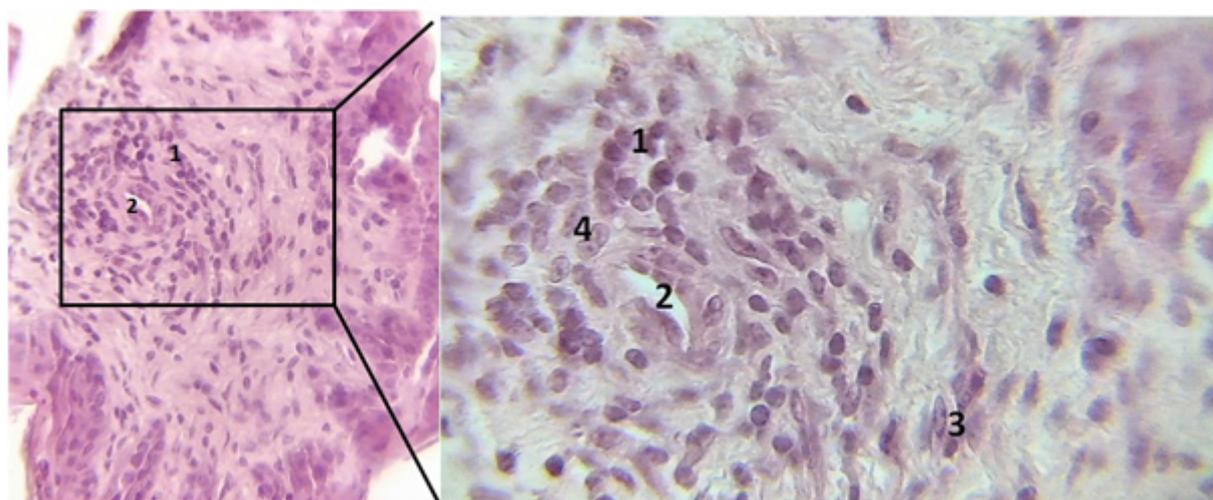


Рисунок 7 – Клеточный состав гранул слизистой оболочки сетки при травматическом ретикулите (гематоксилин-эозин, ув. x400 и x1000 соответственно слева направо): 1 – эпителиоидные макрофаги, 2 – кровеносный сосуд, 3 – фибробласт, 4 – многоядерная эпителиоидная клетка

Обилие таких эпителиоидных клеток, которые образуются из макрофагов, незавершивших процесс фагоцитоза, характерно для гранулем, связанных с реакцией на инородные тела. Гигантских клеток инородных тел в исследуемых препаратах мы не обнаружили, но двух- и трехядерные эпителиоидные клетки в очень малом количестве присутствовали. Все перечисленное, а также отсутствие лимфоцитов и плазматических клеток, позволяет нам классифицировать данные образования как хроническое неиммунное диффузное эпителиоцитное гранулематозное воспаление.

Наши данные частично совпадают с представленными в литературе [5]. Однако есть и отличия. Так, в одном из исследований [11] описывается, что у коров с травматическими ретикулоперитонитом (перфоративный ретикулит) при гистопатологическом исследовании сетки была выявлена очаговая гиперплазия слизистой оболочки с рассеянными воспалительными клетками. Но, с учетом того, что таких исследований проводится мало и информация о них не всегда полностью описана в доступной литературе, то бывает затруднительно дать оценку сильных и слабых сторон работы, а также обобщаемости ее результатов.

Заключение

Гистологический метод исследования остается одним из наиболее доступных, рациональных методов, позволяющих более точно и достоверно решать многие вопросы при диагностике и изучении патогенеза заболеваний, особенно в случаях неясной макроскопической картины.

Полученные нами данные расширяют сведения, касающиеся микроскопического строения сетки коров в норме и при травматическом ретикулите. Описанная гистоархитектоника тканевых компонентов сетки необходима для оценки ее видовых особенностей у жвачных животных. Особенности гистоархитектоники тканей сетки при травматическом повреждении обладают четко выраженной специфичностью и, по-видимому, зависят от типа ретикулита (листочковый, пристеночный или перфоративный).

Литература:

1. Зеленевский, Н.В. Анатомия животных : учебник для вузов / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 484 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/195434>
2. Грунин, Д. Травматический ретикулит крупного рогатого скота / Д. Грунин. - URL: <https://plodorodie64.ru/article/10100800/>
3. Рыжаков, А.В. Кормовой травматизм крупного рогатого скота в

условиях промышленного производства / А.В. Рыжаков, А.В. Лазарев // Кормопроизводство. – 2008. – № 12. – С. 29.

4. Волотко, И. И. Кормовой травматизм крупного рогатого скота и его последствия: специальность 16.00.05: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Волотко Иван Ильич. – Санкт-Петербург, 1996. – 32 с.

5. Обойшев, Р.В. Травматические болезни сетки крупного рогатого скота и их профилактика: специальность 16.00.01: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Обойшев Роман Владимирович. – Москва, 2005. – 22 с.

6. Рыжаков, А.В. Металлоносительство крупного рогатого скота в условиях СХПК «Племзавод Майский» Вологодской области / А.В. Рыжаков, Ю.Л. Ошуркова // Перспективы устойчивого развития АПК: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 06 июня 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 164–167.

7. Безбородов, П.Н. Об особенностях и недостатках в освещении морфо-функциональных аспектов пищеварения в желудке коров // Дальневосточный аграрный вестник. 2010. № 2 (14). – URL: <https://vestnik.dalgau.ru/upload/iblock/eeb/bezborodov.pdf>

8. Ультрасонография как дополнительный метод исследования сетки при травматическом ретикулите у крупного рогатого скота / Е.Л. Попова, А.В. Рыжаков, Ю.Л. Ошуркова [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 4(52). – С. 104–114. – DOI: 10.52231/2225-4269_2023_4_104

9. Васильев, Ю.Г. Цитология, гистология, эмбриология / Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошин, В.В. Яглов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 576 с. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/325511>

10. Видео канала YouTube. Ruminant Stomach Histology. – Patrick D. Wilson//YouTube, 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ZWhUd-CGuYIU&t=254s>

11. Sasikala, K., Clinico-Pathological Studies on Traumatic Reticuloperitonitis in Cattle – A Review of 110 Cases. / Sasikala, K., G. Vijayakumar, S. Sivaraman and Balasubramaniam, G.A // International Journal of Livestock Research, 2018. 8(12): 150-159. URL: <https://ijlr.org/issue/clinico-pathological-studies-on-traumatic-reticuloperitonitis-in-cattle-a-review-of-110-cases/>

12. Sultana, N. Morphometry and biometry of gastrointestinal tract of indigenous sheep / Sultana, N., Islam, R. Afrose, M., and Jannat, N. // Adv. Ani. Vet. Sci., 2021. 9(10): 1739-1744. URL: <https://www.researchgate.net/publication/354805867>

13. Проводка без ксилола. Изопропанол – минеральное масло. URL: <https://histotechnology.ru/provodka-bez-ksilola-izopropanol-mineralnoe-maslo/>

14. Окраска гематоксилин-эозин. URL: <https://histotechnology.ru/okraska-gematoksilin-jeozin/>

15. Ошуркова, Ю.Л. Основы микроскопической и гистологической техники : методические указания по организации самостоятельной работы и проведению лабораторных занятий по дисциплине «Цитология, гистология, эмбриология» / Ю.Л. Ошуркова. – Вологда ; Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2015. – 33 с.

16. Зеленовский, Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. *Nomina Anatomica Veterinaria*: справочник / Н. В. Зеленовский. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 400 с. // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211157>

17. Семченко, В.В. Международная гистологическая номенклатура (на латинском, русском и английском языках) / под ред. Р.П. Самусева, М.В. Моисеева и др. Омск: Омская медицинская академия, 1999. – 156 с.

References:

1. Zelenevskiy N.V., Shchipakin M.V. *Anatomiya zhivotnykh* [Animal Anatomy]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2022. 484 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/195434>.- Text electronic

2. Grunin D. *Travmaticheskiy retikulit krupnogo rogatogo skota* [Traumatic Reticulitis of Cattle]. Available at: <https://plodorodie64.ru/article/10100800/> - Text electronic

3. Ryzhakov A.V., Lazarev A.V. Feed injuries of cattle under industrial-scale production. *Kormoproizvodstvo* [Feed Production], 2008, no. 1, pp. 29. (In Russian) – Text direct

4. Volotko I. I. *Kormovoy travmatizm krupnogo rogatogo skota i ego posledstviya*. Avtoref. Dokt. Diss. [Feed Injuries of Cattle and its Consequences. Abstract of Doct.Diss.]. St. Petersburg, 1996. 32 p. – Text direct

5. Oboyshev R. V. *Travmaticheskie bolezni setki krupnogo rogatogo skota i ikh profilaktika*. Avtoref. Dokt. Diss. [Traumatic Diseases of the Cattle Reticulum and Their Prevention. Abstract of Doct.Diss.]. Moscow, 2005. 22 p. – Text direct

6. Ryzhakov A.V., Oshurkova Yu. L. Metal-carrying of cattle in the conditions of the agricultural production cooperative Mayskiy Breeding Farm, the Vologda Region. *Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Perspektivy ustoychivogo razvitiya APK* [Proc. of the

Int. Science-to-Practice Conf. «Prospects for Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex». Omsk, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, 2017. pp. 164-167. (In Russian) – Text direct

7. Bezborodov P. N. On the Features and Disadvantages of Covering the Morpho-Functional Aspects of Digestion in the Stomach of Cows. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik* [Far Eastern Agrarian Bulletin], 2010, no. 2 (14). Available at: <https://vestnik.dalgau.ru/upload/iblock/eeb/bezborodov.pdf>. (In Russian) – Text electronic

8. Popova E.L., Ryzhakov A.V., Oshurkova Yu.L. Ultrasonography as an Additional Method for Studying the Cattle Reticulum in Traumatic Reticulitis. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no. 4 (52), pp. 104-114. (In Russian) – Text direct

9. Vasil'ev, Yu. G., Troshin E.I., Yaglov V.V. *Tsitologiya, gistologiya, embriologiya* [Cytology, Histology, Embryology]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2023. 576 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/325511>. (In Russian) – Text electronic

10. Wilson Patrick D. YouTube channel video. Ruminant Stomach Histology. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=ZWhUdCGuYIU&t=254s>. – Text electronic

11. Sasikala K., Vijayakumar G., Sivaraman S., Balasubramaniam, G.A. Clinical-Pathological Studies on Traumatic Reticuloperitonitis in Cattle – A Review of 110 Cases. *International Journal of Livestock Research*, 2018, 8(12), pp.150-159 Available at: <https://ijlr.org/issue/clinico-pathological-studies-on-traumatic-reticuloperitonitis-in-cattle-a-review-of-110-cases/>. – Text electronic

12. Sultana N., Islam R. Afrose M., and Jannat N. Morphometry and Biometry of Gastrointestinal Tract of Indigenous Sheep *Adv. Ani. Vet. Sci.*, 2021, no. 9(10), pp. 1739-1744. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/354805867>. – Text electronic

13. *Provodka bez ksilola. Izopropanol – mineral'noe maslo* [Wiring without Xylene. Isopropanol as Mineral Oil]. Available at: <https://histotechnology.ru/provodka-bez-ksilola-izopropanol-mineralnoe-maslo/>. – Text electronic

14. *Okraska gematoksilin-eozin* [Hematoxylin and eosin staining]. Available at: <https://histotechnology.ru/okraska-gematoksilin-jeozin/>. – Text electronic

15. Oshurkova Yu. L. *Osnovy mikroskopicheskoy i gistologicheskoy tekhniki : Metodicheskie ukazaniya po organizatsii samostoyatel'noy raboty i provedeniyu laboratornykh zanyatiy po distsipline «TSitologiya, gistologiya, embriologiya»* [Fundamentals of Microscopic and Histological Equipment: Methodological Guidelines for Organizing Independent Work and Conducting Laboratory Classes In the Discipline «Cytology, Histology,

Embryology»]. Vologda-Molochnoe, Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, 2015. 33 p. – Text direct

16. Zelenevskiy, N. V. *Mezhdunarodnaya veterinarnaya anatomicheskaya nomenklatura na latinskom i rusском yazykakh. Nomina Anatomica Veterinaria* [International Veterinary Anatomical Nomenclature in Latin and Russian. Nomina Anatomica Veterinaria]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2022. 400 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/211157>. - Text electronic

17. Semchenko V. V. *Mezhdunarodnaya gistologicheskaya nomenklatura (na latinskom, rusском i angliyskom yazykakh)* [International Histological Nomenclature (in Latin, Russian and English)]. Omsk, Omsk Medical Academy, 1999. 156 p. – Text direct

Histoarchitectonics Features of Cow Reticulum in Normal and Traumatic Reticulitis

Popova Elena Leonidovna, post-graduate student

e-mail: elpopova@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Oshurkova Yuliya Leonidovna, Candidate of Science (Biology), Associate Professor

e-mail: oshurkova.yu.l@2.molochnoe.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Ryzhakov Al'bert Valer'evich, Doctor of Science (Veterinary Medicine)

e-mail: ryzhakov.a.v@2.molochnoe.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Baruzdina Elena Sergeevna, Candidate of Science (Veterinary Medicine)

e-mail: baruzdina.e.s@2.molochnoe.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Makarova Ekaterina Mikhaylovna, post-graduate student

e-mail: makarova.e.m@2.molochnoe.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Keywords: histological structure of the reticulum, traumatic reticulitis, cattle.

Abstract. The work describes features of the histological structure of the reticulum wall in dairy cows in the normal condition and in traumatic reticulitis on the ground of the obtained results in comparison with the literature data. The researchers have used a set of classical histological techniques. The histological structure of the reticulum wall of ruminants duplicates the general scheme of the tubular (layered) organ structure. Thus, in the reticulum wall of cows, four layers are distinguished; namely, the mucous membrane, the submucosa, the muscular membrane and the serous membrane, which have a typical histoarchitectonics. In traumatic injury, the histological structure of the reticulum tissues have a clearly expressed specificity and, apparently, depend on the type of reticulitis. When examining the reticulum samples, the nature of the existing damage has made it possible to conclude that there is lamellar and parietal reticulitis. When evaluating histological preparations, signs of chronic non-immune diffuse epithelial cell granulomatous inflammation have been found at the sites of reticulum damage.

Исследование кормов и кормовых добавок на питательность и безопасность для сельскохозяйственных животных

Фоменко Полина Анатольевна, старший научный сотрудник
e-mail: polinafomenko208@gmail.com

Вологодский научный центр Российской академии наук

Богатырёва Елена Валерьевна, старший научный сотрудник
e-mail: bogatyreva35@mail.ru

Вологодский научный центр Российской академии наук

Артамонов Иван Владимирович, младший научный сотрудник
e-mail: iv.artamonov@outlook.com

Вологодский научный центр Российской академии наук

Мазилев Евгений Александрович, кандидат экономических наук
e-mail: eamazilov@mail.ru

Вологодский научный центр Российской академии наук

Ключевые слова: сельское хозяйство, оценка, производство, корма, питательность, заготовка

Аннотация. В статье был проведен анализ результатов лабораторного исследования заготовленных кормов. Чтобы получить объективную информацию о питательности корма и его изменчивости под воздействием различных факторов, необходимо знать содержание основных питательных веществ в нем. Основная цель зоотехнического анализа – определить фактическое содержание питательных, минеральных и биологически активных веществ в кормах. Основной целью исследований являлось изучение качественных показателей заготовленных кормов Вологодской области. В 2023 году для заготовки кормов было использовано 211 тыс. га многолетних трав посева прошлых лет и беспокровных трав, что на 1,7 тыс. га меньше чем в 2022 году, 13,4 тыс. га однолетних трав (-0,4 тыс. га к 2022 году), увеличение посевов кукурузы на 0,8 тыс. га по сравнению с предыдущим годом (5,2 тыс. га) и снижение на 5 тыс. га (8,9 тыс. га) естественных и улучшенных сенокосов и пастбищ. В 2023 году в Вологодской области

было заготовлено 1 млн 628 тыс. га сочных кормов, что на 10,6%, выше уровня 2022 года. Доля заготовки сена снизилась на 23,7%, а сенажа увеличилась на 3,8%. За анализируемый период содержание органических кислот в силосах находится в допустимых пределах: масляная кислота 0,08% (норма 0,1%), соотношение молочной кислоты к уксусной 3,2–3,7. Содержание микотоксинов: превышение Афлатоксин В1 в 18% образцов в 2022 году, 23% образцов в 2023 году; превышение Охратоксин А в 42% образцов в 2023 году.

Комплексная оценка показателей питательности и безопасности кормового сырья для жвачных животных включает в себя анализ различных параметров, которые определяют качество и их безопасность [1].

Для получения объективной информации о питательности корма и ее изменчивости под влиянием различных факторов, необходимо знать содержание основных питательных веществ в кормах. Все соединения, которые входят в состав кормов, принято определять по их элементарному составу и функциональным свойствам [2, 3, 4]. Часто бывает, что содержание питательных веществ, полученное в результате анализа, не совпадает с данными из справочных таблиц. Это объясняется тем, что химический состав кормов не постоянен и зависит от множества факторов, таких как вид корма, условия выращивания, агротехника, фаза вегетации, географические условия, погодные условия, технология и сроки сбора кормов, условия хранения, методы подготовки кормов для кормления [5, 6, 7].

Задача зоотехнического анализа заключается в определении количества и качества питательных, минеральных и биологически активных веществ в кормах. С помощью различных методов анализа определяются группы веществ, которые содержатся в кормах вместе с примесями. Количество проводимых анализов зависит от требований кормления животных, возможностей лаборатории и стоимости анализа [8, 9].

На результативность анализа влияет качество пробы. Подбор подходящей репрезентативной пробы – первый и важнейший этап процесса анализа, которому часто не уделяют должного внимания. Необходимо помнить, что средняя проба, которая отдается на анализ, представляет несколько тонн корма, поэтому она должна быть отобрана не из одного места, а равномерно из всей массы. В противном случае возможны ошибочные результаты, которые влекут за собой финансовые издержки и неправильное составление рациона животных [10, 11].

Исследования показывают, что при нарушении технологии заготовки и хранения кормов происходит их брожение и гниение, что приводит к потере питательных веществ и ухудшению качества кормов [12].

С 2022 года в ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН функционирует лаборатория химического анализа кормов.

Лаборатория химического анализа занимается определением химического состава, питательности и качества кормов, аминокислотного состава растительных и животных образцов, изучением содержания микотоксинов в кормах для крупного рогатого скота.

Каждый год список и количество проводимых анализов увеличивается в соответствии с потребностями. В центре используется современное оборудование, которое в сочетании с классическими и новейшими методами позволяет проводить широкий спектр исследований для определения безопасности и качества кормов.

Все необходимые физико-химические анализы (влажность, протеин, клетчатка, жир, микро- и макроэлементы, зола, нитраты) проводятся в соответствии с ГОСТами и методическими указаниями.

Для проведения исследований лаборатория оборудована новыми сушильными шкафами фирмы BINDER (Германия), муфельными печами, анализатором клетчатки Velp и Sonnen F22, автоматическим анализатором определения азота (протеина, белка) по методу Кьельдаля на 20 проб, произведённым компанией Hanon, а также полуавтоматическим анализатором на 14 проб, произведённым компанией VELP, спектрофотометрами UNICO 2100 и ПЭ-5400УФ и другими приборами, которые позволяют проводить исследования точно и в короткие сроки. Лабораторное оборудование также проходит метрологическую проверку и сертификацию о калибровке.

Для анализа кормов широко используется инфракрасная спектроскопия. Это экспресс-метод, основанный на проведении спектрального анализа образцов.

Для проведения БИК-анализа необходимо иметь обширную базу данных референтных образцов, которые были проанализированы химическими методами. На основе этих данных создаются калибровочные модели, которые позволяют интерпретировать результаты БИК-спектроскопии [13, 14]. Благодаря нашей большой информационной базе по «мокрой химии» мы можем самостоятельно создавать адаптированные под региональные условия калибровочные модели для различных групп кормов с учетом их ботанического состава. Использование двух подходов к анализу кормов («мокрая химия» и NIRS-анализ) позволяет не только сократить время анализа, но и периодически проверять полученные данные для обеспечения достоверности исследований.

Цель и задачи исследований

Основная цель исследований заключалась в оценке качества

заготовленных кормов Вологодской области. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: анализ питательной ценности кормов за 2022–2023 гг., анализ безопасности заготовленных и приобретенных кормов.

Материалы и методика исследований

В ходе наших исследований, проведенных в 2023 году в интересах сельхозтоваропроизводителей Вологодской области, было проверено на качество и питательную ценность 1780,9 тыс. тонн объемистых кормов урожая 2023 года, что составляет 59,8% от заготовленного общего объема кормов в химической лаборатории ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВОЛНЦ РАН в рамках государственного задания № FMGZ-2022-0003. Для достижения поставленных целей мы использовали методику, основанную на зоотехническом анализе согласно ГОСТ 31640-2012. Кроме того, мы провели химический анализ кормов, используя стандарты ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005) для определения м.д. азота (белка) с применением автоматического анализатора K 1160 (Hanon, Китай), ГОСТ 31675-2012 с применением автоматического анализатора клетчатки SONNEN F22 для определения содержания сырой клетчатки, ГОСТ 13496.15-2016. Анализ полученных данных был осуществлен с использованием метода вариационной статистики на персональном компьютере с помощью программы статистики Microsoft Excel.

Сельхозтоваропроизводители области, которые имеют большие площади лугов и пастбищ, в основном выращивают фураж, объемистые и сочные корма. В хозяйствах, где сельхозгодия часто обрабатываются, основным источником кормов является пашня. В Вологодской области на 01.01.24 г. всего площадей земель сельскохозяйственного назначения 1619,0 тыс. га, из них 715,9 тыс. га пашни, 145,1 тыс. га пастбища, 182,9 тыс. га сенокосы, 6,4 тыс. га многолетние насаждения и 4,4 тыс. га залежи (табл. 1).

Таблица 1 – Структура земельного фонда по категориям земель сельскохозяйственного назначения

Показатели	2022 год	2023 год	± к 2023 году
Пашни, тыс. га	716,10	715,90	0,2
Пастбища, тыс. га	145,20	145,10	0,1
Сенокосы, тыс. га	182,90	182,90	-
Многолетние насаждения, тыс. га	6,40	6,40	-
Залежи, тыс. га	4,40	4,40	-
Всего площадей земель сельскохозяйственного назначения, тыс. га	1663,40	1619,00	44,40
Составлено по: данные Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области.			

В процессе заготовки кормов одной из важных практик является использование кормовых угодий. В Вологодской области в 2023 г. для заготовки кормов было использовано 13,4 тыс. га однолетних трав, что на 2,9% меньше, чем в 2022 году, увеличилась площадь использования многолетних трав на 0,8% и кукурузы на 15,4%.

В 2023 году в Вологодской области было заготовлено 1 млн 628 тыс. га сочных кормов, что на 10,6% выше уровня 2022 года. Доля заготовки сена снизилась на 23,7%, а сенажа увеличилась на 3,8%.

За последние годы видовой состав кормов, заготавливаемых из зеленой массы (сено, сенаж, силос, силажа) значительно расширился. Появились новые виды травосмесей или возобновились давно «забытые» старые культуры. Так или иначе, в период 2022–2023 гг. насчитывается более 50 силосов из различных видов растительных компонентов.

Ежегодно сотрудники нашей лаборатории исследуют образцы из 2 тыс. т. сена, 40 тыс. т. сенажа, 730 тыс. т. силоса, 250 тыс. т. силажа и других кормов (трава пастбищ, зеленая подкормка, зерновые корма, жмыхи, патока, премиксы, всевозможные добавки).

Подготовка кормов – это важный период для фермеров, так как от объема и качества корма зависит доход предприятия на протяжении всего года.

Агропромышленный комплекс сталкивается с проблемами, такими как неблагоприятные погодные условия – засуха или частые дожди, трудности с соблюдением технологий заготовки корма, достижением максимальной питательной ценности и сохранением корма на будущий сезон.

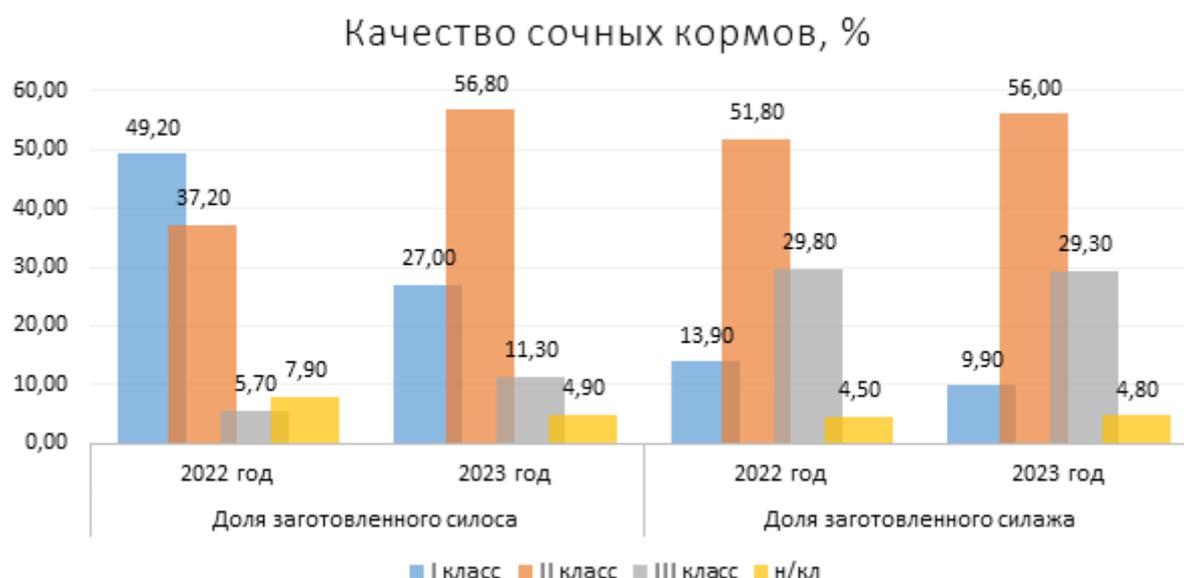


Рисунок 1 – Качество сочных кормов, заготовленных в 2022–2023 гг. (по данным ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН)

На *рисунке 1* представлено качество сочных кормов, заготовленных в 2022–2023 гг. За анализируемый период качество сочных кормов варьируется. В 2022 году процент первоклассного силоса составил 49,20%, ко II классу качества отнесено 37,2%, к III классу – 5,7%, признано неклассным – 7,9%. Для сравнения: в 2023 году из всего объёма силоса I класса – 27,0%, II – 56,8%, III – 11,3%, признано неклассным – 4,9%.

Согласно ГОСТ 55986-2022, силажом называют силос с влажностью 60–70%. В 2022 году к I классу отнесено 13,9%, ко II классу – 51,80%, к III классу – 29,8%, к неклассному – 4,5%. В 2023 году из всего объёма силажа к I классу качества отнесено 9,9%, ко II классу – 56,0%, к III классу – 29,3%, признано неклассным – 4,8%.

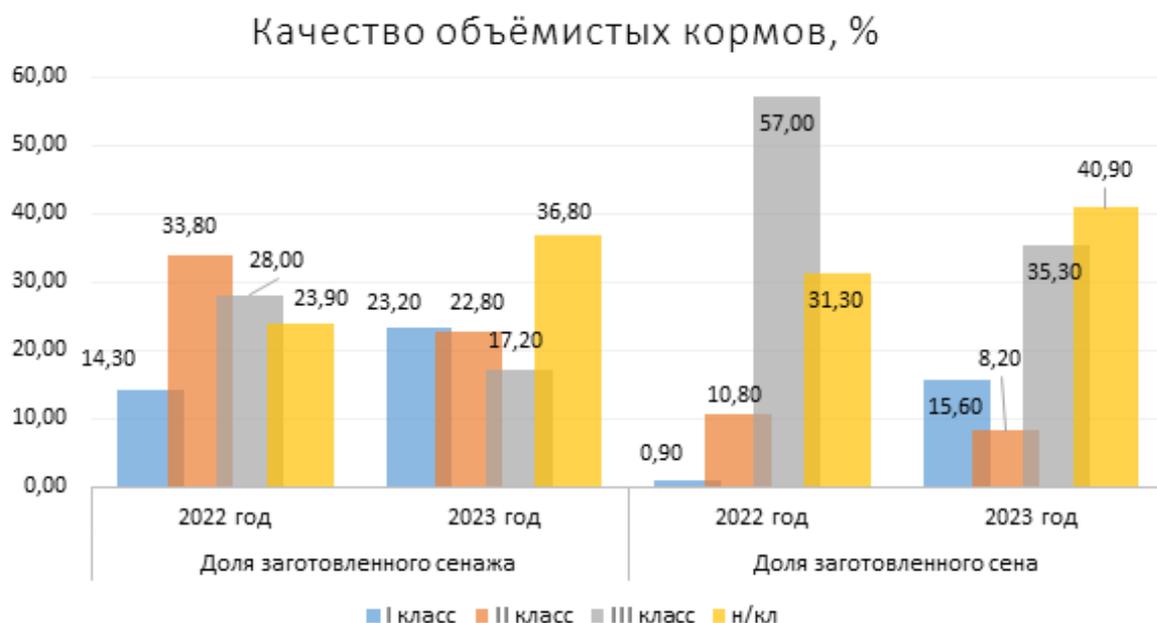


Рисунок 2 – Качество объёмистых кормов, заготовленных в 2022–2023 гг. (по данным ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН)

На *рисунке 2* представлено качество объёмистых кормов, заготовленных в 2022–2023 гг. По результатам анализа объёмистых кормов наблюдается тенденция улучшения качества сырья: на 8,9% сенажа и 14,7% сена первого класса, снижение класса качества II и III на 11,00% сенажа и 2,6% – 21,7% сена. Увеличение неклассного корма.

За 2021–2023 гг. наблюдаются значительные изменения в качестве кормов. С одной стороны, это связано с изменением работы хозяйств, но во многом это связано с изменением ГОСТ. Это скорее свидетельствует о том, что с появлением нового ГОСТа стали устанавливаться более строгие

стандарты и требования к качеству кормов. Различные факторы, такие как изменение потребностей животных, развитие новых технологий в производстве кормов и проведение научных исследований, могут привести к изменениям в стандартах питания животных.

Эти изменения могут стимулировать предприятия к лучшему подбору кормов и использованию более качественных ингредиентов, что положительно сказывается на здоровье и производительности скота. Однако, для некоторых хозяйств, которые не готовы соответствовать новым требованиям, это может представлять определенные сложности и требовать внесения изменений в процесс производства и закупки кормов. В целом повышение требований к качеству кормов является положительным трендом, который способствует улучшению питания животных.

В процессе заготовки и хранения сочных кормов происходят различные процессы, включая выработку молочной кислоты под воздействием молочнокислых бактерий. Эта кислота влияет на пищеварение и молочную продуктивность, но ее избыток может привести к обезвоживанию организма, ацидозу и другим нарушениям, что негативно сказывается на продуктивности и качестве молока. Идеальное соотношение молочной кислоты к уксусной составляет 3:1 (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание органических кислот в 2022–2023 гг. по Вологодской области, %

Показатели	Силос	Силаж	
рН силоса (силажа), ед. рН	2022 год	4,43	4,49
	2023 год	4,30	4,35
	Норма	3,9-4,3	4,2-4,3
Содержание уксусной кислоты, %	2022 год	0,826	0,696
	2023 год	0,810	0,729
Содержание масляной кислоты, %	2022 год	0,08	0,06
	2023 год	0,08	0,05
	Норма	0,1	-
Содержание молочной кислоты, %	2022 год	2,684	3,422
	2023 год	3,030	3,899
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве кислот, %	2022 год	73,00	81,00
	2023 год	75,00	82,00
	Норма	65,00	-
Составлено по: данные ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН.			

За анализируемый период содержание органических кислот в силосах находится в допустимых пределах: масляная кислота 0,08% (норма 0,1%), соотношение молочной кислоты к уксусной 3,2–3,7.

Избыток уксусной кислоты может привести к развитию гнилостных

и маслянокислых бактерий, которые в свою очередь образуют масляную кислоту. Если ее количество превышает 30%, то это считается неподходящим кормом. Высокое содержание масляной и уксусной кислот может вызвать кетозы, нарушения пищеварения и другие проблемы со здоровьем животных.

Перекисленный силос (силаж) может негативно сказаться на молочной продуктивности, приводя к снижению удоев, повышению кислотности молока и снижению жирности. Чтобы избежать этого, необходимо проводить лабораторный анализ корма и контролировать качество заложенного силоса. Перед каждым открытием новой траншеи с силосом необходимо брать пробы для анализа, чтобы определить его качество. Кислотность корма является важным показателем для здоровья коров и напрямую влияет на качество и количество молока.

Траншеи неоднородны по своему составу, по своей питательности, поэтому мы рекомендуем делать не один анализ на траншею, а 2-3 (начало, середина и конец). В таком случае вы получите гораздо более полную картину по поводу того, что заготовили и сможете более грамотно планировать, как будете совмещать траншеи между собой и в каком порядке будете скармливать. А если вы можете комбинировать высокопитательные траншеи с низкопитательными, то будете получать стабильное молоко в течение всего года.

На практике невозможно проверить все известные науке микотоксины в кормах из-за отсутствия разработанных методик. Поэтому для контроля загрязненности кормов микотоксинами используют несколько хорошо изученных видов, таких как Афлатоксин В1, Т-2 токсин, Зеараленон, дезоксиниваленон и Охратоксин А. Эти виды помогают оценить качество растительного сырья и готовых комбикормов (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание микотоксинов в заготовленных и приобретенных кормах

Показатели	Год исследования	Наименование корма		
		Силос	Кукуруза	Ячмень
AFLA	2022	Менее 2-34,350	-	-
	2023	1,079-16,628	-	-
Допустимые уровни		5 мгк/кг		
Предельное содержание по стандартам ЕС		5 мгк/кг		
ZEA	2022	-	Менее 20	Менее 20
	2023	67,00-329,80	26,3-429,4	-
Допустимые уровни		500 мкг/кг		
Предельное содержание по стандартам ЕС		500 мкг/кг		
OTA	2022	-	-	-
	2023	Менее 2-8,00	Менее 2	-
Допустимые уровни		5 мкг/кг		
Предельное содержание по стандартам ЕС		5 мкг/кг		
DON	2022	-	-	-
	2023	Менее 0,07-0,24	-	-
Допустимые уровни		2 мг/кг		
Предельное содержание по стандартам ЕС		2 мг/кг		
Составлено по: данные ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН.				

Содержание микотоксинов:

- превышение Афлатоксин В1 в 18% образцов в 2022 году, 23% образцов в 2023 году;

- превышение Охратоксин А в 42% образцов в 2023 году

В большинстве случаев микотоксины присутствуют в кормах, вопрос в их концентрации. Их может быть очень мало или много, но во многих случаях мы должны уделять приоритетное внимание снижению воздействия микотоксинов, возможно, добавляя адсорбенты или применять какие-то кормовые добавки.

Для предотвращения негативного воздействия микотоксинов эффективно использовать адсорбирующие кормовые добавки и комплексы, которые доказали свою эффективность. Такие добавки могут содержать различные компоненты: цеолиты, бентонитовые глины, диатомит, активированный уголь и клеточные стенки дрожжей, которые обладают специфическими сорбционными свойствами для разных микотоксинов. Например, бентонит и диатомит эффективно связывают Афлатоксин, а клеточная стенка дрожжей – Зеараленон. Некоторые вещества, например уголь активированный, вместе с микотоксинами связывают витамины, содержащиеся в премиксах, поэтому его постоянное использование не рекомендуется. Адсорбенты постоянно улучшаются, но их главное свойство – быстрое действие.

При выборе определенного адсорбента специалисты хозяйств должны иметь оперативную информацию о содержании микотоксинов в кормах, то есть регулярно проводить анализ растительного сырья на наличие и уровень концентрации микотоксинов, и только после этого выбирать подходящий адсорбент, который будет направлен на те микотоксины, которые присутствуют в корме в большем количестве.

Заключение

В 2022 году в 32% пробах кормового сырья был выявлен химический состав, не соответствующий требованиям, установленным в действующих нормативных документах. В 2023 году этот показатель увеличился до 41%. В некоторых пробах несоответствие было обнаружено по двум и более показателям питательности.

Из полученных данных можно сделать вывод, что для поддержания высокой продуктивности животных необходимо постоянно контролировать качество кормов и сырья в лабораторных условиях.

Литература:

1. Суздальцева, М.А. Комплексная оценка показателей питательности и безопасности кормового сырья и кормов для сельскохозяйственных животных, и птиц / М.А. Суздальцева, Д.В. Моденов, А.В. Лысов // БИО. – 2019. – № 9(228). – С. 12–15.

2. Фоменко, П.А. Химический состав и питательность кормов Вологодской области за 2021 год / П.А. Фоменко, И.В. Гусаров, Е.В. Богатырева. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2022. – 31 с.

3. Качество грубых и сочных кормов в хозяйствах Вологодской области / Е.В. Богатырева, Л.А. Корельская, П.А. Фоменко [и др.] // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИИМЛПХ, посвященный 95-летию со дня образования института / ФГБНУ «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства», ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2016. – С. 84–92.

4. Артамонов, И.В. Сравнение образцов кормов по содержанию в них незаменимых аминокислот / И.В. Артамонов // АгроЗооТехника. – 2022. – Т. 5. № 1. – DOI: 10.15838/alt.2022.5.1.1

5. Лаврентьев, А.Ю. Новая система оценки питательности кормов и потребность в кормах для коров / А.Ю. Лаврентьев, Н.В. Данилова, В.С. Шерне // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(23). – С. 39–45. – DOI: 10.48612/vch/mvtn-99vr-mud1

6. Лаврентьев, А. Оцениваем питательность кормов / А. Лаврентьев, Н. Данилова, В. Шерне // Животноводство России. – 2023. – № 12. – С. 39–42. – DOI: 10.25701/ZZR.2023.12.12.005

7. Аникин, А.С. Косвенные методы определения питательных веществ в кормах для молочного скота, овец и свиней / А.С. Аникин, Р.В. Некрасов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2(50). – С. 193–200. – DOI: 10.18286/1816-4501-2020-2-193-200

8. Ганущенко, О.Ф. Организация рационального кормления коров с использованием современных методов контроля полноценности их питания: рекомендации / О.Ф. Ганущенко, Д.Т. Соболев. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 80 с.

9. Мусаев, Ф.А. Корма и их зоотехнический анализ (Лабораторный практикум) / Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова, Н.И. Торжков // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 1. – С. 62–63.

10. Воронин, А.Н. Современные технологии заготовки кормов / А.Н. Воронин, А.М. Труфанов, С.В. Щукин. – Ярославль: Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – 228 с.

11. Богомоллов, Л.К. Состояние технических средств отбора и подготовки проб в измерительных процессах оценки качества кормов / Л.К. Богомоллов, В.В. Станкевич // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2012. – № 2(6). – С. 145–151.

12. Макаров, С.А. Технология заготовки и способы хранения консервированных кормов / С.А. Макаров // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 3-3(45). – С. 109–112. – DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.035

13. Михальчук, С.Н. Анализ достоверности калибровочных моделей для определения сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в силосе кукурузном методом БИК-спектрометрии (NIRS) / С.Н. Михальчук, М.А. Пастухова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2023. – № 3 (50). – С. 41–46.

14. Бекетов, С.В. Приборы БИК-спектроскопии для экспресс-анализа кормов / С. В. Бекетов // Кролиководство и звероводство. – 2007. – № 4. – С. 8–9.

References:

1. Suzdal`tseva M. A., Modenov D. V., Lysov A. V. Comprehensive assessment of the nutritional value and safety of feed raw materials and feed for agricultural animals and birds. BIO [BIO], 2019, No. 9(228), pp. 12-15. (In Russian) – Text electronic. EDN: QOOKOP

2. Fomenko P. A., Gusarov I. V., Bogatyreva E. V. Khimicheskiy

sostav i pitatel'nost' kormov Vologodskoy oblasti za 2021 god [Chemical Composition and Nutritional Value of Feed in the Vologda Region for 2021]. Vologda, Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2022. 31 p. (In Russian) – Text electronic. ISBN: 978-5-93299-528-0. EDN: WARQMZ

3. Bogatyreva E. V., Korel'skaya L. A., Fomenko P. A., et al. The quality of rough and succulent feed in the farms of the Vologda Region. Tendentsii razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii: Yubileynnyy spetsvypusk nauchnykh trudov SZNIIMLPKH, posvyashchenny 95-letiyu so dnya obrazovaniya instituta [Trends in the Development of Dairy Cattle Breeding in Russia: Anniversary Special Issue of Scientific Works of the SZNIIMLPKh, Dedicated to the 95th Anniversary of the Founding of the Institute]. Vologda-Molochnoe, the Vologda State Dairy Farming Academy named after. N.V. Vereshchagin Publ., 2016, pp. 84-92. (In Russian) – Text electronic. EDN: YKKZSH

4. Artamonov I. V. Comparison of feed samples based on the content of essential amino acids in them. AgroZooTekhnika [Animal Husbandry], 2022, V. 5, No. 1. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.15838/alt.2022.5.1.1. EDN: OXYNSW

5. Lavrent'ev A. Yu., Danilova N. V., Sherne V. S. New system for assessing the nutritional value of feed and the need for feed for cows. Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Chuvashia State Agrarian University], 2022, No. 4(23), pp. 39-45. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.48612/vch/mvtn-99vr-mud1. EDN: BYLXNO

6. Lavrent'ev A. Yu., Danilova N. V., Sherne V. S. Assessing the nutritional value of feed. Zhivotnovodstvo Rossii [Animal Husbandry of Russia], 2023, No. 12, pp. 39-42. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.25701/ZZR.2023.12.12.005. EDN: GMYLOI.

7. Anikin A. S., Nekrasov R. V. Indirect methods for determining nutrients in feed for dairy cattle, sheep and pigs. Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2020, No. 2(50), pp. 193-200. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-2-193-200. EDN: FYJTNH.

8. Ganushchenko O. F., Sobolev D. T. Organizatsiya ratsional'nogo kormleniya korov s ispol'zovaniem sovremennykh metodov kontrolya polnotsennosti ikh pitaniya: rekomendatsii [Organization of Balanced Feeding of Cows Based on Modern Methods of Monitoring the Full Value of their Ration: Recommendations]. Vitebsk, VGAVM Publ., 2016. 80 p. (In Russian) – Text direct

9. Musaev F. A., Zakharova O. A., Torzhkov N. I. Feed and their

zootechnical analysis (Laboratory-based practical). *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya* [International Journal of Experimental Education], 2015, No. 1, pp. 62-63. (In Russian) – Text electronic. EDN: TBZWZR

10. Voronin A. N., Trufanov A. M., Shchukin S. V. *Sovremennye tekhnologii zagotovki kormov* [Modern Technologies of Fodder Procurement]. Yaroslavl, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education the Yaroslavl State Agricultural Academy Publ., 2021. 228 p. (In Russian) – Text electronic. ISBN: 978-5-98914-239-2. EDN: VUKENG

11. Bogomolov L. K., Stankevich V. V. State of technical means of samples selection and preparation in measuring processes for assessing the quality of feed. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva* [Bulletin of the All-Russian Research Institute of Livestock Production Engineering], 2012, No. 2(6), pp. 145-151. (In Russian) – Text electronic. EDN: PXHNMJ

12. Makarov S. A. Technology of procurement and storage methods of canned feed. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research-and-Development Journal], 2016, No. 3-3(45), pp. 109-112. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.035. EDN: VOWYJT

13. Mikhal`chuk S. N., Pastukhova M. A. Analysis of the reliability of calibration models for determining crude protein, crude fiber and crude fat in corn silage by means of BIK spectrometry (NIRS). *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina* [Animal Husbandry and Veterinary Medicine], 2023, No. 3(50), pp. 41-46. (In Russian) – Text electronic. EDN: PEYUXI

14. Beketov S. V. BIK spectroscopy devices for express analysis of feed. *Krolikovodstvo i zverovodstvo* [Rabbit Breeding and Fur Farming], 2007, No. 4, pp. 8-9. (In Russian) – Text electronic. EDN: IBCOCR

Study of Feedstuff and Feed Additives for Nutritional Value and Safety for Farm Animals

Fomenko Polina Anatol`evna, a senior research worker, the laboratory of chemical analysis

e-mail: polinafomenko208@gmail.com

The Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Bogatyreva Elena Valer`evna, a senior research worker, the laboratory of chemical analysis

e-mail: bogatyreva35@mail.ru

The Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Artamonov Ivan Vladimirovich, a junior research worker

e-mail: iv.artamonov@outlook.com

The Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Mazilov Evgeniy Aleksandrovich, Candidate of Sciences (Economics)

e-mail: eamazilov@mail.ru

The Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Keywords: agriculture, assessment, production, feed, nutritional value, procurement

Abstract. The article presents the analysis of the results of laboratory research of stored feeds. In order to obtain objective information about the nutritional value of feed and its variability under the influence of various factors, it is necessary to know the content of the main nutrients in it. The main goal of zootechnical analysis is to determine the actual content of nutrients, minerals and biologically active substances in feed. The main objective of the research was to study the quality indicators of harvested feed in the Vologda Region. In 2023, 211 thousand hectares of perennial grasses planted in previous years and coverless grasses were used for fodder conservation, which is 1.7 thousand hectares less than in 2022, 13.4 thousand hectares of annual grasses (-0.4 thousand hectares compared to 2022). Corn crops area increased by 0.8 thousand hectares compared to the previous year (5.2 thousand hectares), and the area of natural and improved hayfields and pastures decreased by 5 thousand hectares (8.9 thousand hectares). In 2023, 1,628 thousand hectares of succulent fodder were harvested in the Vologda Region, which is 10.6% higher than in 2022. The share of hay making decreased by 23.7%, and that of haylage increased by 3.8%. During the review period, the content of organic acids in silages was within the permissible limits: butyric acid was 0.08 % (the norm is 0.1%), the ratio of lactic acid to acetic one was 3.2-3.7. Mycotoxin content was following: excess of Aflatoxin B1 in 18% of samples in 2022, in 23% of samples in 2023; excess of Ochratoxin A in 42% of samples in 2023.

Обоснование температурных режимов фасования белкового витаминизированного желированного продукта

Бурмагина Татьяна Юрьевна, кандидат технических наук, доцент
кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: burmagina.t.yu@2.molochnoe.ru

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

Матвеева Наталия Олеговна, кандидат технических наук, доцент
кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

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

Габриелян Дина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент
кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: dg050272@yandex.ru

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

Ключевые слова: творожная сыворотка, концентрат сывороточных белков, псиллиум, реологические характеристики, температура охлаждения, температура фасования.

Аннотация. В статье представлены технологические эффекты псиллиума и концентрата сывороточных белков при производстве витаминизированного желированного продукта. Изучение процессов гелеобразования, основанных на использовании гидроколлоидов разной природы, позволяет разработать методы регулирования состава, структуры и свойств желированных продуктов. Важным моментом в технологической цепочке является выбор температуры фасования, поскольку процесс структурирования и образования геля начинается при охлаждении продукта. Цель работы заключалась в исследовании

влияния доли сухих веществ на технологические параметры процесса фасования при производстве белкового витаминизированного желированного продукта. Изучено влияние псиллиума и и концентрата сывороточных белков на реологические характеристики продукта. Получены зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига в диапазоне температур от 20 °С до 60 °С в модельных системах с добавлением концентрата сывороточных белков 5%, 10% и 15%. Пробы готовили путем восстановления концентрата сывороточных белков в творожной сыворотке при температуре (40 ± 2) °С. Подготовку псиллиума как загущающего агента проводили путем набухания его в сыворотке при температуре (20 ± 2) °С в течение 15 минут. В восстановленную смесь концентрата сывороточных белков вносили витаминный премикс, набухший псиллиум и, в соответствии с рецептурой, чернику дробленую с сахаром. На основании проведенных реологических исследований были уточнены температуры фасования продукта в зависимости от количества белкового ингредиента. Установлен диапазон температурных режимов фасования продукта с массовой долей концентрата сывороточных белков 5% 20–60 °С, продукта с массовой долей концентрата сывороточных белков 10% – 30–60 °С, продукта с массовой долей концентрата сывороточных белков 15% – 40–60 °С. С целью оптимизации технологического процесса и повышения экономической эффективности производства построена модель, характеризующая вязкость продукта в зависимости от количества с массовой долей концентрата сывороточных белков и предполагаемой температуры фасования с помощью программного пакета Statistica 12. Рекомендуемая температура фасования продукта составляет (40 ± 5) °С.

Введение

На российском рынке последнее время большую ассортиментную группу десертов представляют желированные продукты, к которым относятся кисели, желе, муссы, самбуки и кремы. Такие продукты в охлажденном виде имеют стойкую желеобразную, нежную консистенцию и свойственный ингредиентам вкус [1]. Всё большую популярность приобретает использование молочной сыворотки как основы для производства десертных продуктов.

Как правило, в качестве студнеобразующих агентов при производстве желированных продуктов используют агар-агар, желатин, пектин, каррагинан. Большинство предприятий для производства структурированных продуктов используют агар или желатин. Хорошие вкусовые качества имеет желе, полученное с использованием пектина. К достоинствам каррагинанов относят высокую технологичность, отсутствие стадий подготовки к использованию [2].

В данной работе в качестве структурообразователя использовали псиллиум – это шелуха оболочки семян подорожника *Plantago ovata*, содержащая более 80% натуральной клетчатки, которая является гелеобразующей фракцией [3]. Выполненные ранее исследования, показали, что благодаря высокой влагоудерживающей способности псиллиума и его способности образовывать устойчивые гели, данный ингредиент можно рекомендовать к широкому применению при производстве желированных продуктов питания [4, 5]. Применение данного желирующего агента не только улучшает технологические свойства выпускаемой продукции, но увеличивает возможности расширения ассортимента за счет создания новых обогащенных пищевыми волокнами продуктов.

Благодаря своим функциональным свойствам большой популярностью в производстве обогащенных продуктов питания пользуются концентраты сывороточных белков (КСБ-80), полученные методом ультрафильтрации [6, 7]. Пищевая и биологическая ценность сывороточных белков обусловлена составом аминокислот и их биодоступностью. В свою очередь, условия обработки, физико-химические свойства растворителя, такие как: концентрация сухих веществ, pH, температура, а также взаимодействие с другими пищевыми компонентами изменяют функциональные свойства сывороточных белков. Высокая растворимость, адсорбция воды, гелеобразование и эмульгирующие свойства КСБ-80 являются важными факторами, улучшающими функционально-технологические свойства пищевой матрицы и влияющими в первую очередь на консистенцию продукта и на его структурно-механические свойства, что важно при проектировании продукта с заданной структурой [7, 8, 9].

Изучение процессов гелеобразования, основанных на использовании гидроколлоидов разной природы, позволит разработать методы регулирования состава, структуры и свойств желированных продуктов.

Для получения заданных органолептических характеристик желированных продуктов, в частности консистенции, важным моментом в технологической цепочке является выбор температуры фасования, поскольку процесс структурирования и образования геля происходит при охлаждении продукта.

Цель работы – исследовать влияние содержания сухих веществ на технологические параметры процесса фасования при производстве белкового витаминизированного желированного продукта.

Материалы и методы

На основании проведенных ранее исследований для модельных образцов желированного продукта на основе творожной сыворотки были подобраны следующие соотношения ингредиентов: КСБ-80 в ко-

личестве от 5 до 15% с интервалом варьирования 5%, черника, дробленая с сахаром в количестве 15%, псиллиум в количестве 3,5%, количество витаминного премикса составило 0,1% [4, 10].

В работе использовано сырье и ингредиенты только российского производства, соответствующие требованиям качества и безопасности, действующим на территории Евразийского экономического союза [11, 12].

Пробы готовили в стеклянных химических стаканах вместимостью 250 см³ следующим образом. Предварительно осуществляли набухание псиллиума в 1/3 части творожной сыворотки, предусмотренной рецептурой с температурой (20±2) оС в течение 15 минут. Далее концентрат сывороточных белков восстанавливали в оставшемся объеме творожной сыворотки по рецептуре при температуре (40±2) оС. В восстановленную смесь концентрата сывороточных белков вносили витаминный премикс, набухший псиллиум, в соответствии с рецептурой, чернику дробленую с сахаром. Далее образцы при непрерывном перемешивании подвергали тепловой обработке при температуре (80±2) оС с выдержкой 20 секунд на водяной бане с температурой (98±2) оС.

Реологические измерения опытных образцов проводили методом ротационной вискозиметрии с использованием «Rheotest-2.1» в диапазоне температур от 20 оС до 60 оС, что является оптимальным температурным диапазоном для изучения структурно-механических свойств пищевых желированных систем в процессе фасования.

Экспериментальные исследования были проведены в трехкратной повторности. Результаты оценивали с помощью программных пакетов Microsoft Excel 2021 и Statistica 12.

Результаты и обсуждение

Компонентный состав исследуемых образцов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компонентный состав исследуемых образцов

Исследуемые образцы	Массовые доли ингредиентов, %			
	Творожная сыворотка	КСБ-80	Черника, протертая с сахаром	Псиллиум
Желированный десертный продукт + 5% КСБ-80	76,5	5	15	3,5
Желированный десертный продукт + 10% КСБ-80	71,5	10	15	3,5
Желированный десертный продукт + 15% КСБ-80	66,5	15	15	3,5

Проведенные ранее исследования показали возможность использования псиллиума в качестве гелеобразователя и функционального ингредиента для получения обогащенного желированного продукта с использованием творожной сыворотки. Было установлено, что тепловая обработка при температуре более 50 оС способствует увеличению вязкости опытных образцов. В ходе исследований подтверждено влияние пастеризации на процесс структурирования систем из творожной сыворотки и псиллиума [5].

Изменение компонентного состава разрабатываемого продукта привело к увеличению массовой доли белка и сухих веществ (табл. 2), что в свою очередь повлияло на технологические параметры и структурно-механические свойства готового продукта.

Таблица 2 – Массовая доля белка и сухих веществ контрольного и опытных образцов

Доля внесения КСБ-80, %	Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля белка, %
5	21,13±0,03	4,86±0,02
10	25,61±0,03	8,83±0,02
15	30,08±0,03	13,00±0,02

Известно, что сывороточные белки способны образовывать гели благодаря высоким гидрофильным свойствам, препятствуя дестабилизации системы и способствуя ее гелеобразованию. Белково-сывороточные концентраты имеют различную желирующую способность, они могут образовывать гели при температуре 60–90 °С в концентрации 80–120 г/л [6, 9, 13, 14, 15].

Предварительные исследования показали, что температура и массовая доля КСБ-80 оказывают значительное влияние на вязкость продукта [5, 16]. Известно, что использование бинарных композиций гидроколлоидов в качестве загустителей способствует изменению температуры плавления и застудневания структурированных пищевых систем, что в свою очередь влияет на технологические режимы розлива и упаковки продукта [17, 18, 19]. Для определения рациональных режимов фасования витаминизированного желированного продукта проанализированы реологические изменения образцов продукта с содержанием концентрата сывороточных белков 5, 10 и 15% в диапазоне предполагаемых температурных режимов, возможных для фасования и охлаждения с дальнейшим структурообразованием системы. На рисунках 1, 2, 3 представлены результаты исследований модельных образцов. Показана зависимость эффективной вязкости в условиях постепенного увеличения сдвиговой нагрузки от 0,3 до 145,8 с⁻¹ при различных температурах.

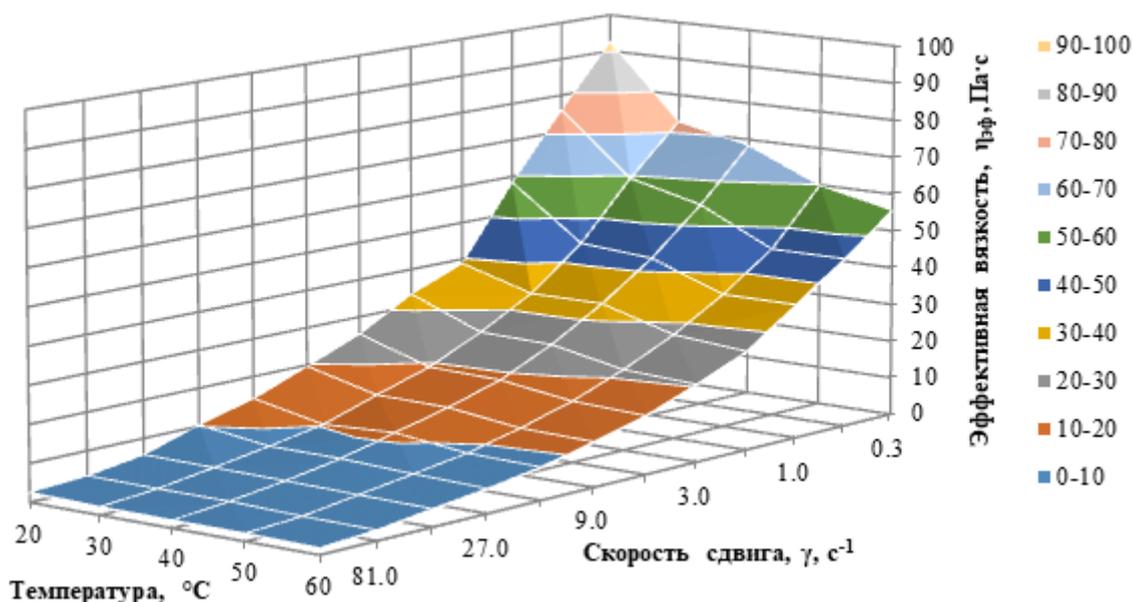


Рисунок 1 – График зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига в диапазоне температур от 20 °С до 60 °С в образцах продукта с добавлением КСБ-80 5%

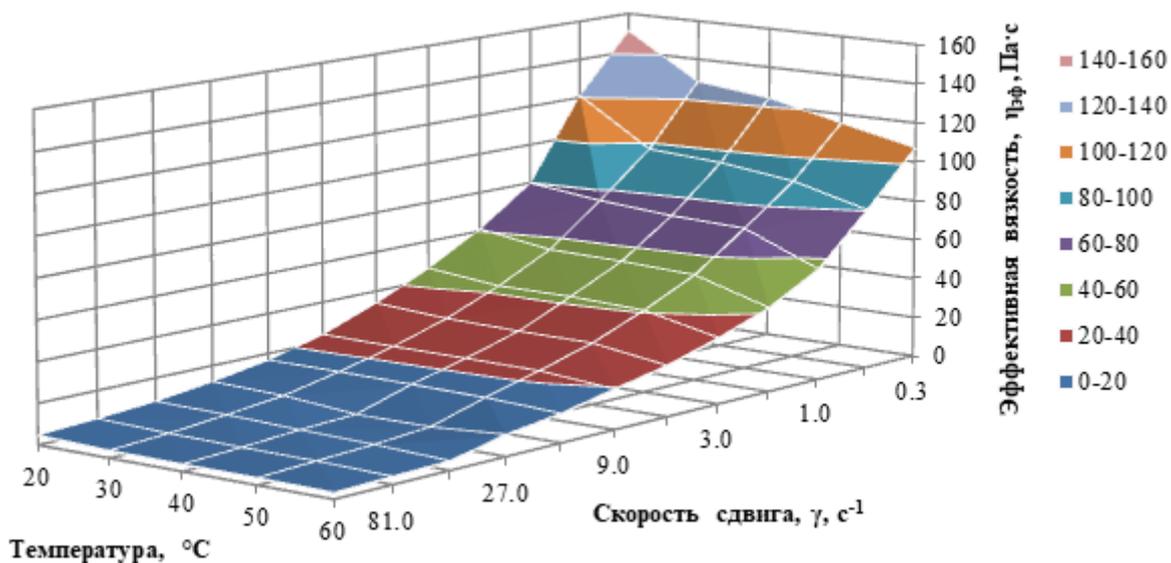


Рисунок 2 – График зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига в диапазоне температур от 20 °С до 60 °С в образцах продукта с добавлением КСБ-80 10%

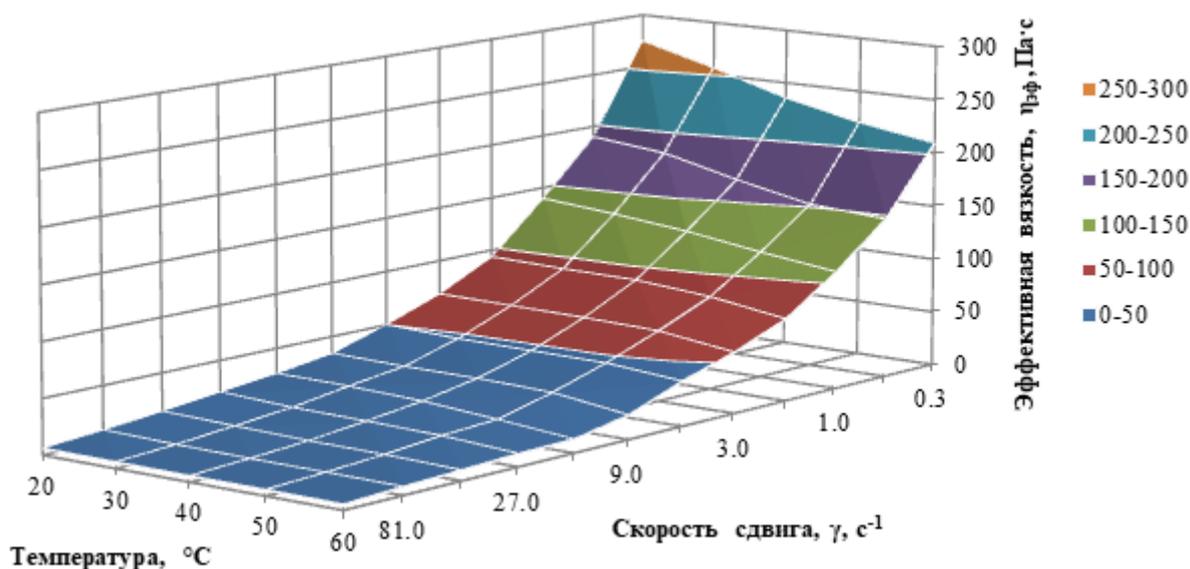


Рисунок 3 – График зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига в диапазоне температур от 20 °С до 60 °С в образцах продукта с добавлением КСБ-80 15%

Анализ графиков показывает, что при снижении температуры эффективная вязкость продуктов повышается. Однако при увеличении массовой доли КСБ-80 в образцах продуктов при одних и тех же температурах наблюдается повышение значений эффективной вязкости. Так, например, при температуре 40 °С и скорости сдвига 3,0 с⁻¹ эффективная вязкость изменяется от 25,2 до 66,5 Па·с соответственно в образцах с повышением массовой доли КСБ-80 с 5 до 15%. Такая тенденция наблюдается для всего температурного диапазона в одинаковых значениях действующей деформации. Причем чем меньше значение скорости деформации, тем большее различие между возникающей эффективной вязкостью можно наблюдать при повышении массовой доли КСБ-80. Значения эффективной вязкости повышается в 2 раза для образца продукта с добавлением 10% КСБ-80 и в 4 раза для образца продукта с 15% КСБ-80 по сравнению с образцом продукта, где внесено 5% КСБ-80. При увеличении скорости деформации эта разница снижается. При аналогичном сравнении образцов в условиях максимальной скорости сдвига 145,8 с⁻¹ значения эффективной вязкости различаются в 1,7 и 2,7 раза соответственно.

Полученные графики описываются зависимостями, представленными в *таблице 3*.

Таблица 3 – Уравнения влияния скорости сдвига (γ , с^{-1}) на эффективную вязкость ($\eta_{\text{эф}}$, $\text{Па}\cdot\text{с}$) в образцах продукта с добавлением от 5 до 15% КСБ-80 в зависимости от температуры

Температура, °С	Уравнение	Коэффициент корреляции
Желированный десертный продукт + 5 % КСБ-80		
20	$\eta_{\text{эф}} = 59,30 \cdot \gamma^{-0,55}$	0,980
30	$\eta_{\text{эф}} = 45,88 \cdot \gamma^{-0,55}$	0,987
40	$\eta_{\text{эф}} = 44,31 \cdot \gamma^{-0,56}$	0,983
50	$\eta_{\text{эф}} = 37,06 \cdot \gamma^{-0,57}$	0,988
60	$\eta_{\text{эф}} = 35,91 \cdot \gamma^{-0,59}$	0,985
Желированный десертный продукт + 10 % КСБ-80		
20	$\eta_{\text{эф}} = 84,73 \cdot \gamma^{-0,58}$	0,998
30	$\eta_{\text{эф}} = 76,54 \cdot \gamma^{-0,59}$	0,994
40	$\eta_{\text{эф}} = 74,58 \cdot \gamma^{-0,60}$	0,988
50	$\eta_{\text{эф}} = 71,72 \cdot \gamma^{-0,61}$	0,986
60	$\eta_{\text{эф}} = 61,46 \cdot \gamma^{-0,61}$	0,982
Желированный десертный продукт + 15 % КСБ-80		
20	$\eta_{\text{эф}} = 138,80 \cdot \gamma^{-0,60}$	0,998
30	$\eta_{\text{эф}} = 133,50 \cdot \gamma^{-0,61}$	0,998
40	$\eta_{\text{эф}} = 126,90 \cdot \gamma^{-0,61}$	0,998
50	$\eta_{\text{эф}} = 117,50 \cdot \gamma^{-0,62}$	0,996
60	$\eta_{\text{эф}} = 103,90 \cdot \gamma^{-0,63}$	0,986

Из таблицы 3 видно, что в образце с добавлением КСБ-80 5% коэффициент консистенции повышается в 1,65 раза при снижении температуры с 60 до 20 °С. В образцах продуктов с КСБ-80 10% и 15% этот показатель изменяется в 1,38 и 1,34 раза соответственно при аналогичном снижении температуры. Также анализ полученных уравнений показывает, что при 20 °С различия коэффициента консистенции при попарном сравнении составляют 1,4 раза для образцов с КСБ-80 5% и 10%; 1,6 раза – для образцов с КСБ-80 10% и 15%; 2,3 раза – для образцов КСБ-80 5% и 15%. В дальнейшем с повышением температуры отмечается увеличение этого различия в диапазоне 1,7–2,9 раза.

В продукте с добавлением КСБ-80 15% структурообразование происходит в процессе тепловой обработки продукта, что влияет на его реологическое поведение и характеризуется высоким показателем эффективной вязкости (до 280 $\text{Па}\cdot\text{с}$) по сравнению с образцами с КСБ-80 5% и 10%. Предположительно, это вызвано тем, что увеличение содержания сухих веществ за счет вносимого КСБ-80 способствует перераспределению свободной влаги, которая содержится в пищевой системе. Вследствие чего повышается вязкость пищевой матрицы и улучшаются текстурные характеристики продукта. Кроме того, при нагревании сывороточных белков связи, которые отвечают за их глобулярную структуру, разрушаются. По мере развертывания молекулы

белка формируются дополнительные участки для образования связей «белок – углевод», которые также создают условия для увеличения вязкости растворов [9, 17, 18, 19].

Таким образом, чем большее количество КСБ-80 внесено в продукт, тем меньшее изменение эффективной вязкости наблюдается при снижении температуры. Следовательно, диапазон варьирования температуры фасования продукта шире для образца с КСБ-80 5%, с увеличением доли КСБ-80 температурный диапазон для фасования продукта сокращается. На основании предварительных исследований установлен диапазон температурных режимов фасования продукта с КСБ-80 5% 20–60 °С, продукта с КСБ-80 10% – 30–60 °С, продукта с КСБ-80 15% – 40–60 °С.

Для оптимизации технологического процесса и снижения затрат на энергоносители, а также повышения экономической эффективности производства продукта целесообразно установить более узкий диапазон температуры фасования. Для этого на основании полученных зависимостей была построена поверхность отклика, которая характеризует вязкость продукта в зависимости от количества внесенного КСБ-80 и предполагаемой температуры фасования.

Представленная на рисунке 4 модель описывается следующим уравнением:

$$\eta = 13,7918 + 4,4677 \cdot x - 0,3558 \cdot T,$$

где x – количество внесенного КСБ-80, %,

T – температура фасования, °С.

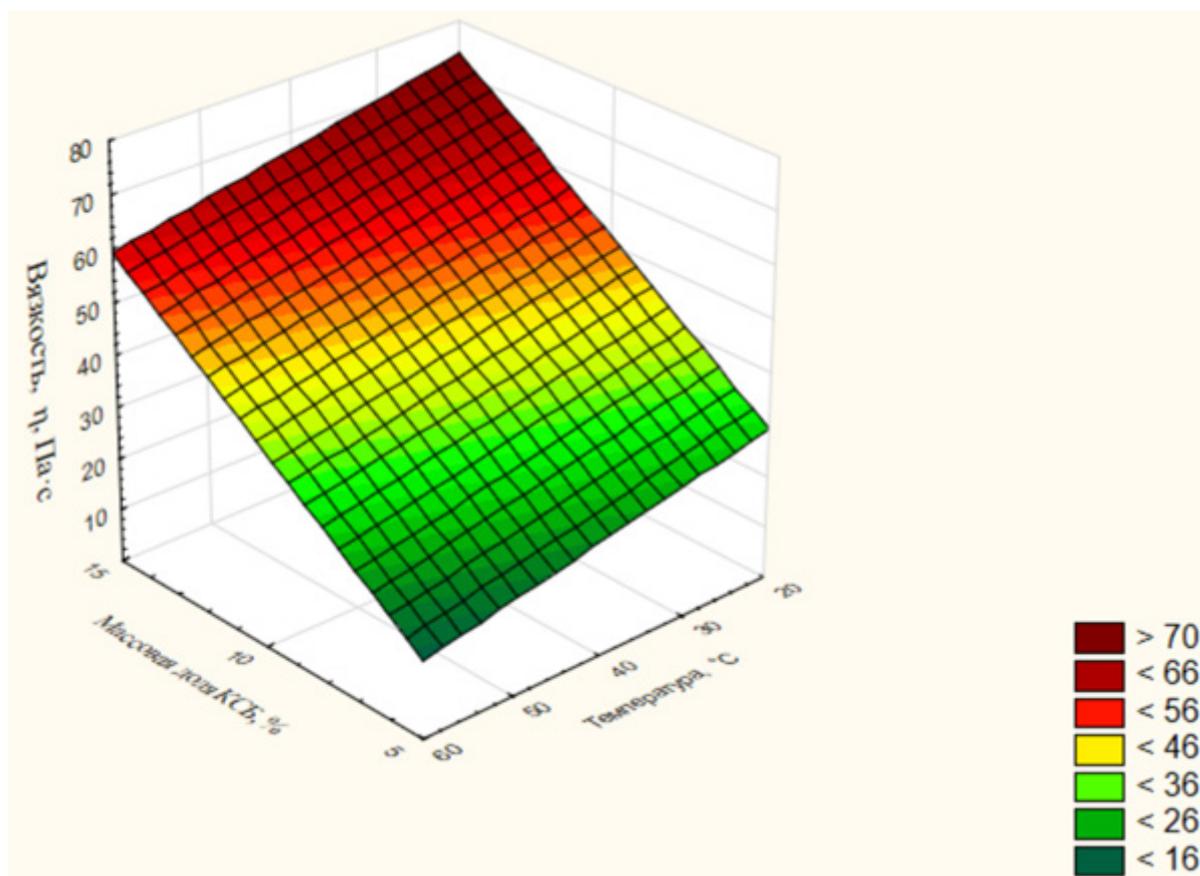


Рисунок 4 – Поверхность отклика для линейной модели зависимости вязкости от массовой доли внесенного КСБ-80 и температуры фасования

Распределение коэффициентов в уравнении показывает, что в большей степени вязкость проектируемой пищевой системы зависит от массовой доли вносимого концентрата сывороточных белков и в гораздо меньшей степени от температуры. Таким образом, исходя из проведенных исследований целесообразно установить температуру фасования продуктов в диапазоне (45 ± 5) $^{\circ}$ С.

Выводы

На основании экспериментальных данных установлена зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига в диапазоне температур от 20 $^{\circ}$ С до 60 $^{\circ}$ С в образцах продукта с добавлением КСБ-80 5%, 10%, 15%. Установлено, что при снижении температуры в выбранном диапазоне эффективная вязкость продуктов повышается. Увеличение массовой доли КСБ-80 в образцах способствует повышению значений эффективной вязкости. На основании проведенного анализа подобраны рекомендуемые температурные режимы фасования продуктов с разным содержанием КСБ-80. Диапазон температурных режимов фасования для продукта с КСБ-80 5% составляет 20–60 $^{\circ}$ С, для продукта с КСБ-80 10% – 30–60 $^{\circ}$ С, а для продукта с КСБ-80 15% – 40–60 $^{\circ}$ С.

Для повышения экономической эффективности производства с помощью программного обеспечения Statistica спроектирована линейная

модель зависимости вязкости от доли внесенного КСБ-80 и температуры фасования. Подобрана оптимальная температура фасования белкового витаминизированного желированного продукта – (45 ± 5) °С.

Литература:

1. Храмова В.Н. Разработка продуктов функционального назначения с использованием регионального сырья / В.Н. Храмова, О.Ю. Проскурина, В.А. Долгова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса – 2013. – № 1 (29). – С. 164–168.
2. Патент № 2559006 Российская Федерация, МПК С1 А23L 1/06 (2006.01), А23С 21/08 (2006.01). Способ производства плодово-ягодного желе : № 2014103420 : заявл. 31.01.2014 :опубл. 10.08.2015 / Горлов И.Ф., Селезнева Е.А., Короткова А.А., Мгебришвили И.В., Мосолова Н.И. ; заявитель ВолГТУ. – 6 с : ил. – Текст : непосредственный.
3. Ефимцева Э.А. Пищевые волокна как модуляторы секреции гастроинтестинальных гормональных пептидов / Э.А. Ефимцева, Т.И. Челпанова // Вопросы питания. – 2021. – №4. – Т. 90. – С. 20–35.
4. Габриелян Д.С. Исследование влияния псиллиума на условную и эффективную вязкости творожной сыворотки / Д.С. Габриелян, Е.Ю. Неронова, А.Л. Новокшанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 2(50). – С. 116–127.
5. Габриелян Д.С. Использование псиллиума для загущения творожной сыворотки / Д.С. Габриелян, А.Л. Новокшанова // Ползуновский вестник. – 2023. – № 4. – С. 38–44.
6. Молочная сыворотка: обзор работ. Часть 1. Классификация, состав, свойства, производные, применение / И. В. Паладий, Е.Г. Врабие, К.Г. Спринчан, М.К. Болога // Электронная обработка материалов. 2021. – № 57 (1). – С. 52–69.
7. Patel S. Functional foods relevance of whey protein: A review of recent findings and scopes ahead / S. Patel // Journal Functional Foods. – 2015. – № 19. – PP. 308.
8. Whey protein as a key component in food systems: Physicochemical properties, production technologies and applications / R. J. S. de Castro, F. D. M. Aliciane, A. Ohara, P. K. Okuro [et al.] // Food Structure. – 2017. – № 14. – P. 17.
9. Матвеева Н.О. Научные и практические аспекты гелеобразования концентрата творожной сыворотки, полученного нанофильтрацией, при создании продукта для питания спортсменов : специальность 4.3.3 «Пищевые системы» : диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Матвеева Наталия Олеговна ; Национальный исследовательский университет ИТМО. – Санкт-Петербург, 2024. – 320 с. – Текст : непосредственный.

10. Габриелян Д.С. Влияние витаминного премикса на органолептические характеристики белкового желированного продукта /Д.С.Габриелян, Н.О.Матвеева, Т.Ю.Бурмагина// Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 2(54). – С. 151–164.

11. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза О безопасности пищевой продукции: утвержден и введен в действие решением Комиссии Таможенного союза 09.12.2011 № 880: дата введения 2013-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/>(дата обращения: 10.09.2019).

12. ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза О безопасности молока и молочной продукции: утвержден и введен в действие решением Комиссии Таможенного союза 09.10.2013 № 67: дата введения 2014-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/>(дата обращения: 10.09.2019).

13. Peters J. P., Vergeldt F., As H. V., Luyten H., et al. Time domain nuclear magnetic resonance as a method to determine and characterize the water-binding capacity of whey protein microparticles. Food Hydrocoll, 2016, No. 54, p. 170. (In English) – Text direct

14. Marta H., David G., Carlos P. Liquid whey protein concentrates produced by ultrafiltration as primary raw materials for thermal dairy gels. Food Technol. Biotechnol., 2017, No. 55(4), p. 454. (In English) – Text direct

15. Skelte G. A. Effect of whey protein addition and pH on the acid gelation of heated skim milk. International Dairy Journal, 2018, V. 79, p. 5. (In English) – Text direct

16. Разработка технологических решений для использования отечественных пищевых ингредиентов из молочного сырья в производстве обогащенной продукции: отчет о НИР (заключ.): Министерство сельского хозяйства РФ; рук. А.Л. Новокшанова; испол.: А.А. Кузин, А.В. Боброва, Д.С. Габриелян. [и др.]. – М., 2023 – 205 с.

17. Неповинных Н.В. Теоретическое обоснование и практические аспекты использования пищевых волокон в технологиях молкосодержащих продуктов диетического профилактического питания: специальность 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания» : диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Неповинных Наталья Владимировна ; Кубанский государственный технологический университет. – Саратов, 2016. – 448 с.

18. Неповинных Н.В. Пищевые гели: понятие, свойства и применение в индустрии питания / Н.В. Неповинных, К. Нишинари, С. Еганехзад, В.С. Куценкова, О.Н. Петрова // Известия вузов. Пищевая

технология. – 2023. – № 5. – С. 118–124.

19. Куприк (Белова) Н.М. Совершенствование ассортимента и потребительских свойств структурированных продуктов на основе смешанных и композитных гелей с использованием сахарозаменителей: специальность 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Куприк (Белова) Нина Михайловна; Кубанский государственный технологический университет. – Саратов, 2022. – 169 с.

References:

1. Khramova V. N., Proskurina O. Yu., Dolgova V. A. Development of functional products using regional raw materials. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa* [Proceedings of the Nizhnevolzhsk Agro-University Complex], 2013, No. 1 (29), pp. 164-168. (In Russian) – Text direct

2. Gorlov I. F., Selezneva E. A., Korotkova A. A., Mgebrishvili I. V., Mosolova N. I. *Sposob proizvodstva plodovo-yagodnogo zhele: №. 2014103420: zayavl. 31.01.2014 : opubl. 10.08.2015* [Method for the Production of Fruit Jelly: No. 2014103420: Decl. on January 31, 2014: Publ. on August 10, 2015]. Patent RF, No. 2559006, MPK C1 A23L 1/06 (2006.01), A23C 21/08 (2006.01). Applicant: VolGTU. 6 p. (In Russian) – Text direct

3. Efimtseva E. A., Chelpanova T. I. Dietary fibers as modulators of secretion of gastrointestinal hormonal peptides. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition], 2021, No. 4, V. 90, pp. 20-35. (In Russian) – Text direct

4. Gabrielyan D. S., Neronova E. Yu., Novokshanova A. L. Study of the effect of psyllium on the relative and effective viscosity of curd whey. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, No. 2(50), pp. 116–127. (In Russian) – Text direct

5. Gabrielyan D. S., Novokshanova A. L. Using psyllium to thicken curd whey. *Polzunovskiy vestnik* [Polzunovsk Bulletin], 2023, No. 4, pp. 38–44. (In Russian) – Text direct

6. Paladiy I. V., Vrabie E. G., Sprinchan K. G., Bologna M. K. Milk whey: review of works. Part 1. Classification, composition, properties, derivatives, and application. *Elektronnaya obrabotka materialov* [Electronic Processing of Materials], 2021, No. 57(1), pp. 52–69. (In Russian) – Text direct

7. Patel S. Functional foods relevance of whey protein: A review of recent findings and scopes ahead. *Journal Functional Foods*, 2015, No. 19, p. 308. (In English) – Text direct

8. De Castro R. J. S., Aliciane F. D. M., Ohara A., Okuro P. K., et al.

Whey protein as a key component in food systems: Physicochemical properties, production technologies and applications. *Food Structure*, 2017, No. 14, p. 17. (In English) – Text direct

9. Matveeva N. O. *Nauchnye i prakticheskie aspekty geleobrazovaniya kontsentrata tvorozhnoy syvorotki, poluchennogo nanofil'tratsiey, pri sozdanii produkta dlya pitaniya sportsmenov : spetsial'nost' 4.3.3 «Pishchevye sistemy» : dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk* [Scientific and Practical Aspects of Gelation of Curd Whey Concentrate Obtained by Nanofiltration in the Development of Food for Athletes' Nutrition: Specialty 4.3.3 «Food Systems»: Dissertation for the Degree of Candidate of Technical Sciences]. Saint Petersburg, 2024. 320 p. (In Russian) – Text direct

10. Gabrielyan D. S., Matveeva N. O., Burmagina T. Yu. Influence of vitamin premix on organoleptic characteristics of protein gelled product *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, No. 2(54), pp. 151–164. (In Russian) – Text direct

11. *TR TS 021/2011. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza O bezopasnosti pishchevoy produktsii: utverzhden i vveden v deystvie resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza 09.12.2011 № 880: data vvedeniya 2013-07-01* [TR CU 021/2011. Technical Regulations of the Customs Union On the Safety of Food Products: Approved and Enacted by the Decision of the Customs Union Commission on December 09, 2011, No. 880, Date of Validity 2013-07-01]. (In Russian) – Text electronic. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/> (accessed 10 September 2019)

12. *TR TS 033/2013. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza O bezopasnosti moloka i molochnoy produktsii : utverzhden i vveden v deystvie resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza 09.10.2013 № 67: data vvedeniya 2014-05-01* [TR CU 033/2013. Technical Regulations of the Customs Union On the Safety of Milk and Dairy Products: Approved and Enacted by the Decision of the Customs Union Commission on October 09, 2013, No. 67, Date of Validity 2014-05-01]. (In Russian) – Text electronic. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/> (accessed 10 September 2019)

13. Peters J. P., Vergeldt F., As H. V., Luyten H., et al. Time domain nuclear magnetic resonance as a method to determine and characterize the water-binding capacity of whey protein microparticles. *Food Hydrocoll*, 2016, No. 54, p. 170. (In English) – Text direct

14. Marta H., David G., Carlos P. Liquid whey protein concentrates produced by ultrafiltration as primary raw materials for thermal dairy gels. *Food Technol. Biotechnol.*, 2017, No. 55(4), p. 454. (In English) – Text direct

15. Skelte G. A. Effect of whey protein addition and pH on the acid

gelation of heated skim milk. *International Dairy Journal*, 2018, V. 79, p. 5. (In English) – Text direct

16. Novokshanova A. L., Kuzin A. A., Bobrova A. V., Gabrielyan D. S., et al. *Razrabotka tekhnologicheskikh resheniy dlya ispol'zovaniya otechestvennykh pishchevykh ingredientov iz molochnogo syr'ya v proizvodstve obogashchennoy produktsii: otchet o NIR (zaklyuch.)* [Development of Technological Solutions for the Use of Domestic Food Ingredients from Dairy Raw Materials in the Production of Enriched Food: Research Work Report (Infer.)]. Moscow, 2023. 205 p. (In Russian) – Text direct

17. Nepovinnykh N. V. *Teoreticheskoe obosnovanie i prakticheskie aspekty ispol'zovaniya pishchevykh volokon v tekhnologiyakh molokosoderzhashchikh produktov dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya : spetsial'nost' 05.18.15 «Tekhnologiya i tovarovedenie pishchevykh produktov i funktsional'nogo i spetsializirovannogo naznacheniya i obshchestvennogo pitaniya» : dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni doktora tekhnicheskikh nauk* [Theoretical Background and Practical Aspects of the Dietary Fiber Use in Technologies of Milk-Containing Products for Diet and Preventive Nutrition: Specialty 05.18.15 «Technology and Commodity Science of Food Products for Functional and Specialized Purposes and Catering»: Dissertation for the Degree of Doctor of Technical Sciences]. Saratov, 2016. 448 p. (In Russian) – Text direct

18. Nepovinnykh N. V., Nishinari K., Eganekhzad S., Kutsenkova V. S., Petrova O. N. Food gels: concept, properties and application in the food industry. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya* [Proceedings of Universities. Food Technology], 2023, No. 5, pp. 118-124. (In Russian) – Text direct

19. Kuprik (Belova) N. M. *Sovershenstvovanie assortimenta i potrebitel'skikh svoystv strukturirovannykh produktov na osnove smeshannykh i kompozitnykh geley s ispol'zovaniem sakharozameniteley : spetsial'nost' 05.18.15 «Tekhnologiya i tovarovedenie pishchevykh produktov i funktsional'nogo i spetsializirovannogo naznacheniya i obshchestvennogo pitaniya» : dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk* [Improving of the Range and Usefulness for Consumer of Structured Products Based on Mixed and Composite Gels Involving Sugar Substitutes: Specialty 05.18.15 «Technology and Commodity Science of Food Products for Functional and Specialized Purposes and Catering»: Dissertation for the Degree of Candidate of Technical Sciences]. Saratov, 2022. 169 p. (In Russian) – Text direct

Justification of Temperature Regimes for Packing Protein Vitaminized Jellied Product

Burmagina Tatyana Yur`evna, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, the Department of Milk and Dairy Products Technology
e-mail: burmagina.t.yu@2.molochnoe.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Matveeva Nataliya Olegovna, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, the Department of Milk and Dairy Products Technology
e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Gabrielyan Dina Sergeevna, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology
e-mail: dg050272@yandex.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin

Keywords: curd whey, whey protein concentrate, psyllium, rheological characteristics, cooling temperature, packaging temperature.

Abstract. The article presents the technological effects of psyllium and whey protein concentrate in the production of a vitaminized jellied product. The study of gelation processes based on the use of hydrocolloids of different nature allows developing methods for regulating the composition, structure and properties of jellied products. An important point in the technological chain is the choice of the packaging temperature, since the process of structuring and gelation begins during the product cooling. The aim of the work was to study the influence of dry matter content on the technological parameters of the packaging process in the production of a protein vitaminized jellied product. The effect of psyllium and whey protein concentrate on the rheological characteristics of the product was studied. The dependences of the effective viscosity on the shear rate were obtained in the temperature range from 20 °C to 60 °C in model systems with the addition of whey protein concentrate of 5%, 10%, and 15%. Samples were prepared by reconstituting whey protein concentrate in curd whey at a temperature of (40 ± 2) °C. Psyllium was prepared as a thickening agent

by swelling it in whey at a temperature of (20 ± 2) °C for 15 minutes. Vitamin premix, swollen psyllium and, according to the composition, crushed blueberries with sugar were added to the reconstituted mixture of whey protein concentrate. Based on the rheological studies, the product packaging temperatures were specified depending on the amount of protein ingredient. The established temperature range for packaging a product with a mass fraction of 5% whey protein concentrate is at 20-60 °C, a product with 10% whey protein concentrate at 30-60 °C, and a product with 15% whey protein concentrate at 40-60 °C. In order to optimize the technological process and increase the economic efficiency of production, a model was built that characterizes the viscosity of the product depending on the amount of whey protein concentrate and the expected packaging temperature using Statistica 12 software package. The recommended product packaging temperature is (40 ± 5) °C.

Выбор ингредиентов для базовой рецептуры паштета куриного с коэнзимом Q10 и полиненасыщенными жирными кислотами

Забегалова Галина Николаевна, кандидат технических наук, специалист по стандартизации и метрологии

e-mail: zgn81@yandex.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория полезных продуктов»

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail: novokshanova@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Забегалов Никита Владимирович, магистрант

e-mail: zabegalov7@gmail.com

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

Ключевые слова: филе куриной грудки, концентрат сывороточных белков, сухое обезжиренное молоко, льняное масло, полиненасыщенные жирные кислоты, кофермент Q10, паштет куриный, органолептическая оценка, микроскопирование.

Аннотация. Благодаря биоэнергетической и антиоксидантной функциям, отсутствию побочного действия и противопоказаний к применению кофермент Q (CoQ₁₀) разрешен к использованию в пищевой промышленности как биологически активное вещество. При создании рецептуры и технологии паштета, обогащенного CoQ₁₀ и полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), с традиционной для данного продукта мажущейся консистенцией, экспериментальным путем обоснован выбор и соотношение основных сырьевых ингредиентов. В базовую рецептуру паштета с CoQ₁₀ и полиненасыщенными жирными кислотами входили: филе куриной грудки, масло льняное, сухое обе-

зжиренное молоко, концентрат сывороточных белков, полученный методом ультрафильтрации, лук репчатый, соль. Функциональным пищевым ингредиентом служил добавленный CoQ10. Визуально и методом микроскопирования выявлена ограниченная растворимость CoQ10 в льняном масле. Установлено, что для равномерного распределения 100 мг CoQ10 и получения однородной суспензии необходимо не менее 24 г льняного масла. Для предотвращения разрушения CoQ10 и ω -3-жирных кислот масла диспергирование этих ингредиентов следует вести при температуре 30 °С не более 1 часа. Анализ пищевой и энергетической ценности продукта показал, что паштет является дополнительным источником белка, CoQ10 и ω -3-жирных кислот.

Введение

Кофермент Q, присутствующий в животных и растительных клетках, известен своей ключевой ролью в митохондриальной биоэнергетике, которая обусловлена его химической природой. По структуре кофермент Q представляет собой 2,3-диметокси-5-метил-6-полиизопрופן. В боковой ветви кофермента Q находятся повторяющиеся 6–10 раз остатки изопрена. Отсюда еще одно название кофермента Q – CoQ₁₀. Именно длинная боковая ветвь придает высокую гидрофобность этому коферменту, благодаря чему он легко встраивается в липидный слой мембран [1].

Более поздние исследования продемонстрировали его присутствие в других субклеточных фракциях и в плазме крови, а также выявили его антиоксидантную роль. Биоэнергетическая и антиоксидантная функции составляют основу поддержки клинического использования CoQ₁₀. Многие неинфекционные хронические заболевания, например диабет второго типа, мышечные и сердечно-сосудистые заболевания связаны с низким уровнем этого кофермента в организме. Использование CoQ₁₀ при лечении не вызывает серьезных побочных эффектов у людей. О каких-либо противопоказаниях к применению CoQ₁₀ неизвестно. Не описано ни одного тяжелого побочного действия, связанного с применением CoQ₁₀ [2], а пероральный прием CoQ₁₀ является частой антиоксидантной стратегией при многих заболеваниях [3].

Помимо эндогенного синтеза, CoQ₁₀ также поступает в организм с продуктами, но его среднее потребление с пищей невелико. Альтернативой многочисленным биологически активным добавкам с CoQ₁₀ становятся функциональные продукты питания, что находит отражение в растущем спросе на их использование [4]. Например, известно об обогащении CoQ₁₀ полутвердых продуктов, таких как паштет, мед, мармелад и т.д. [4].

Цель данных исследований – создание рецептуры и технологии паштета, обогащенного CoQ_{10} и полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), имеющего традиционную для данного продукта мажущую консистенцию.

Учитывая имеющийся опыт разработки паштета [5], в качестве основного сырья запланировано использование филе куриной грудки.

Мясо птицы пользуется большим спросом в пищевой промышленности, это ценное диетическое сырье, уникальный источник белка, витаминов и минеральных элементов.

По количеству белка мясо птицы не уступает говядине и постной свинине. Белок куриного мяса содержит все необходимые человеку аминокислоты, легко усваивается и не вызывает аллергии. При этом содержание жиров в курином мясе значительно меньше, чем в говядине и свинине. Поэтому содержание холестерина в мясе птицы незначительно. В куриных грудках, например, холестерина чуть больше, чем в рыбе. В то же время мясо птицы богато полиненасыщенными жирными кислотами, которые чрезвычайно необходимы для нормальной работы сердечно-сосудистой и других систем организма [6].

Согласно данным, приведенным в справочнике химического состава пищевых продуктов, используемых в Российской Федерации, большим содержанием белка и невысокой калорийностью отличаются отварные филе куриной грудки и филе грудки индейки [7].

Однако стоимость куриного мяса ниже стоимости мяса индейки. Поэтому для получения более доступного по цене продукта в качестве мясного сырья для нового паштета выбрано филе грудки куриной.

Другим важным ингредиентом рецептуры мясных паштетов является жир. Именно жировой компонент оказывает наибольшее влияние на консистенцию продукта (мажущую или режущую), его вкус и цвет. Недостаток жира в рецептуре может привести к отсечению влаги и нарушению структуры паштета [8]. На практике липидную составляющую мясных паштетов формируют из сырья растительного и животного происхождения и их комбинаций.

В данном исследовании для придания паштету из куриной грудки традиционной консистенции использовано льняное масло. Этот выбор обоснован экономическими соображениями и высокой биологической ценностью льняного масла. Культуры льна традиционно выращиваются в России, а льняное масло вырабатывается промышленным способом. В частности, непосредственно в Вологодской области есть собственные производители льняного масла. Пищевая ценность льняного масла определяется комплексом биологически активных веществ. Прежде всего, льняное масло – богатый растительный источник ω -3 жирных кислот, которые не синтезируются в организме человека и поэтому

должны каждый день поступать с пищей [9, 10]. Содержание токоферолов, обладающих выраженными антиоксидантными свойствами, в льняном масле колеблется от 50 до 140 мг% [9, 11]. Из токоферолов в льняном масле преимущественно содержатся γ - и β -изомеры в количестве от 30 до 70 мг%, α -токоферолы содержатся в количестве – 20–50 мг%, а δ -токоферолы – 2,5–21,6 мг% [11]. Кроме токоферолов, в льняном масле есть стеролы (0,19–0,50%), каротиноиды (0,2–0,9 мг%) и фосфолипиды (0,44–0,72 %). Содержание CoQ_{10} в льняном масле достаточно велико и составляет $(9,26 \pm 0,34)$ мг в 100 г [12].

Материалы и методы исследования

Для выработки опытных образцов куриного паштета использовали сырье отечественных производителей:

- филе куриной грудки (АО «Ярославский бройлер»);
- сухое обезжиренное молоко (АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина);
- концентрат сывороточных белков, полученный методом ультрафильтрации (ООО ТД «ТАГРИС»);
- коэнзим Q_{10} (ООО «ТД Стоинг»);
- масло льняное нерафинированное холодного отжима (ООО НПО «Компас здоровья»).

При выборе основных рецептурных ингредиентов применен метод органолептики (оценка вкуса, запаха, консистенции, цвета, вида на разрезе) в соответствии с **ГОСТ 9959-2015** «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки».

Определение растворимости CoQ_{10} проводили при визуальном контроле и микроскопировании образцов на бинокулярном микроскопе биологического марки Микромед 1 (2-20 inf.) с кратностью увеличения от 40 до 1000 с использованием объектива 10x/30.

Содержание в готовом продукте массовой доли белка по ГОСТ 25011-2017 методом Кьельдаля, массовой доли жира – по ГОСТ 23042-2015 с использованием экстракционного аппарата Сокслета определяли в аккредитованной испытательной лаборатории.

Исследования проводили в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение

Более высокой биологической ценностью, чем мясное сырье обладают белки молока [13–16]. На этом основании исследовано введение в рецептуру продукта двух сухих ингредиентов из молочного сырья – сухого обезжиренного молока (СОМ) и концентрата сывороточных белков, полученных методом ультрафильтрации (КСБ-УФ-80). Опираясь на традиционный состав мясного паштета, в состав контрольных и опытных образцов также вводили лук репчатый и соль.

Органолептически оценивали пять вариантов опытных образцов

с разным соотношением СОМ и КСБ-УФ-80 в рецептуре, как показано в *таблице 1*. Масса филе вареной куриной грудки во всех опытных образцах составляла 55%, в контрольных образцах – 65%. Также и в контрольные, и в опытные образцы вносили по 12% льняного масла, по 2% – лука репчатого, по 1% соли от массы образцов. В контрольные образцы ни СОМ, ни КСБ-УФ-80 не вносили.

Таблица 1 – Количество сухих ингредиентов из молочного сырья в рецептуре паштета куриного

Вариант	Масса компонентов, %	
	СОМ	КСБ-УФ-80
Контроль	-	-
Образец №1	10,0	-
Образец №2	-	10,0
Образец №3	5,0	5,0
Образец №4	6,6	3,3
Образец №5	3,3	6,6

Филе куриной грудки предварительно отваривали при температуре 90–95 °С в закрытой емкости в течение 20 минут. Количество добавляемой воды составляло 150% к массе мясного сырья. Полученный бульон использовали в дальнейшем для приготовления фарша в куттере.

Перед составлением фарша КСБ-УФ-80, СОМ и соль просеивали через сито для удаления посторонних примесей. Лук репчатый чистили, мыли в холодной воде, затем измельчали на мясорубке.

Вареное мясное сырье в горячем виде измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 4–6 мм. Бульон в количестве 20% от массы образца использовали для диспергирования ингредиентов.

Паштетную смесь готовили на куттере марки Sirman C4 VV при скорости вращения мешалки 2800 об/мин. Восстановление сухого обезжиренного молока и гидратацию КСБ-УФ-80 производили непосредственно при составлении паштетной смеси.

При куттеровании соблюдали определенную последовательность закладки компонентов. Первоначально куттеровали фарш из филе куриной грудки с 1/2 частью бульона до равномерного измельчения, затем вносили КСБ-УФ-80, СОМ, соль, оставшуюся часть бульона, льняное масло и лук. Смесь куттеровали до получения гомогенной однородной массы. Температура готового фарша составляла 30–35 °С. Такая температура позволяет эффективно провести процесс фасовки перед тепловой обработкой. Полученную паштетную смесь подвергали термической обработке – отвариванию путем достижения температуры в центре продукта 86 °С, затем охлаждали до 5–6 °С.

Для органолептической оценки продукта была разработана пятибалльная шкала, согласно которой образцы характеризовались

наилучшими показателями, если имели:

- умеренно выраженный соленый вкус с легким приятным привкусом репчатого лука, без посторонних привкусов и запахов;
- однородную, равномерно перемешанную массу при виде на разрезе;
- пастообразную, однородную, нежную консистенцию;
- цвет – от белого до кремового, равномерный по всей массе.

Снижение баллов проводили при наличии одного или нескольких недостатков:

- посторонние привкусы и запахи, недостаточно выраженные вкус и аромат;
- влага на разрезе, недостаточная степень измельчения структурных компонентов или неравномерно перемешанный фарш;
- недостаточно нежная, плотная, суховатая, жесткая по краям продукта, крошливая консистенция;
- цвет неравномерный по краям, в середине или по всей массе продукта, бледный цвет в центре продукта.

Контрольный образец имел сухую и крошливую консистенцию, с выраженным вкусом и ароматом репчатого лука. В образцах с СОМ и КСБ-УФ-80 отмечалось легкое приятное сливочное послевкусие. Заметных отличий в цвете и виде на разрезе между опытными и контрольными образцами отмечено не было. Однако, в образцах с преобладанием КСБ-УФ-80 над СОМ консистенция была плотной и суховатой; с преобладанием СОМ над КСБ-УФ-80 – жесткой по краям продукта.

На основании органолептической оценки наилучшим был выбран образец, в котором было равное содержание КСБ-УФ-80 и СОМ – по 5% каждого ингредиента.

Одна из задач в создании рецептуры и технологии паштета, обогащенного CoQ_{10} и ПНЖК, – определение количества и способа введения CoQ_{10} в продукт. В чистом виде CoQ_{10} представлял собой мелко кристаллический порошок оранжевого цвета без вкуса и запаха.

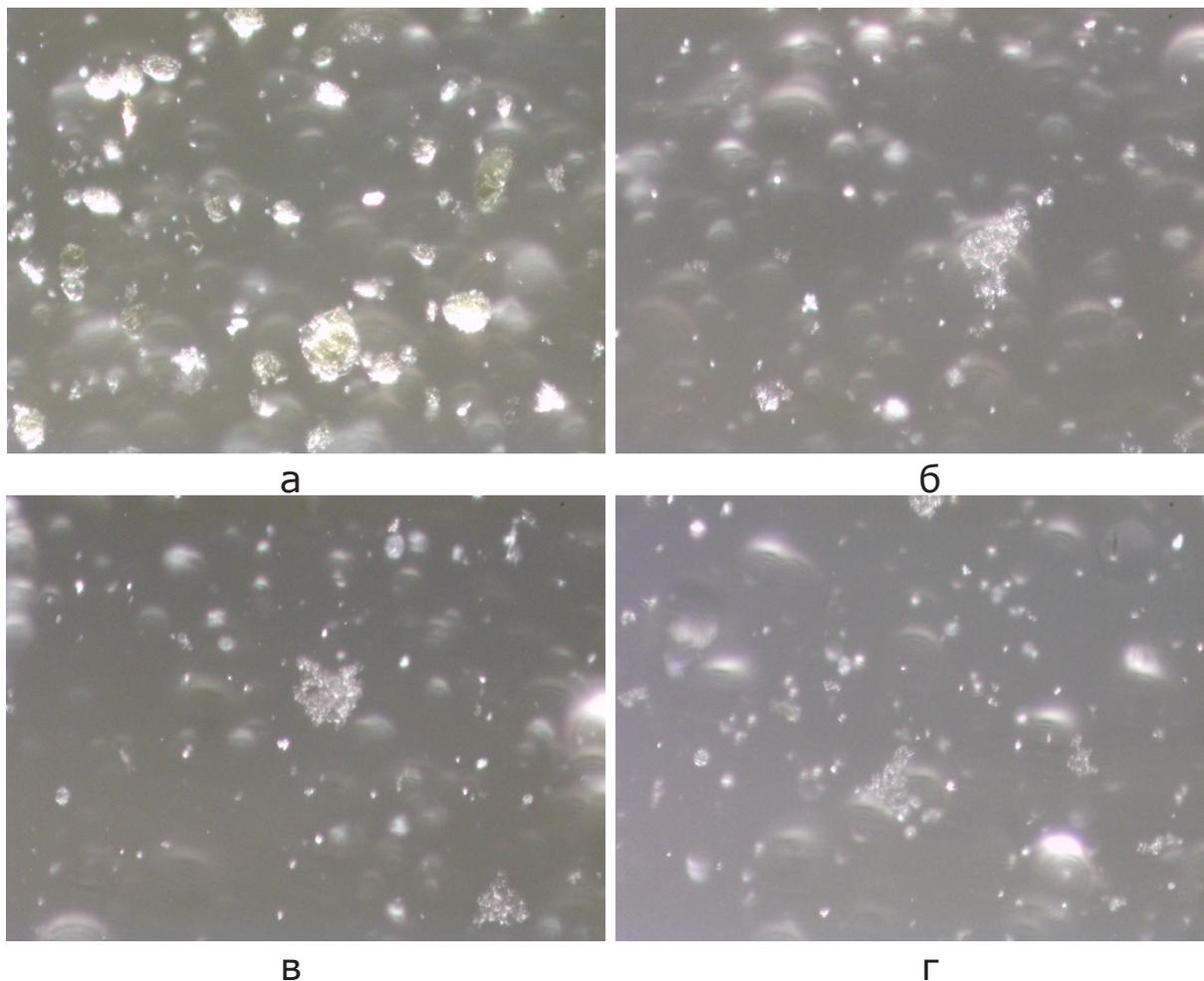
Поскольку данная форма CoQ_{10} гидрофобная, на следующем этапе была исследована его растворимость в льняном масле. Сухой ингредиент в количестве 100 мг, что соответствует верхнему допустимому уровню потребления данного биологически активного вещества [17], вносили в навески льняного масла массой 12 г, как это предусмотрено выбранной рецептурой.

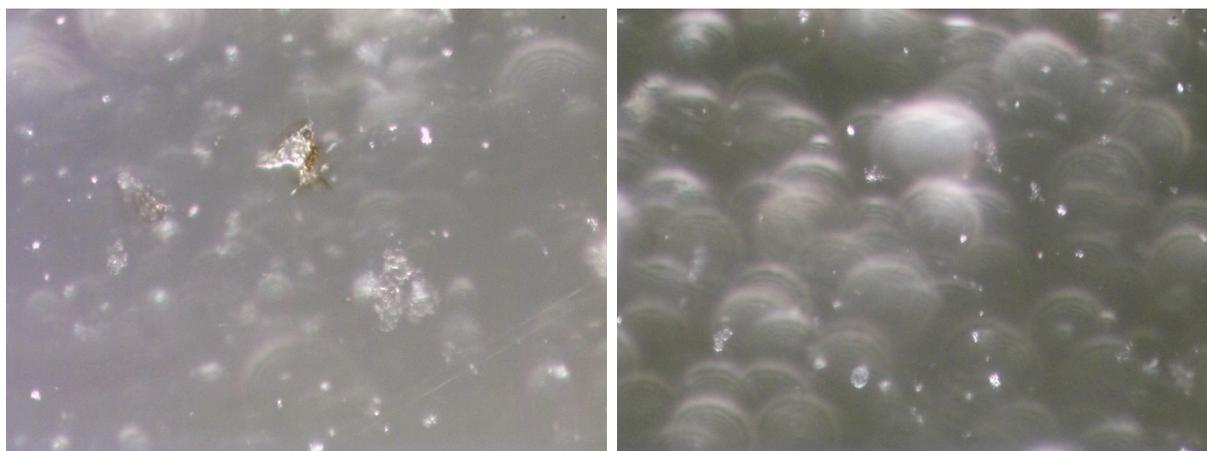
Из литературных данных известно, что молекула CoQ_{10} термически неустойчива и начинает разрушаться при температуре около 49 °С, а

температура плавления составляет 49–51 °С [18]. Следовательно, для максимального сохранения CoQ_{10} температура льняного масла должна быть ниже 49 °С.

Первоначально диспергирование CoQ_{10} в льняном масле вели при температуре 20–22 °С. Но в таких условиях не растворившиеся кристаллы CoQ_{10} визуально наблюдали даже после экспозиции в течение 3–4 часов. Поэтому для дальнейших исследований растворимости CoQ_{10} льняное масло нагревали до 30 °С.

В результате при визуальном контроле через 10 минут были обнаружены нерастворенные кристаллы CoQ_{10} во всех образцах. В связи с этим термостатирование образцов было продолжено при той же температуре, а через 30 минут образцы микроскопировали. При этом выявлено, что после 30 минут диспергирования в образцах в большом количестве находились крупные агломераты CoQ_{10} , которые не растворялись и через 2,5 часа (рис. 1а и 1д).





д

е

Рисунок 1 – Микрофотографии суспензии CoQ_{10} (100 мг) в масле льняном (12 г) при экспозиции: а – 30 минут; б – 60 минут; в – 90 минут; г – 120 минут; д – 150 минут; е – 180 минут

На всех снимках рисунка 1 помимо кристаллов CoQ_{10} видны пузырьки воздуха, который попадал в образцы при перемешивании. При этом образовывалась система, состоящая из воздушной фазы и CoQ_{10} с льняным маслом.

Спустя 3 часа диспергирования системы визуально выглядели однородными, но на микрофотографиях заметны незначительные количества нерастворившихся кристаллов CoQ_{10} (рис. 1е).

Как известно, сохранность кратных связей в триглицеридах растительных масел очень зависит от условий хранения масла. Повышенные температуры, кислород воздуха, влажность и другие факторы способствуют иницированию самоокисления в растительных маслах, что снижает их биологическую ценность [10]. Технология изготовления продукта не должна допускать ухудшения пищевой и биологической ценности ингредиентов. В связи с этим рассмотрены другие варианты растворения CoQ_{10} .

Сделано предположение, что изменение соотношения между растворителем и растворяемым ингредиентом в пользу повышения содержания льняного масла может улучшить процесс распределения CoQ_{10} в системе.

Подготовлена серия образцов, с двумя другими вариантами соотношений льняного масла и CoQ_{10} . Сухой ингредиент вносили в навески льняного масла массой 18 и 24 г в количестве 100 мг. Образцы при температуре 30 °С постоянно перемешивали на протяжении трех часов, затем оценивали визуально и микроскопировали с периодичностью 30, 60, 90, 120, 150 и 180 минут. Результаты представлены на рисунках 2 и 3.

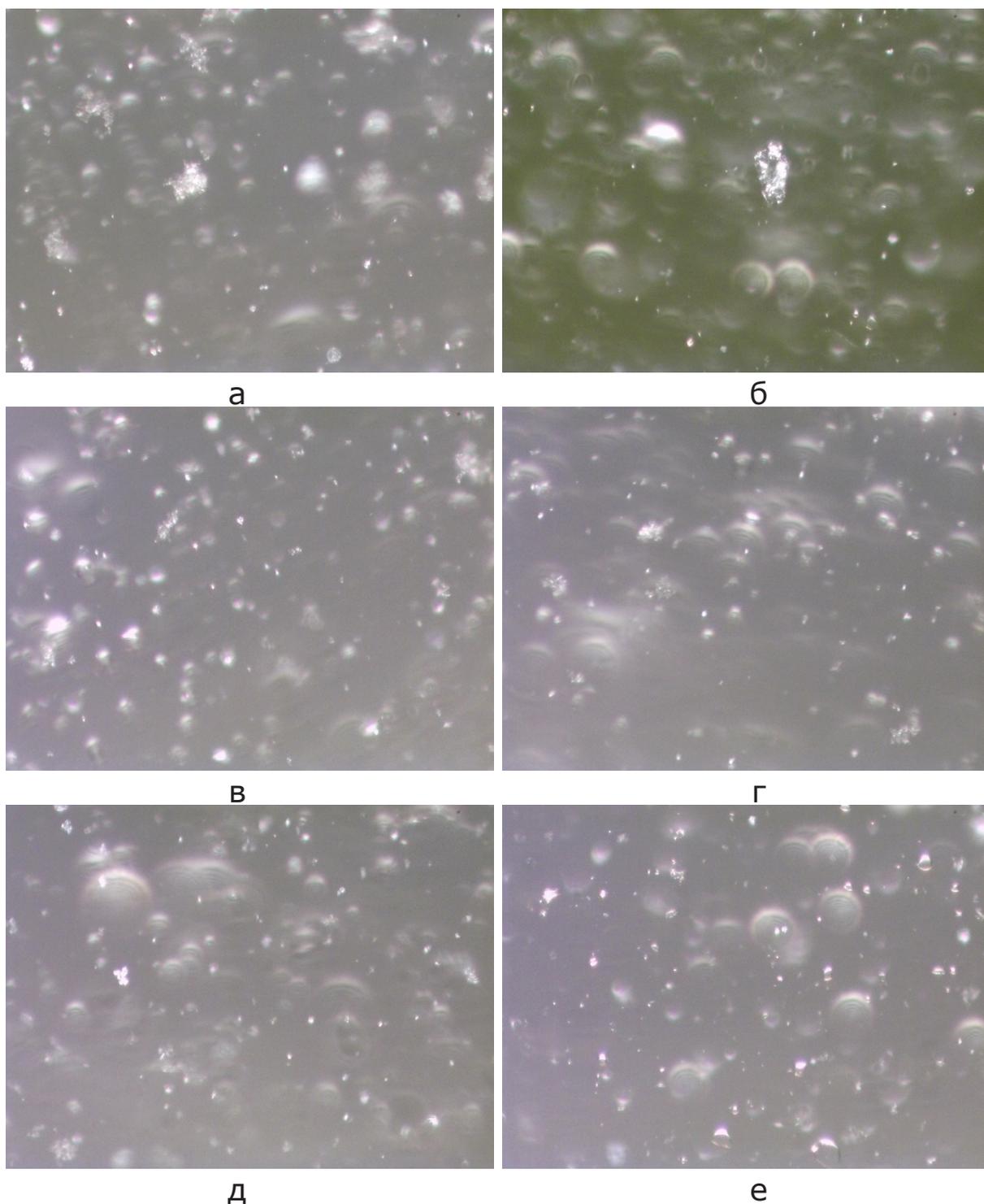


Рисунок 2 – Микрофотографии суспензии CoQ₁₀ (100 мг) в масле льняном (18 г) при экспозиции: а – 30 минут; б – 60 минут; в – 90 минут; г – 120 минут; д – 150 минут; е – 180 минут

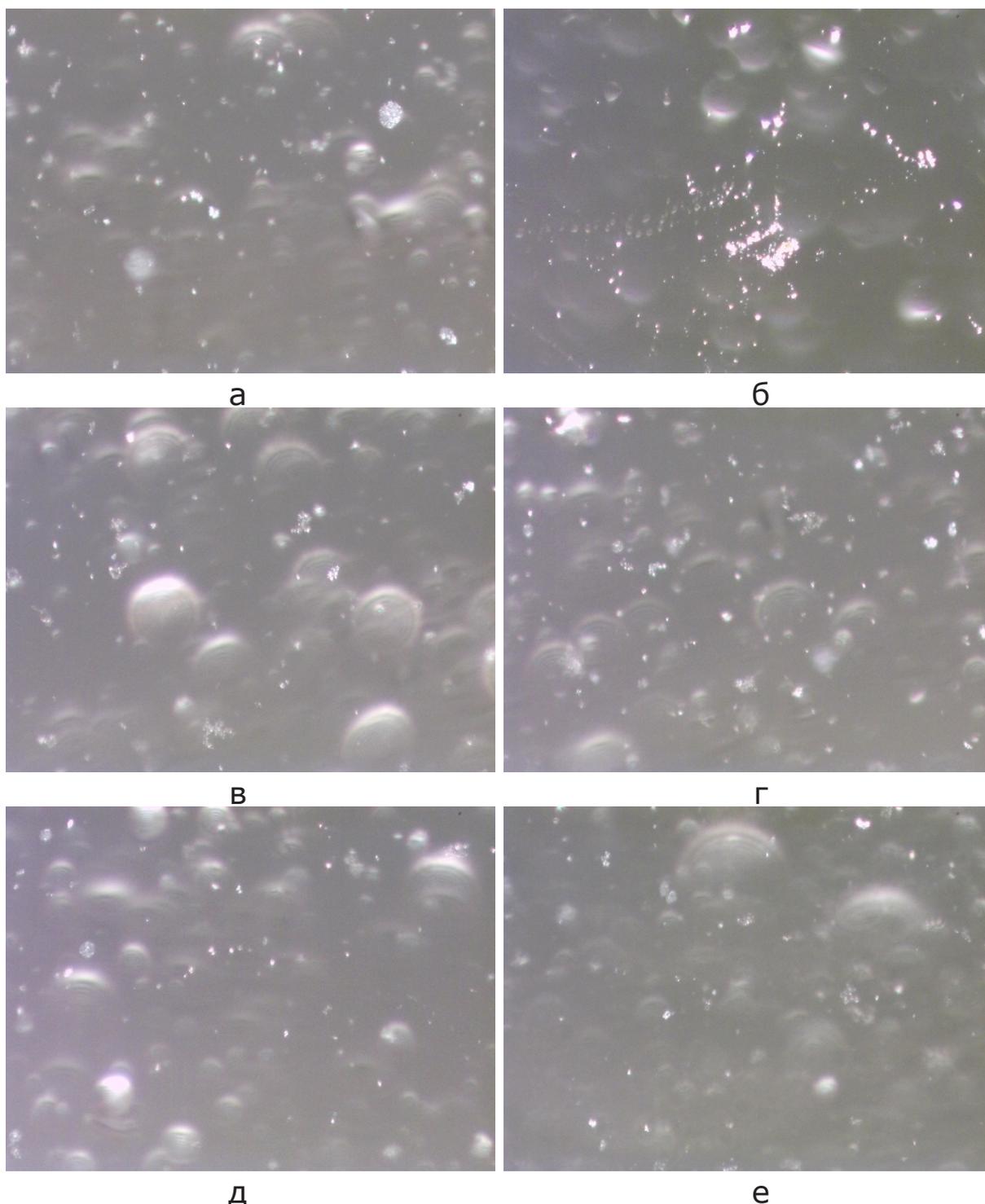


Рисунок 3 – Микрофотографии суспензии CoQ₁₀ (100 мг) в масле льняном (24 г) при экспозиции: а – 30 минут; б – 60 минут; в – 90 минут; г – 120 минут; д – 150 минут; е – 180 минут

На рисунках 1–3 видно, что размер нерастворенных кристаллов CoQ₁₀ в образцах коррелировал с концентрацией этого ингредиента в масле. Уже через 30 минут диспергирования размер агломератов CoQ₁₀ в суспензии с навеской масла 24 г (см. рис. 3а) был гораздо меньше, чем в соответствующих образцах с навесками масла 12 и 18 г (см. рис. 1а и 2а). Также и через три часа диспергирования

размеры нерастворившихся кристаллов CoQ_{10} в образцах с меньшей концентрацией этого ингредиента (см. рис. 3е) были значительно меньше, чем кристаллы CoQ_{10} в соответствующих образцах двух других вариантов (см. рис. 1е и 2е).

Полученные данные указывают на ограниченную растворимость CoQ_{10} в льняном масле. О сложности растворения CoQ_{10} в липидах сообщали и другие авторы [19]. Следовательно, при формировании паштетной смеси, CoQ_{10} недопустимо вносить совместно с другими сухими ингредиентами, необходимо предварительно диспергировать его в жировом компоненте. В условиях эксперимента наилучшая растворимость 100 мг CoQ_{10} установлена в образцах, содержащих 24 г льняного масла.

Выбранные соотношения CoQ_{10} и масла были апробированы при изготовлении паштета по уточненной рецептуре. Для этого составляли смесь ингредиентов в количестве: филе куриной грудки вареное – 33%, масло льняное – 24%, КСБ-УФ-80 – 5%, СОМ – 5%, лук репчатый – 2%, соль – 1%, бульон – 20%, CoQ_{10} – 0,01%. Для диспергирования ингредиентов, восстановления СОМ и гидратации КСБ-УФ-80 добавляли бульон в количестве 20% от общей массы смеси. Для растворения CoQ_{10} его предварительно диспергировали в льняном масле при температуре 30 °С в течение 1 ч в закрытой емкости.

Полученный паштет имел следующие характеристики:

- вкус и запах – умеренно выраженный соленый, без посторонних привкусов и запахов, с легким приятным привкусом репчатого лука и легким сливочным послевкусием;
- вид на разрезе – однородная, равномерно перемешанная масса;
- консистенция – пастообразная, однородная, нежная;
- цвет – равномерный по всей массе со светло-желтым оттенком.

Макронутриентный состав нового продукта, определенный в аккредитованной лаборатории, и энергетическая ценность, определенная расчетным методом, представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность паштета куриного с коэнзимом Q10 и полиненасыщенными жирными кислотами

Основные пищевые вещества	Содержание		Рекомендуемый уровень суточного потребления [20]	Доля от рекомендуемого уровня суточного потребления в порции продукта 50 г, %
	в 100 г продукта	в порции продукта массой 50 г		
Белки, г	18	9	75	12
Жиры, г	35	17,5	83	21
в том числе полиненасыщенные жирные кислоты, г	13	6,5	11	59
Углеводы, г	5	2,5	365	0,7
Коэнзим Q10 (убихинон)*, мг	100	50	30	166
Энергетическая ценность, кДж/ккал	1704/407	852/203	10 467/2 500	8,1

Расчетом установлено, что энергетическая ценность паштета на 18% обеспечена белком. При этом количество белка в 100 г продукта составляет более 5% от суточной потребности в белке. Следовательно, согласно действующей нормативной документации [21], производитель пищевого продукта вправе выносить на этикеточную надпись информацию о том, что продукт является источником белка. Порция паштета массой 50 г содержит не менее 50 мг CoQ₁₀, что обеспечивает суточную норму убихинона, не превышая при этом верхний допустимый уровень потребления этого биологически активного вещества [17]. Сумма ω-3-жирных кислот в порции продукта массой 50 г составляет 59% от рекомендуемого уровня суточного потребления [20], то есть паштет характеризуется высоким содержанием ω-3-жирных кислот.

Выводы

Экспериментальным путем обоснован выбор и соотношение основных сырьевых ингредиентов для базовой рецептуры паштета с CoQ₁₀ и ПНЖК: филе куриной грудки, масло льняное, СОМ, КСБ-УФ-80, лук репчатый, соль. Функциональным пищевым ингредиентом служит добавленный CoQ₁₀.

Визуально и методом микроскопирования выявлена ограниченная растворимость CoQ₁₀ в льняном масле. Установлено, что для равномерного распределения 100 мг CoQ₁₀ и получения однородной суспензии необходимо не менее 24 г льняного масла. Для ограничения разрушения CoQ₁₀ и ω-3-жирных кислот льняного масла в технологии изготовления паштета предусмотрено температурно-временное ограничение: диспергирование этих ингредиентов следует вести при температуре 30 °С не более 1 часа.

Анализ пищевой и энергетической ценности продукта показал,

что паштет является дополнительным источником белка, CoQ₁₀ и ω-3-жирных кислот.

Литература:

1. Новокшанова, А.Л. Биохимия для технологов: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.Л. Новокшанова. – Москва: Юрайт, 2017. – 508 с.
2. Аронов, Д.М. Применение коэнзима Q10 в кардиологической практике / Д.М. Аронов // РМЖ. – 2004. – Т. 12. – № 15 (215). – С. 905–909.
3. Garrido-Maraver J., Cordero M.D., Oropesa-Ávila M. et al. Coenzyme q10 therapy. Mol Syndromol. 2014; 5 (3-4): 187-197. doi: 10.1159/000360101.
4. Pravst, I., Prošek, M., Golc Wondra, A., Zmitek, K. and Zmitek, J. (2009). The Stability of Coenzyme Q10 in Fortified Foods. Acta Chimica Slovenica.56:953–958.
5. Пат. 2748230 С1, Российская Федерация, МПК А23L 13/50 (2016.01) А23L 13/40. Паштет белковый функционального назначения / Забегалова Г.Н., Новокшанова А.Л., Попова С.Л.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА; заявл. 08.09.2020; опубл. 21.05.2021 Бюл. № 15.
6. Разработка технологии вареной колбасы с использованием белковой пищевой добавки / Б.К. Асенова, А.Н. Нургазезова, Г.Н. Нурымхан, Г.Т. Кажыбаева, С.К. Касымов // Инновационный конвент «Кузбасс: образование, наука, инновации». – 2012. – Т. 1. – С. 110–112.
7. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: [справочник] / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. — Москва: ДеЛи принт, 2007. – 275 с.
8. Прохоренко, С.Ю. Паштеты: особенности сырья, ингредиентов и технологического процесса / С.Ю. Прохоренко, О.В. Кузнецова // Всё о мясе. – 2011. – № 2. – С. 51–54.
9. Лисовая, Е.В. Пищевая и физиологическая ценность льняных масел высоколиноленового типа / Е.В. Лисовая, Е.П. Викторова, А.В. Бородкина//Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 2. – С. 65–71.
10. Новокшанова, АЛ. Пищевая химия: учебник для вузов / А.Л. Новокшанова. – Москва: Юрайт, 2024. – 307 с.
11. Технология отрасли (приемка, обработка и хранение масличного сырья) / С.К. Мустафаев, Л.А. Мхитарьянц, Е.П. Корнена, Е.В. Мартовщук. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 248 с.
12. Шадыро, О.И. Химический состав и окислительная

стабильность масел из семян льна, расторопши пятнистой и их композиций [Текст] / О.И. Шадыро, А.А. Сосновская, И.П. Едимечева // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2017. – № 2 (36). – С. 60–68.

13. Новокшанова А.Л. Особенности белков молока / А.Л. Новокшанова // Переработка молока. – 2020. – № 10 (252). – С. 30–34.

14. Абабкова А.А. Технологическая совместимость молочного и растительного сырья при создании напитка, заменяющего кофе / А.А. Абабкова, Н.О. Матвеева, А.Л. Новокшанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 3 (47). С. 176–187.

15. Новокшанова А.Л. Разработка рецептуры пасты сливочной с соблюдением макронутриентного баланса / А.Л. Новокшанова, Н.О. Матвеева // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 3 (47). – С. 205–217.

16. Забегалова, Г.Н. Использование молочных белков для придания функциональных свойств мясному паштету / Г.Н. Забегалова, А.Л. Новокшанова // Современная биотехнология: актуальные вопросы, инновации и достижения: сб. тезисов Всероссийской с междунар. участием онлайн-конференции. – Кемерово, 2020. – С. 73–74.

17. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Утверждены решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28 мая 2010 г.

18. Петрова, Е.В. Определение коэнзима Q10 в продукции фармацевтической и косметической промышленности методом вольтамперометрии: автореферат дис. ... кандидата химических наук : 02.00.02 / Петрова Екатерина Викторовна; [Место защиты: Нац. исслед. Том. политехн. ун-т]. – Томск, 2015. – 24 с.

19. Bhagavan, H. N. and Chopra, R. K. (2006). Coenzyme Q10: Absorption, tissue uptake, metabolism and pharmacokinetics. Free Radic. Res. 40:445–453.

20. ТР ТС 022/2011 Технический регламент таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки»; Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Утверждены решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28 мая 2010 г.

21. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. – М.: Стандартинформ, 2014. – 17 с.

References:

1. Novokshanova A. L. *Biokhimiya dlya tekhnologov: uchebnyy i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata* [Biochemistry for Technologists: Textbook and Practical Course for the Academic Bachelor's Degree Program]. Moscow, Yurayt Publishing House, 2017. 508 p. (In Russian) – Text direct. ISBN 978-5-534-00890-6
2. Aronov D. M. Use of coenzyme Q10 in cardiology practice. *RMZh* [RMZh], 2004, V. 12, No. 15 (215), pp. 905-909. (In Russian) – Text direct
3. Garrido-Maraver J., Cordero M. D., Oropesa-Ávila M., et al. Coenzyme q10 therapy. *Mol Syndromol*, 2014, No. 5 (3-4), pp. 187-197. (In English) – Text direct. DOI: 10.1159/000360101
4. Pravst I., Prošek M., Golc Wondra A., Zmitek K., Zmitek J. The Stability of Coenzyme Q10 in Fortified Foods. *Acta Chimica Slovenica*, 2009, No. 56, pp. 953-958. (In English) – Text direct
5. Zabegalova G. N., Novokshanova A. L., Popova S. L. *Pashtet belkovyy funktsional'nogo naznacheniya* [Protein Pate for Functional Use]. Patent RF, No. 2748230 C1, MPK A23L 13/50 (2016.01) A23L 13/40; applicant and patent holder FGBOU VO the Vologda State Dairy farming Academy; appl. of September 08, 2020; publ. of May 21, 2021; Bulletin No. 15. (In Russian) – Text direct
6. Asenova B. K., Nurgazezova A. N., Nurymkhan G. N., Kazhibaeva G. T., Kasymov S. K. Development of technology for cooked sausage using a protein food additive. *Innovatsionnyy konvent «Kuzbass: obrazovanie, nauka, innovatsii»* [Innovation Convention «Kuzbass: Education, Science, Innovation»]. V. 1, pp. 110-112. (In Russian) – Text direct
7. Skurikhin I. M., Tutel'yan V. A. *Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskikh produktov pitaniya: [spravochnik]* [Tables of Chemical Composition and Calorie Content of Russian Food Products: [Reference Book]]. Moscow, DeLi Print Publ., 2007. 275 p. (In Russian) – Text direct. ISBN 978-5-94343-122-7
8. Prokhorenko S. Yu., Kuznetsova O. V. Pates: features of raw materials, ingredients and technological process. *Vse o myase* [All about Meat], 2011, No. 2, pp. 51-54. (In Russian) – Text direct
9. Lisovaya E. V., Viktorova E. P., Borodkina A. V. Food and physiological value of flaxseed oils of high-linolenic type. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya* [Technologies of Food and Processing Industry of the Agro-Industrial Complex - Healthy Foods], 2015, No. 2, pp. 65-71. (In Russian) – Text direct
10. Novokshanova A. L. *Pishchevaya khimiya: uchebnyy dlya vuzov* [Food Chemistry: Textbook for Universities]. Moscow, Yurayt Publishing House, 2024. 307 p. (In Russian) – Text direct. ISBN 978-5-534-15351-4

11. Mustafaev S. K., Mkhitar'yants L. A., Kornena E. P., Martovshchuk E. V. *Tekhnologiya otrasli (priemka, obrabotka i khranenie maslichnogo syr'ya)* [Technology of a Branch (Acceptance, Processing and Storage of Oilseed Raw Materials)]. Saint Petersburg, GIORD Publ., 2012. 248 p. (In Russian) – Text direct

12. Shadyro O. I., Sosnovskaya A. A., Edimecheva I. P. Chemical composition and oxidation stability of oils from flax, milk thistle seeds and their compositions. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii* [Food Industry: Science and Technology], 2017, No. 2 (36), pp. 60-68. (In Russian) – Text direct

13. Novokshanova A. L. Characteristics of milk proteins. *Pererabotka moloka* [Milk Processing], 2020, No. 10 (252), pp. 30-34. (In Russian) – Text direct

14. Ababkova A. A., Matveeva N. O., Novokshanova A. L. Technological compatibility of dairy and plant raw materials in the creation of a drink replacing coffee. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2022, No. 3 (47), pp. 176-187. (In Russian) – Text direct

15. Novokshanova A. L., Matveeva N. O. Development of a creamy paste recipe in compliance with macronutrient balance. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2022, No. 3 (47), pp. 205-217. (In Russian) – Text direct

16. Zabegalova G. N., Novokshanova A. L. The use of milk proteins to impart functional properties to meat pate. *Sovremennaya biotekhnologiya: aktual'nye voprosy, innovatsii i dostizheniya: sb. tezisov Vserossiyskoy s mezhdunar. uchastiem onlayn-konferentsii* [Modern Biotechnology: Topical Issues, Innovations and Achievements: Proceedings of the All-Russian with International. Participation Webcast]. Kemerovo, 2020, pp. 73-74. (In Russian) – Text direct

17. *Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i higienicheskie trebovaniya k produktsii (tovaram), podlezhashchey sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu)* [Uniform Sanitary-Epidemiological and Hygienic Requirements for Products (Goods) Subject to Sanitary-Epidemiological Supervision (Control)]. Approved by the decision of Customs Union Commission, No. 299 of May 28, 2010. (In Russian) – Text direct

18. Petrova E. V. *Opredelenie koenzima Q10 v produktsii farmatsevticheskoy i kosmeticheskoy promyshlennosti metodom vol'tamperometrii : avtoreferat dis. ... kandidata khimicheskikh nauk : 02.00.02* [Determination of Coenzyme Q10 in Pharmaceutical and Cosmetic Products by Voltammetric Analysis: Thesis Abstract of Diss. ... Candidate of Chemical Sciences: 02.00.02]. Tomsk, 2015. 24 p. (In Russian) – Text direct

19. Bhagavan H. N., Chopra R. K. Coenzyme Q10: Absorption, tissue uptake, metabolism and pharmacokinetics. *Free Radic. Res.*, 2006, No. 40,

pp. 445–453. (In English) – Text direct

20. TR TS 022/2011. *Tekhnicheskiy reglament tamozhennogo soyuza «Pishchevaya produktsiya v chasti ee markirovki»; Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigenicheskie trebovaniya k produktsii (tovaram), podlezhashchey sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu)*. [Technical Regulations of the Customs Union «Food Products in Terms of Their Labeling»; Uniform Sanitary-Epidemiological and Hygienic Requirements for Products (Goods) Subject to Sanitary-Epidemiological Supervision (Control)]. Approved by the decision of Customs Union Commission, No. 299 of May 28, 2010. (In Russian) – Text direct

21. State Standard 55577-2013. *Produkty pishchevye funktsional'nye. Informatsiya ob otlichitel'nykh priznakakh i effektivnosti* [Functional Food Products. Information on Distinctive Features and Efficiency]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 17 p. (In Russian) – Text direct

Ingredients Selection for the Basic Recipe of Chicken Pate with Coenzyme Q10 and Polyunsaturated Fatty Acids

Zabegalova Galina Nikolaevna, Candidate of Sciences (Engineering), a specialist in the field of standardization and metrology

e-mail: zgn81@yandex.ru

Limited Liability Company «Laboratory of Useful Products»

Novokshanova Alla L`vovna, Doctor of Sciences (Engineering), Associate Professor, a leading research worker

e-mail: novokshanova@ion.ru

The Federal State Budgetary Scientific Institution the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Zabegalov Nikita Vladimirovich, a Master`s Degree Student

e-mail: zabegalov7@gmail.com

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Keywords: chicken breast fillet, whey protein concentrate, skim milk powder, flaxseed oil, polyunsaturated fatty acids, coenzyme Q10, chicken pate, organoleptic evaluation, microscopy.

Abstract. Due to its bioenergetic and antioxidant functions, absence of side effects and contraindications for use, coenzyme Q (CoQ10) is approved for use in the food industry as a biologically active substance. When developing the recipe and technology of a pate enriched with CoQ10 and polyunsaturated fatty acids (PUFAs), with a spreadable consistency typical for this product, the choice and ratio of the main raw ingredients were experimentally substantiated. The basic recipe for a pate with CoQ10 and polyunsaturated fatty acids included: chicken breast fillet, flaxseed oil, skim milk powder, whey protein concentrate obtained by ultrafiltration, onions, and salt. The added CoQ10 has served as a functional food ingredient. Restricted solubility of CoQ10 in flaxseed oil has been revealed visually and by microscopy. It has been established that at least 24 g of flaxseed oil is required to evenly distribute 100 mg of CoQ10 and obtain a homogeneous suspension. To prevent the destruction of CoQ10 and ω -3 fatty acids in the oil, these ingredients should be dispersed at a temperature of 30 °C for no more than one hour. Analysis of the food and energy value of the product has showed that the pate is an additional source of protein, CoQ10 and ω -3 fatty acids.

Влияние параметров сбивания на некоторые свойства пахты и масла, получаемого из йогурта

Кулиев Закир Вагиф Оглы, заведующий лабораторией
e-mail:vaqifizz@gmail.com.

Азербайджанский государственный сельскохозяйственный университет, Научно-исследовательский институт «Агромеханика»

Якубов Камал Гаджи Оглы, канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail:yaqubov.k@gmail.com.

Азербайджанский государственный сельскохозяйственный университет, Научно-исследовательский институт «Агромеханика»

Алиев Эльман Мухтар Оглы, старший научный сотрудник

e-mail:bozhan@gmail.com

Азербайджанский государственный сельскохозяйственный университет, Научно-исследовательский институт «Агромеханика»

Ключевые слова: масло, йогурт, сливки, пахта, жирность, титруемая кислотность, молочная кислота.

Аннотация. В этом исследовании изучены влияние активной кислотности pH процесса сбивания и содержания жира в исходном сырье на некоторые свойства масла, сбитого из йогурта, а также изменения указанных свойств в течение 60-дневного периода хранения. Для этой цели, на основе экспериментальных параметров изготовлено в четырех различных комбинациях масло из йогурта, а также для сравнения масло из сливок. Были определены титруемая кислотность и содержание сухого вещества, жира, молочной кислоты и тирозина в составе йогурта и пахты, а также изучены изменения этих показателей в готовом масле из йогурта и сливок в течение периода хранения с интервалом в 15 дней. Кроме того, было определено влияние различных производственных условий на отношение количества полученного продукта к количеству исходного сырья и отношение количества сухих веществ в продукте к их количеству в исходном сырье, с учетом

как количества сырья, продукта и пахты, так и содержания жира в них. Полученные результаты показали, что pH сбивания оказал статистически значимое влияние на титруемую кислотность, молочную кислоту и тирозин, тогда как различное содержание жира в сырье, используемом для производства, не оказало значительного влияния на свойства масла. Хотя титруемая кислотность немного возросла, изменения в уровнях молочной кислоты и тирозина в течение хранения были незначительными. Учитывая отношение количества полученного продукта к количеству исходного сырья, а также отношение количества сухих веществ в продукте к их количеству в исходном сырье, наиболее высокие показатели по консистенции наблюдались в сливочном масле из йогурта с жирностью 14%, при сбивании при $pH = 4$. По качественным показателям сливочное масло из йогурта превышало сливочное масло из сливок.

Введение

Масло, выработанное из йогурта, – один из старейших молочных продуктов, занимающий важное место в кулинарной культуре как на Кавказе, так и в большинстве стран азиатского континента. Исследования и источники свидетельствуют о том, что производство масла и его развитие до наших дней охватывает примерно 9 лет. Сегодня масло, выработанное из йогурта, производство которого продолжается в рамках семейного хозяйства, можно встретить практически на каждом рынке стран азиатского континента. Однако этот продукт в промышленных масштабах до сих пор не производится. Исследования, посвященные маслу из йогурта, почти не проводились, и только после начала XXI века были изучены некоторые физические, химические и микробиологические свойства этого продукта и проведена сравнительная оценка данного продукта со сливочным маслом [1–4].

В процессе исследования в качестве экспериментальных параметров были выбраны содержание жира в йогуртах и кислотность процесса сбивания. При определении уровней применения указанных параметров за основу были взяты результаты проведенных нами предварительных испытаний.

Для изготовления масла йогурт как сырье взбивается после выдержки в течение нескольких дней, при этом содержание жира в йогурте варьируется в пределах 3–12%. С точки зрения таких технологических параметров, как выход, время сбивания, образование масляных зерен и т. д., минимальное содержание жира в йогуртах, используемых в качестве сырья, было установлено на уровне 7%. Максимальное содержание жира определялось с учетом взаимосвязи между метаболической активностью стартовых бактерий йогуртов и общим содержанием сухого вещества.

Как известно, увеличение общего количества сухого вещества до 25% и более из-за снижения активности воды приводит к негативному влиянию на метаболическую активность стартовых культур йогурта [5, 6]. По этой причине максимальная доля жира в йогурте была выбрана примерно равной 14%, и при этом общее содержание сухих веществ не превышало 25%.

Для уровня pH процесса сбивания были выбраны два различных уровня. Поскольку конечное значение pH в йогурте составляет примерно $pH = 4,6 - 4,7$, то на этапе сбивания оно неизбежно составляет $pH = 4,6$ или ниже этого значения. Учитывая это, одним из выбранных уровней было значение $pH = 4,6$.

При выборе второго уровня pH процесса сбивания исходили из того фактора, что при традиционном производстве йогурта, из-за того что они выдерживаются несколько дней, оно обычно составляет менее $pH = 4,0$, а точнее в промежутке $pH = 3,81 - 4,08$. Таким образом, в качестве второго уровня pH процесса сбивания был выбран широко используемый в практическом применении уровень $pH = 4,0$.

Цель исследования

В рамках данного исследования были изучены влияние экспериментальных параметров на некоторые важные с точки зрения устойчивости свойства масла из йогурта с целью стандартизации метода производства. Влияние указанных параметров на отношение количества полученного продукта к количеству исходного сырья и отношение количества сухих веществ в продукте к их количеству в исходном сырье, с учетом как количества сырья, продукта и пахты, так и содержания жира в них, было рассмотрено с экономической точки зрения. Кроме того, по результатам экспериментальных исследований, предполагается создать базу данных о свойствах масла, изготовленного из йогурта.

Материалы и методы

Приготовление йогурта. В процессе исследований в качестве сырья для производства йогуртов использовалось коровье молоко с фермерского хозяйства. Сырое молоко для получения двух образцов молока с содержанием жира 14% (образцы *A* и *D*) и двух образцов молока с содержанием жира 7%, (образцы *B* и *C*) нормализовали сливками с жирностью 60%. После нормализации все партии молока подверглись термической обработке при температуре 85 °C в течении 20 минут, охлаждались до температуры сквашивания 45 °C и добавлялось 2% стартовых культур (TM081, Rhodia), после чего помещались в камеру при 45 ± 2 °C для сквашивания. Поскольку рост pH будет продолжаться от момента сквашивания до момента сбивания, процесс приостанавливают в образцах молока *A* и *B* при достижении $pH = 4,8 - 4,9$, а в образцах мо-

лока C и D – при достижении $pH=4,15-4,25$. Для замедления роста и достижения pH сбивания соответственно до $pH=4,6$ и $pH=4,0$, а также для обеспечения физического созревания образцы охлаждались до $10-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, затем их хранили в холодильной камере в течение ночи.

Приготовление масла из йогурта. К исходному йогурту добавляется до 50% воды с таким расчетом, чтобы температура смеси не превышала $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, при которой ее сбивают. В конце сбивания образовавшиеся масляные зерна собирали металлическим ситом и отделяли пахту, после чего 2–3 раза проводили промывку масляных зерен водой с температурой до $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ для полного удаления пахты из зерен. Вода должна соответствовать требованиям к качеству питьевой воды (СанПин 2.1.4.1074-01) и профильтровываться для очистки от механических загрязнений. Затем масляные зерна замешивали вручную до получения однородной структуры, регулируя содержание воды в масле до не более 14%. Полученное масло упаковали в пластиковые контейнеры и хранили в холодильной камере при $4 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 60 дней.

Приготовление масла из сливок. Сливки жирностью 35% подвергаются термической обработке при температуре $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 5 минут. Поскольку нам следует получить масло из сливок для сравнения с маслом из йогурта, мы добавили в сливки в количестве 2% закваску, представляющую собой симбиоз мезофильных молочнокислых стрептококков, и провели процесс сквашивания при $20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $pH=5,0-5,2$. Тут следует отметить, что величина pH , при сбивании масла из йогурта и сливок различается. После сквашивания сливки охлаждали до температуры $9 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ и сбивали. Последующие операции идентичны операциям приготовления масла из йогурта.

Химический анализ. Содержание жира в исходных йогуртах и масле определено методом Гербера, содержание сухого вещества – гравиметрическим методом, титруемая кислотность определена титрационным методом и рассчитана в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$) [7, 8]. Значение pH измерено с помощью pH -метра. Молочная кислота определена спектрофотометрическим методом [9] и значение тирозина согласно Холлу [10]. Отношение количества полученного продукта к количеству исходного сырья и отношение количества сухих веществ в продукте к их количеству в исходном сырье, с учетом содержания жира в них, были рассчитаны на основе количества переработанного йогурта и полученного масла, а также количества сухих веществ в них с учетом содержания жира в них.

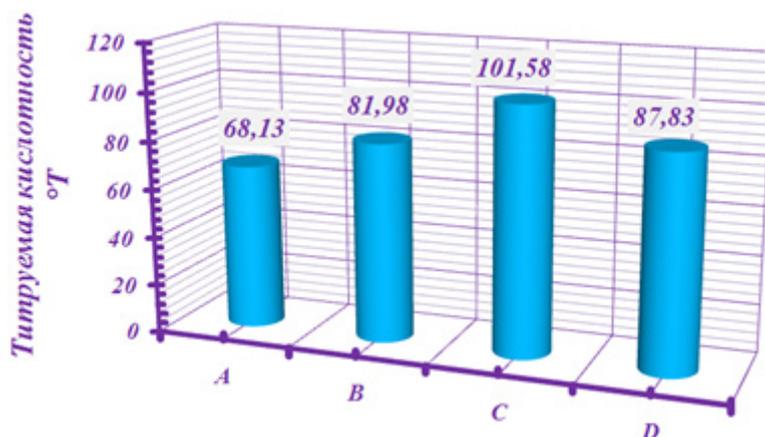
Органолептическая оценка. Образцы перед органолептической оценкой вынимали из холодильника и оставляли при комнатной температуре на 5 минут. Оценку проводили на основе метода, предложенного Харпером и Холлом для сливочного масла [11].

Результаты и обсуждение

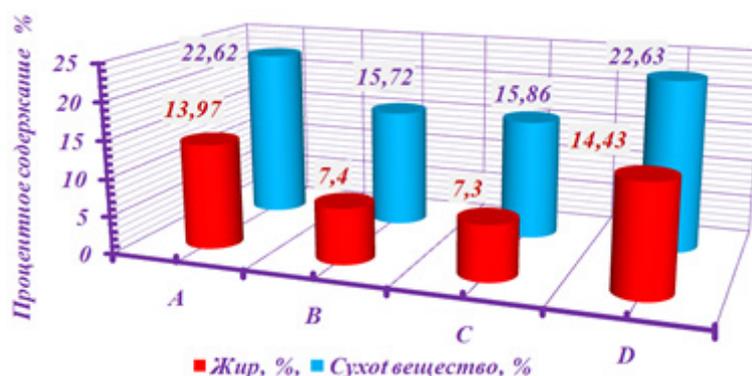
Свойства йогуртов как сырья для масла. Состав и некоторые свойства йогуртов как сырья с их средними значениями приведены на рисунках 1 и 2.

Титруемая кислотность йогуртов находилась в диапазоне 68, 13–101, 58 °Т (рис. 1). Титруемая кислотность образцов С и D, с рН=4,0 была выше, чем у образцов А и В с рН=4,6. При исследовании значений титруемой кислотности образцов с различным содержанием жира в одной и той же группе по значению рН было установлено, что значения кислотности йогуртов с высоким содержанием жира (А и D) были меньше, чем у образцов с низким содержанием жира (В и С). Эта тенденция более заметна у образцов, сквашиваемых при рН=4,0. Это является следствием увеличения общего содержания сухого вещества в зависимости от содержания жира, что и приводит к ограничению активности бактерий йогурта [12].

Аналогично значение молочной кислоты в образцах С и D было выше, чем в образцах А и В, что связано с различием значения рН на момент завершения процесса сквашивания йогуртов.



а



б

Рисунок 1 – Состав и свойства экспериментальных образцов йогуртов
 а – титруемая кислотность йогуртов, °Т; б – содержание сухих веществ и жира в образцах йогуртов, %



Рисунок 2 – Содержание молочной кислоты, и тирозина, в экспериментальных образцах йогуртов

Что касается тирозина, в образцах с более низким pH в момент сбивания оно было выше по сравнению с образцами с более высоким pH . Самое высокое значение тирозина было обнаружено в образце C, что связано с высоким уровнем сывороточной фазы и низким значением pH ($pH=4,0$), что приводит к более интенсивному протеолизу (рис. 2).

Свойства пахты масла из йогурта. Пахта, отделяемая при производстве масла из йогурта, называется айраном, и определенные ее показатели приведены на рисунках 3 и 4.

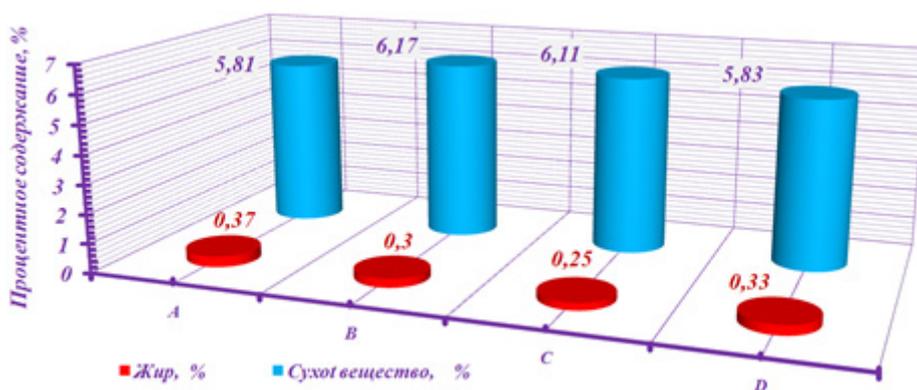


Рисунок 3 – Содержание сухих веществ и жира в пахте-айране, %.

Общее содержание сухого вещества в пахте, отделенной от нежирного йогурта из образцов B и C, было несколько выше, чем в пахте, отделенной от жирного йогурта из образцов A и D. Аналогично обстоит дело и при оценке образцов по показателям обезжиренного сухого вещества независимо от содержания в них жира. Хотя разница между содержанием жира в образцах была незначительной, переход жира в пахту из йогуртов с высоким содержанием жира была немного выше, чем из йогуртов с низким содержанием жира (рис. 3).



Рисунок 4 – Титруемая кислотность, °T, пахты-айран и содержание в нем молочной кислоты,

Значение титруемой кислотности и содержание молочной кислоты в пахте также менялось в зависимости от значения *pH* йогуртов. Так титруемая кислотность в образцах А и В была ниже титруемой кислотности образцов С и D. Однако различие между образцами с разным содержанием жира, но с одинаковым *pH* сбивания, была незначительной (рис. 4).

Характеристика масла из йогурта и масла из сливок. Содержание жира и влаги в сливочном масле, выработанном как из йогурта, так и из сливок, было абсолютно одинаковым (84% жира; 12,92% влаги). Средние значения молочной кислоты, тирозина и титруемой кислотности масла из йогурта и масла из сливок приведены на рисунках 5, 6, 7.

В 1-й день хранения значение титруемой кислотности масла, взбитого из йогурта, по сравнению со значением титруемой кислотности исходного йогурта уменьшилось по причине отсутствия элементов естественной кислотности, вследствие перехода во время сбивания в пахту значительной степени обезжиренных сухих веществ (рис. 5). Изменение содержания сухого вещества приводит к изменению титруемой кислотности молока [12]. К уменьшению значения титруемой кислотности приводит также и удаление из среды водорастворимых кислот (молочной кислоты) [13].

По результатам эксперимента в процессе хранения титруемая кислотность масла из йогурта менялась в пределах 7,525–11,625 °T, а масла из сливок в пределах 6,375–7,925 °T. Разница по титруемой кислотности в этих маслах между образцами с одинаковыми *pH* сбивания, образцами А и В с *pH*=4,6 и образцами С и D с *pH*=4,0 были довольно значительными. Титруемая кислотность почти не изменилась в образцах с различными содержаниями жира, но с одинаковыми значениями *pH* сбивания.



Рисунок 5 – Среднее значение титруемой кислотности масла из йогурта и масла из сливок

Титруемая кислотность масла в зависимости от исходного сырья довольно сильно различалась. Так, кислотность масла из йогурта была значительно выше кислотности масла из сливок, поскольку pH сбивания масла из йогурта было более низким, чем pH сбивания масла из сливок. В процессе хранения значение титруемой кислотности всех образцов масла менялось незначительно.

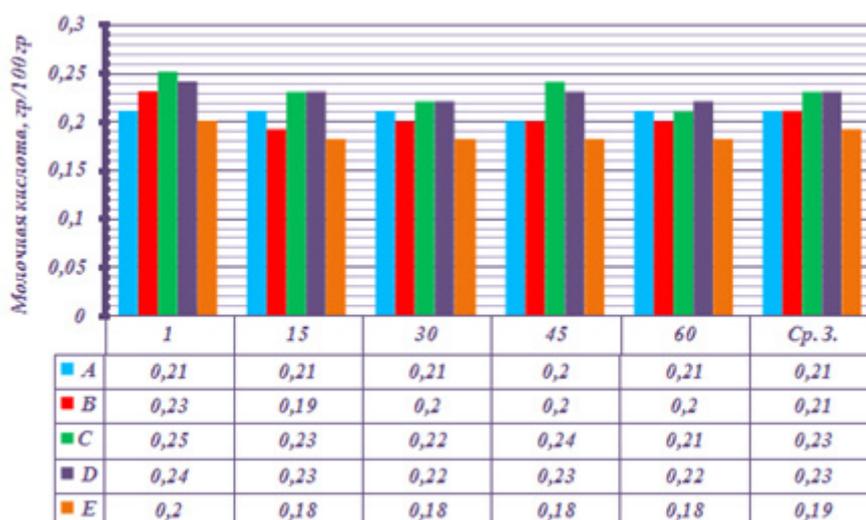


Рисунок 6 – Средние значения содержания молочной кислоты в масле из йогурта и в масле из сливок

По показателям содержания молочной кислоты в первый день хранения во всех образцах масла из йогурта, по сравнению с исходными йогуртами, наблюдалось снижение (рис. 6), что обусловлено удалением из среды вместе с пахтой водорастворимой молочной кислоты [14].

В образцах масла C и D, полученных из йогуртов, сбитых при низком pH , снижение количества молочной кислоты было значительно

больше, чем в образцах масла А и В. Содержание молочной кислоты в маслах из йогурта, по сравнению с исходными йогуртами, в течение всего периода хранения в среднем снизилось на 31,54%. Так, значения молочной кислоты в исходных йогуртах были определены в пределах 0,58 – 0,82 гр/(100 гр), а в маслах, полученных из йогуртов, они уже колебались в пределах 0,20 – 0,23 гр/(100 гр). Для сливочного масла данный показатель колебался в пределах 0,18 – 0,20 гр/(100 гр).

Указанные различия в содержании молочной кислоты, так же как и в случае с титруемой кислотностью, обусловлены различной рН сбивания образцов.

Также было установлено отсутствие значительного воздействия разницы в содержании жира на молочную кислоту в группах с одинаковыми рН сбивания. В течение всего периода хранения изменений в показателях по молочной кислоте не происходило.

В первый день хранения значения тирозина в маслах из йогурта по сравнению со значениями в исходных йогуртах были значительно ниже. Причинами такого снижения являются полярные свойства высвобождаемых в результате протеолиза таких аминокислот, как серин, треонин, цистеин, цистин, тирозин и триптофан [15], а также удаление в составе пахты обезжиренных сухих веществ (особенно белков), чем также объясняется и низкое содержание белка в составе масел из йогурта. Значения тирозина во всех образцах находилось в пределах 0,057 - 0,092 мг/5гр. На значения тирозина в масле из йогурта существенное воздействие оказывал показатель рН сбивания, так, при низком рН сбивания (рН=4,0) его значение было намного выше, чем при высоком рН сбивания (рН=4,6), (рис. 7).

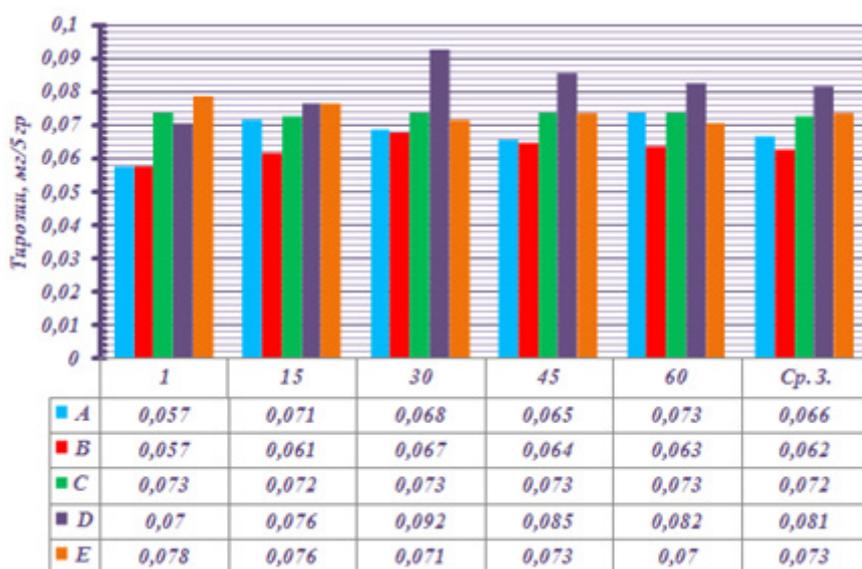


Рисунок 7 – Среднее значение содержания тирозина в масле из йогурта и в масле из сливок

Такие изменения связаны с усилением протеолиза параллельно высокой кислотности. Иными словами, при низких значениях pH , то есть параллельно с увеличением кислотности, растворимость белков возрастает, и ферменты легче разрушают связи в мицеллах казеина, что и способствует получению вышеуказанного результата [16].

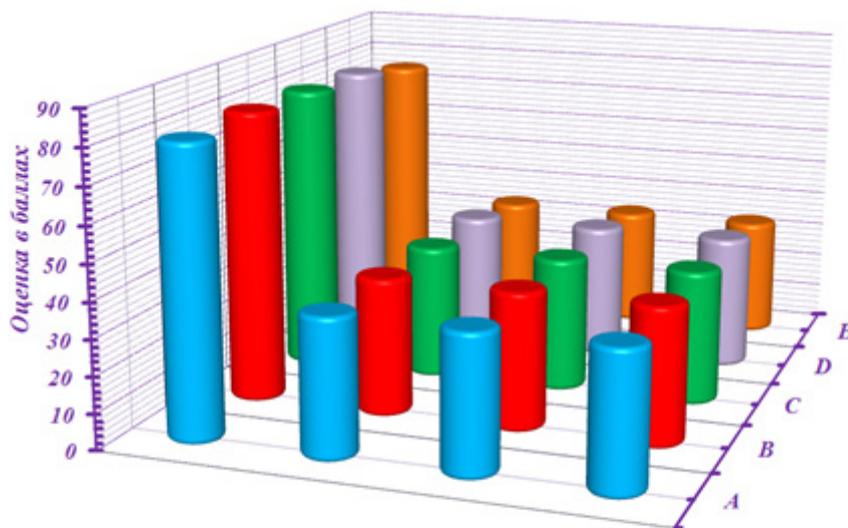
Также не было выявлено разницы в значениях тирозина в образцах с разными содержаниями жира, но одинаковым pH процесса сбивания, что указывает на отсутствие влияния жирности исходных йогуртов на значение тирозина в готовом масле.

Все образцы, независимо от срока хранения, имели довольно таки разные значения по тирозину. Так изменения тирозина в образцах масел из йогурта происходило неравномерно. Если в образцах *A*, *B* и *D* наблюдался небольшой рост, то в образце *C* оно почти что не изменилось. В значении тирозина в масле из сливок по мере увеличения срока хранения наблюдалось небольшое снижение. Значение тирозина в масле из сливок (образец *E*) было в среднем почти одинаковым со значениями тирозина в образцах масел из йогурта с одинаковыми значениями pH сбивания ($pH=4,0$), но с разным содержанием жира (образцы *C* и *D*), а значение тирозина в образцах масел из йогурта с одинаковыми значениями pH сбивания ($pH=4,6$), но с разными содержаниями жира (образцы *A* и *B*) имело существенные различия.

В процессе эксперимента были проведены также и органолептическая оценка всех образцов выработанных масел, средний результат которых приведены на рисунке 8.

Значительных различий в оценках вкуса и аромата между образцами масел почти не было обнаружено. Однако масло, выработанное из сливок, по сравнению с маслами, выработанными из йогуртов, получило более низкую оценку по вкусу и аромату. В течение всего периода хранения ни в одном из образцов масла, выработанного из йогурта, не было обнаружено ухудшения вкуса. В масле, выработанном из сливок, был обнаружен салитый привкус и к концу периода хранения начинал проявляться прогорклый аромат.

При оценке консистенции и структуры более высокие оценки также были получены образцами масел, выработанных их йогуртов. При сравнении этих масел между собою наиболее высокие оценки по этой категории были у образцов *B* и *C*, у которых структура и способность к намазыванию были лучше, чем у образцов *A* и *D*.



	Вкус-аромат, (45 баллов)	Консистенция и структура, (30 баллов)	Внешний вид и цвет, (15 баллов)	Общая органолептическая оценка, (15 баллов)
A	80,81	38,8	38,8	38,8
B	81,71	38,68	38,68	38,68
C	80,97	37,99	37,99	37,99
D	80,14	38,04	38,04	38,04
E	75,94	34,1	34,1	34,1

Рисунок 8 – Органолептическая оценка образцов масел из йогурта и из сливок

Факторами, влияющими на способность масла к намазыванию, являются мембранный материал жировых шариков, фосфолипиды и другие поверхностно-активные вещества [17]. Можно предположить, что использование йогурта в качестве сырья способствует удержанию указанных эмульгаторов в конечном продукте.

Существенных различий в оценках внешнего вида и цвета между маслом из йогурта и маслом из сливок не было обнаружено. Не наблюдалось также существенных изменений во всех образцах в течение всего периода хранения по показателям «вкус – аромат», «консистенция и структура», а также «внешний вид – цвет».

Выход продукта и степень использования сухих веществ сырья. Выход продукта – это отношение количества полученного продукта к количеству сырья. Степень использования сухих веществ – это соотношение содержания сухих веществ в продукте к их содержанию в сырье.

Так, в процессе экспериментов было выявлено, что в зависимости от содержания жира в исходных йогуртах степень выхода продукта менялась в следующем порядке:

- при использовании в качестве сырья йогуртов с жирностью 14% выход масла менялся в пределах 16,24 – 16,28%;
- при использовании в качестве сырья йогуртов с жирностью 7% выход масла менялся в пределах 7,56 – 7,66%.

На выход масла влияет множество факторов (размер жировых

шариков, состояние жировой фазы, содержание жира в сливках, температура сбивания и т.д.) и среди них содержание жира в сливках является наиболее важным [17].

В процессе эксперимента было установлено довольно большая разница между образцами по показателям степени использования сухих веществ, рассчитанных на основе количества сырья, пахты и продукта с учетом содержания в них жира.

Так, при производстве масла из йогуртов с жирностью 14% степень использования сухих веществ составила 95,03 – 96,52%, а при производстве масла из йогуртов с жирностью 7% степень использования сухих веществ составила 88,07 – 89,20%. Такая разница в показателях между образцами связана с содержанием жира в исходных йогуртах.

Выводы

В результате проведенных экспериментов было установлено значительное воздействие показателя pH перед сбиванием на титруемую кислотность, содержание молочной кислоты и значение тирозина как в исходном сырье, так и в конечном продукте. Однако влияние содержания жира в исходном сырье на указанные свойства оказалось незначительным. Вкусоароматические оценки масел из йогурта во всех образцах были очень близки друг к другу. По всем органолептическим показателям масла из йогурта во всех образцах получили более высокие оценки по сравнению с маслом из сливок. Также было установлено, что для получения масла из йогуртов с такими органолептическими показателями, как лучшая намазываемость, аромат и стойкость, следует проводить процесс сбивания при pH=4,0, а для получения в процессе производства большего выхода продукта с высокой степенью использования сухих веществ следует использовать в качестве сырья йогурт с жирностью 14%.

Авторы данной статьи имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Литература:

1. Nayaloğlu A. A, Konar A. Comparative Study on Physicochemical and Sensorial Properties of Butter Made from Yoghurt and Cream. *Milchwissenschaft - Milk Science International*, 2001, no. 56 (12), pp. 675 – 677. (In English) –Text direct
2. Sağdıç A, Arıcı M, Şimşek O. Selection of Starters for a Traditional Turkish Yayık Butter Made from Yoghurt. *Food Microbiol*, 2002, no. 19, pp. 303 – 312. (In English) –Text direct
3. Sağdıç O, Dönmez M, Demirci M. Comparison of Characteristic and Fatty Acid Profiles of Traditional Turkish Yayık Butters Produced from Goats', Ewes' or Cows' milk. *Food Control*, 2004, no. 15, pp. 485 – 490. (In English) –Text direct

4. Ahmad Aljaafreh, Riadh Al -Tahiri, Ahmad Abadleh, Ayman M. Mansour, Murad Alaqtash. Design and development of an automated and quality controlled system for traditional butter and ghee production. *Wseas Transactions On Environment and Development*. V. 15, 2019. pp. 478 – 484. Available at: https://www.researchgate.net/publication/340918193_Design_and_Development_of_an_Automated_and_Quality_Controlled_System_for_Traditional_Butter_and_Ghee_Production (accessed 23.06.2024). (In English) –Text electronic

5. Tamime A. Y, Deeth H. C. Yoghurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protect*, 1980, no. 43(12), pp. 939 - 976. (In English) –Text direct

6. Богатова, О.В. Продукты из молочного сырья. Часть 1. Цельномолочные продукты. Консервы. Мороженое. Детское питание: учеб. пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. 271 с.

7. Сучкова, Е.П. Методы исследования молока и молочных продуктов: учеб.-метод. Пособие / Е.П. Сучкова, М.С.Белозерова. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 47 с.

8. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов: учеб. / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова; под общ. ред. К.К. Горбатовой. – 4 - е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 336 с.

9. Спектрофотометрическое определение молочной кислоты / Л.Н. Борщевская, Т.Л. Гордеева, А.Н. Калинина, С.П. Синеокий // *Журнал аналитической химии*. – 2016. – Т. 71. № 8. – С. 787–790. URL: <https://DOI.10.7868/S004445021608003X>.

10. Hull M. F. Studies of milk proteins. II: colorimetric determination of partial hydrolysis of the protein in milk. *J Dairy Sci*, 1947; 30: 881 - 884. (In English) –Text direct

11. Harper WJ, Hall CW. *Dairy Technology and Engineering*. AVI Publishing Company Inc. 1976. 631. Westport. (In English) –Text direct

12. Tamime A. Y, Deeth H. C. Yoghurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protect*, 1980, no. 43(12), pp. 939 - 976. (In English) –Text direct

13. Walstra P., Jenness R. *Dairy Chemistry and Physics*. Wiley Interscience Publishers, New York. 1984; 58, pp.197. (In English) –Text direct

14. Tamime A. Y, Robinson R. K. 1999. *Yoghurt Science and Technology*. Second Edition. Woodhead Publishing Limited. Cambridge England. (In English) –Text direct

15. Saldamlı İ, Temiz A. Aminoasitler, Peptitler ve Proteinler. *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara. 1998. 525p. (In English) –Text direct

16. Fox P. F. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Volume 1. General Aspects, Second Edition. Fox, P. F. (chief ed) Chapman Hall -

England. 1993, pp. 1 -37. (In English) –Text direct

17. Walstra P. Physical Chemistry of Milk Fat Globules: *Advanced Dairy Chemistry*. Volume 2 Lipids. Fox, P. F.(chief ed) Chapman Hall - England. 1995, pp. 131 - 178. (In English) –Text direct

References:

1. Hayaloğlu A. A, Konar A. Comparative Study on Physicochemical and Sensorial Properties of Butter Made from Yoghurt and Cream. *Milchwissenschaft - Milk Science International*, 2001, no. 56 (12), pp. 675 – 677. (In English) –Text direct

2. Sağdıç A, Arıcı M, Şimşek O. Selection of Starters for a Traditional Turkish Yayık Butter Made from Yoghurt. *Food Microbiol*, 2002, no. 19, pp. 303 – 312. (In English) –Text direct

3. Sağdıç O, Dönmez M, Demirci M. Comparison of Characteristic and Fatty Acid Profiles of Traditional Turkish Yayık Butters Produced from Goats', Ewes' or Cows' milk. *Food Control*, 2004, no. 15, pp. 485 – 490. (In English) –Text direct

4. Ahmad Aljaafreh, Riadh Al -Tahiri, Ahmad Abadleh, Ayman M. Mansour, Murad Alaqtash. Design and development of an automated and quality controlled system for traditional butter and ghee production. *Wseas Transactions On Environment and Development*. V. 15, 2019. pp. 478 – 484. Available at: https://www.researchgate.net/publication/340918193_Design_and_Development_of_an_Automated_and_Quality_Controlled_System_for_Traditional_Butter_and_Ghee_Production (accessed 23.06.2024). (In English) –Text electronic

5. Tamime A. Y, Deeth H. C. Yoghurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protect*, 1980, no. 43(12), pp. 939 - 976. (In English) –Text direct

6. Bogatova O.V., Dogareva N.G. *Produkty iz molochnogo syr'ya. Chast' 1. Tsel'nomolochnye produkty. Konservy. Morozhenoe. Detskoe pitanie* [Products From Dairy Raw Materials. Part 1. Whole-Milk Products. Canned Products. Ice - Cream. Baby Food]. Orenburg, GOU OGU Publ., 2005. 271p. (In Russian) –Text direct

7. Suchkova S.P., Belozeroва M.S. *Metody issledovaniya moloka i molochnykh produktov* [Methods of Milk and Dairy Product Research. Study Guide], St. Petersburg, Universitet ITMO Publ., 2015. 47p. (In Russian) –Text direct

8. Gorbatova K.K., Gunkova P.I. *Biokhimiya moloka i molochnykh produktov* [Biochemistry of Milk and Dairy Products]. St. Petersburg, GIORD Publ., 2010. 336p. (In Russian) –Text direct

9. Borshchevskaya L.N., Gordeeva T.L., Kalinina A.N., Sineokiy S.P. Spectrophotometric Determination of Lactic Acid. *Zhurnal analiticheskoy khimii* [Journal of Analytical Chemistry], 2016, vol. 71, no. 8. pp. 787 -

790. Available at: DOI 10.7868/ S0 04445021608003X. (In Russian) –Text electronic

10. Hull M. F. Studies of milk proteins. II: colorimetric determination of partial hydrolysis of the protein in milk. *J Dairy Sci*, 1947; 30: 881 - 884. (In English) –Text direct

11. Harper WJ, Hall CW. *Dairy Technology and Engineering*. AVI Publishing Company Inc. 1976. 631. Westport. (In English) –Text direct

12. Tamime A. Y, Deeth H. C. Yoghurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protect*, 1980, no. 43(12), pp. 939 - 976. (In English) –Text direct

13. Walstra P., Jenness R. *Dairy Chemistry and Physics*. Wiley Interscience Publishers, New York. 1984; 58, pp.197. (In English) –Text direct

14. Tamime A. Y, Robinson R. K. 1999. *Yoghurt Science and Technology*. Second Edition. Woodhead Publishing Limited. Cambridge England. (In English) –Text direct

15. Saldamlı İ, Temiz A. Aminoasitler, Peptitler ve Proteinler. *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara. 1998. 525p. (In English) –Text direct

16. Fox P. F. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Volume 1. General Aspects, Second Edition. Fox, P. F. (chief ed) Chapman Hall - England. 1993, pp. 1 -37. (In English) –Text direct

17. Walstra P. *Physical Chemistry of Milk Fat Globules: Advanced Dairy Chemistry*. Volume 2 Lipids. Fox, P. F.(chief ed) Chapman Hall - England. 1995, pp. 131 - 178. (In English) –Text direct

Effect of churning parameters on certain properties of buttermilk and butter developed from yogurt

Kuliev Zakir Vagif Ogly, Head of the Mechanization and Automation of Technological Processes in Animal Husbandry Laboratory
vaqifizz@gmail.com.

Azerbaijan State Agricultural University, Agromechanics Research Institute

Yakubov Kamal Gadzhi Ogly, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Leading Researcher of the Mechanization and Automation of Technological Processes in Animal Husbandry Laboratory
yaqubov.k@gmail.com.

Azerbaijan State Agricultural University, Agromechanics Research Institute

Aliev El'man Mukhtar Ogly, Senior Researcher of the Mechanization and Automation of Technological Processes in Animal Husbandry Laboratory bozhan@gmail.com

Azerbaijan State Agricultural University, Agromechanics Research Institute

Keywords: butter, yogurt, cream, buttermilk, fat content, titratable acidity, lactic acid.

Abstract. The research presents the effect of the churning pH active acidity and fat content of raw material on certain properties of butter produced from yoghurt and shows changes in its properties during the period of storage of 60 days. For this purpose, four different combinations of yoghurt butter as well as cream butter for comparison have been produced according to experimental parameters. The titratable acidity and dry matter content, fat content, lactic acid and tyrosine values in the yoghurt and buttermilk have been determined; changes in these parameters in the finished yoghurt and cream butters have been studied during the storage period at an interval of 15 days. In addition, the researchers have determined the effects of different production conditions on the ratio of the product yield and raw material amount as well as the ratio of the dry matter content in the product to their content in the raw material, taking into account both the amount of raw material, product and buttermilk, as well as the fat content in them. The obtained results have shown that the churning pH has had a statistically significant effect on the titratable acidity, lactic acid and tyrosine, while varying fat content in the raw materials has had no considerable effect on the butter properties. Whereas titratable acidity increased slightly, the lactic acid and tyrosine values have not significantly changed during the storage period. Taking into account the ratio of the product yield and raw material amount as well as the ratio of the dry matter content in the product to their content in the raw material, the highest consistency indicators have been observed in the yogurt butter with a fat content of 14%, when churning at pH = 4. In terms of quality indicators, yogurt butter has exceeded cream.

Исследование влияния альтернативного сахарозаменителя на растворимость лактозы

Куренков Сергей Алексеевич, руководитель ресурсного центра по подготовке кадров для предприятий молочной отрасли
e-mail: kurenkovser.35@yandex.ru

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

Куренкова Людмила Александровна, кандидат технических наук, доцент

e-mail: kurenkova.35@rambler.ru

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

Гнездилова Анна Ивановна, доктор технических наук, профессор
e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

Ключевые слова: молочные консервы, аллюлоза, растворимость лактозы, сахарозаменитель.

Аннотация. Статья посвящена изучению влияния сахарозаменителя аллюлозы на растворимость лактозы. Актуальность работы обусловлена избытком углеводов в рационе современного человека и высокой калорийностью употребляемых продуктов. В молочной отрасли наибольшее содержание сахарозы приходится на сгущенные молочные консервы с сахаром. При введении в состав молочных консервов сахарозаменителя важным является понимание его влияния на технологический процесс и качество готового продукта. Одним из наиболее важных технологических этапов производства сгущенного молока с сахаром является процесс кристаллизации лактозы, во многом обуславливающий качество готового продукта. В водных растворах аллюлозы были определены массовые доли сухих веществ,

произведены расчеты массовых долей лактозы и аллюлозы. По полученным данным была установлена зависимость растворимости лактозы от концентрации аллюлозы. Установлено, что растворимость лактозы возрастает с ростом температуры как в чистой воде, так и в присутствии аллюлозы. Повышение концентрации аллюлозы в растворителе снижает растворимость лактозы и закономерность носит линейный характер. Влияние аллюлозы на растворимость лактозы аналогично действию других сахаров. Снижение растворимости лактозы в присутствии аллюлозы объясняется гидратационными явлениями, влияющими на фазовое равновесие в растворе. Отмечено, что введение в раствор лактозы аллюлозы может оказывать интенсифицирующее действие на процесс кристаллизации лактозы, что может иметь положительный эффект при производстве продукта.

Введение

В современном мире остро стоит проблема избытка углеводов в рационе населения. Среди молочных продуктов наибольшим содержанием углеводов характеризуется сгущенное молоко с сахаром. В его состав входит лактоза в количестве 11,5–12,5 % и сахароза – 43,5–46 %. Последняя выполняет функцию консерванта и обеспечивает сохранность продукта за счет повышения осмотического давления [1].

В настоящее время значительная часть населения страдает избыточным весом по причине чрезмерного потребления углеводов [2]. Поэтому для снижения калорийности продуктов предлагаются различные сахарозаменители. Большая часть работ включает исследования по полной или частичной замене сахарозы на такие сахара как фруктоза [3–6], олигофруктоза [7], пчелиный мед [8], глюкоза и галактоза [9, 10], крахмальная патока [11] и др. Основными недостатками указанных альтернативных сахарозаменителей является их высокая калорийность.

Из вышеизложенного следует, что необходим дальнейший поиск более эффективных сахарозаменителей.

С целью снижения калорийности сгущенного молока с сахаром предлагается разработать продукт с частичной заменой сахарозы на аллюлозу [12].

Аллюлоза является довольно редко встречающимся в природе моносахаридом [13, 14, 15]. Он характеризуется пониженной относительно сахарозы калорийностью (20 ккал на 100 г) при сопоставимом индексе сладости (70%), имеет низкий гликемический индекс и обладает гиполипидемическими, антиоксидантными и нейропротекторными свойствами. [13, 15]. Аллюлоза также принимает участие в модуляции микрофлоры кишечника и формировании пробиотического профиля продукта. Это позволяет предполагать

положительное влияние при ее употреблении на резистентность к инсулину, обеспечивая профилактику диабета. Безопасность аллюлозы, подтверждается статусом GRAS, что дает основания рассматривать ее в качестве функционального ингредиента и позволяет использовать её в пищевых продуктах [15].

В технологии консервированных молочных продуктов с сахаром важным процессом является кристаллизация лактозы, которому предшествует процесс растворения. Однако, в литературе отсутствуют данные по влиянию аллюлозы на растворимость лактозы, а, следовательно, на кристаллизационные процессы, на консистенцию и, в конечном итоге, на качество готового продукта.

Цель настоящей работы – исследование растворимости лактозы в присутствии аллюлозы.

Материалы и методы

Описание методики определения растворимости. В лабораторных условиях были приготовлены водные растворы аллюлозы с концентрацией от 5, 10, 15 и 20%. В полученный растворитель вносились кристаллическая лактоза из расчета, чтобы обеспечить в конце процесса ее избыток в количестве не менее 10%. Исследования проводились при температурах 20, 40 и 60 °С, поскольку эти температуры соответствовали промышленным условиям кристаллизации лактозы в сгущенных молочных продуктах с сахаром. Термостатирование модельных систем «аллюлоза – лактоза – вода» осуществлялось при перемешивании магнитной мешалкой до постоянного значения сухих веществ, определяемых рефрактометрически с помощью рефрактометра марки ИРФ-454 (по ГОСТ 34128, ГОСТ 33917). Погрешность определения массовой доли сухих веществ составила 0,5%. В конце процесса измерялась массовая доля сухих веществ и по полученному значению рассчитывалась массовая доля воды, аллюлозы и лактозы. Исследования были проведены в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет состава насыщенных растворов

Параметр	Температура, °С		
	20	40	60
5%-й растворитель			
Массовая доля СВ, %	19,65	27,36	38,93
Массовая доля воды, %	80,35	72,64	60,07
Массовая доля лактозы, %	15,36	23,51	35,69
Массовая доля аллюлозы, %	4,26	3,85	3,34

10%-й растворитель			
Массовая доля СВ, %	23,20	30,00	40,50
Массовая доля воды, %	76,80	70,00	59,50
Массовая доля лактозы, %	14,67	22,23	33,96
Массовая доля аллюлозы, %	8,53	7,77	6,54
15%-й растворитель			
Массовая доля СВ, %	26,55	32,60	42,2
Массовая доля воды, %	73,45	67,40	57,8
Массовая доля лактозы, %	13,62	20,74	32,0
Массовая доля аллюлозы, %	12,93	11,86	10,17
20%-й растворитель			
Массовая доля СВ, %	30,00	35,25	44,00
Массовая доля воды, %	70,00	64,75	56,00
Массовая доля лактозы, %	12,50	19,06	30,00
Массовая доля аллюлозы, %	17,50	16,19	14,00

По полученным данным была рассчитана растворимость лактозы H_n , кг/кг воды. Зависимость растворимости лактозы от концентрации аллюлозы отражена графически на рисунке, уравнения, описывающие полученные кривые представлены в таблице 2.

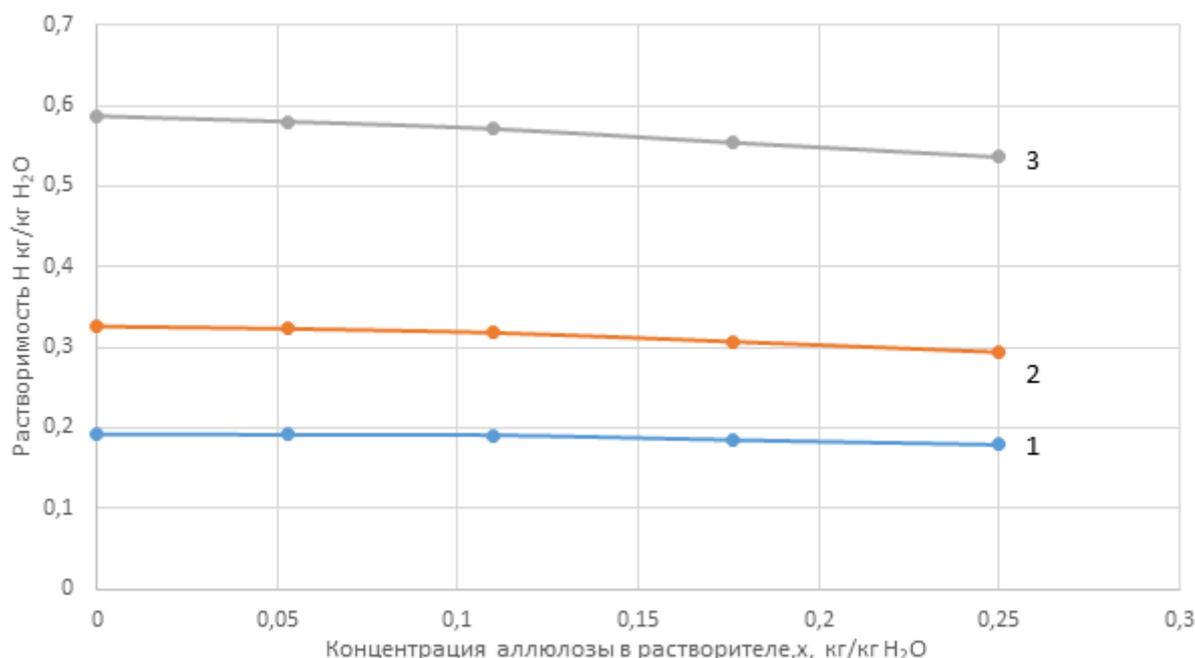


Рисунок – Зависимость растворимости лактозы от концентрации аллюлозы в растворителе при различных температурах: 1 – 20 °C, 2 – 40 °C, 3 – 60 °C

Таблица 2 – Уравнения регрессии, описывающие зависимость растворимости лактозы от концентрации аллюлозы при разных температурах

Температура, °C	Уравнение	Коэффициент детерминации
20	$H_n = 0,1940 - 0,0535x$	$R^2 = 0,8797$
40	$H_n = 0,3289 - 0,1302x$	$R^2 = 0,9599$
60	$H_n = 0,5900 - 0,2073x$	$R^2 = 0,9828$

Полученные данные свидетельствуют о том, что растворимость лактозы возрастает с ростом температуры как в чистой воде, так и в присутствии аллюлозы. Установлено, что повышение концентрации аллюлозы в растворителе снижает растворимость лактозы и закономерность носит линейный характер при каждой из исследованных температур. В общем виде все полученные уравнения имеют вид:

$$H_{л} = H_{ло} - a \cdot H_{пр}, \quad (1)$$

где $H_{л}$, $H_{ло}$ – растворимость лактозы в присутствии аллюлозы и в чистой воде соответственно, кг/кг H_2O ;

$H_{пр}$ – содержание аллюлозы в растворителе, кг/кг H_2O ;

a – коэффициент.

Коэффициента в зависимости от температуры был аппроксимирован уравнением и представлен в общем виде:

$$a = A \cdot \exp(-E/R \cdot T), \quad (2)$$

где A – постоянная;

E – энергия активации процесса, Дж/моль;

R – газовая постоянная, Дж/(моль К);

T – температура, К.

В результате математической обработки было получено уравнение:

$$a = 0,0292 \cdot \exp(13779,3/R \cdot T). \quad (3)$$

Аналогичное снижение растворения лактозы наблюдается также в присутствии глюкозы, галактозы, сахарозы и других сахаров [16, 17].

По уравнениям (1) и (3) был проведен расчет растворимости лактозы. Результаты показали, что относительная погрешность составляет 1,13%, что подтверждает адекватность полученных моделей.

Снижение растворимости лактозы в присутствии аллюлозы может быть объяснено гидратационными явлениями [18, 19, 20].

Принимая во внимание, что все молекулы воды, входящие в состав системы, могут находиться в двух состояниях – свободном и связанном, можно предположить следующее. Введение в систему (раствор) дополнительного осмотически активного вещества – аллюлозы – приводит к тому, что часть молекул воды, находящихся в свободном состоянии и доступных для растворения лактозы переходят с связанное с аллюлозой состояние, гидратируя ее молекулы. Это в свою очередь приводит к снижению свободной воды и снижению растворимости лактозы.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что гидратационные процессы влияют на фазовое равновесие и, таким образом, на состав насыщенного раствора, а, следовательно, на коэффициент пересыщения. Коэффициент пересыщения в свою очередь является одним из основных параметров при кристаллизации.

Выводы

Аллюлоза снижает растворимость лактозы и, следовательно, интенсифицирует процесс кристаллизации. Это следует учитывать при управлении процессом кристаллизации лактозы в промышленных условиях при производстве консервированных молочных продуктов с сахаром.

Литература:

1. Соколовская, Л. Сгущенные молочные продукты с пониженным содержанием дисахаридов / Л. Соколовская // Наука и инновации. – 2019. – № 10 (200). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sguschennye-molochnye-produkty-s-ponizhennym-soderzhaniem-disaharidov> (дата обращения: 25.06.2024).

2. Ошакбаев, К.П. Современная эпидемия ожирения: причины, механизмы, Физиология всасывания избыточной пищи: Систематический обзор / К.П. Ошакбаев, Б.А. Дукенбаева // J Clin Med Kaz. – 2016. – №4 (42). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-epidemiya-ozhireniya-prichiny-mehanizmy-fiziologiya-vsasyvaniya-izbytochnoy-pischi-sistematicheskiy-obzor> (дата обращения: 25.06.2024).

3. Пат. 2260283 С1 МПК А23С9/18 Способ производства сгущенного молочного продукта / Ф.А. Витт, В.А. Ромоданова, Т.А. Скорченко, А.Г. Пухляк; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Овручский молочноконсервный комбинат» (UA), Витт Федор Аскольдович (UA). – № 2002128899/13; заявл. 28.10.2002; опубл. 20.09.2005.

4. Заявка на изобретение 95108854 Способ получения сгущенного молочного продукта с сахаром / Затеева Е.Н. – Опубл. 10.08.1995.

5. Молоко сгущенное с фруктозой для диетического питания. URL: <http://www.instmmp.by/pages/3280>

6. Пат. 2275040 С2 РФ, МПК А23С9/18 (2006.01), А23С9/00 (2006.01) Способ производства молокосодержащих концентрированных сладких продуктов / А.Г. Галстян, А.Н. Петров, В.В. Павлова; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности (ГНУ ВНИМИ) (RU) – № 2003134401/13; заявл. 28.11.2003; опубл. 27.04.2006.

7. Пат. 2286063 С2 РФ, МПК А23С9/18 (2006.01) Способ производства молокосодержащего концентрированного сладкого продукта / Д.В. Степанченко, А.Г. Галстян, А.Н. Петров; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности (ГНУ ВНИМИ) (RU) – № 2004138585/13; заявл. 29.12.2004; опубл. 27.10.2006.

8. Пат. 2167533 С1 РФ, МПК А23С9/18 Способ приготовления сгущенного молока / Л.А. Буйлова, Ю.А. Заварин, Н.Г. Острецова, А.В. Шмуттер; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Молпродукт – Вологда». – № 2000111133/13; заявл. 05.05.2000; опубл. 27.05.2001.

9. Пат. 2163763 С1 РФ, МПК А23С9/18 Сгущенное молоко с сахаром / Е.И. Добриян, В.В. Калугин; заявитель и патентообладатель Государственное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, Добриян Екатерина Ивановна, Калугин Владимир Васильевич. – № 99113110/13; заявл. 24.06.1999; опубл. 10.03.2001.

10. А.С. СССР № 929039 Способ производства сгущенного молока с сахаром / А.А. Брусенцев, А.М. Маслов, Н.Г. Алексеев, Н.Г. Гулюк, Т.А. Ладур. – Опубл. 23.05.82. – Б.И. №19.

11. Куренкова Л.А. Сгущенный молочный продукт с комбинированным углеводным составом / Л.А. Куренкова, А.И. Гнездилова // Молочнохозяйственный вестник. 2012. № 4 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sguschennyu-molochnyu-produkt-s-kombinirovannym-uglevodnym-sostavom> (дата обращения: 25.06.2024).

12. Пат. EP1707056 Сгущенное молоко с пониженным содержанием сахара / Michel John Arthur Groux, Ernst Beutler. – Опубл. 04.10.2006. – Б.И. № 17.

13. Пат. 2807725 С1 МПК А23С9/152 Способ получения консервированного сладкого молочного продукта / Л.А. Куренкова, С.А. Куренков, А.И. Гнездилова; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА) (RU), Куренкова Людмила Александровна (RU). – № 2023109259; заявл. 12.04.2023; опубл. 21.11.2023.

14. Петров, С.М. Моносахарид аллюлоза как здоровая альтернатива традиционным сахарам и подсластителям / С.М. Петров, Н.М. Подгорнова, В.И. Тужилкин // Сахар. – 2023. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/monosaharid-allyuloza-kak-zdorovaya-alternativa-traditsionnym-saharam-i-podslastitelyam> (дата обращения: 25.06.2024).

15. Patel S.N., Kaushal G., Singh S.P. D-allulose-3-epimerase of *Bacillus* sp origin. exhibits high thermal stability and significant potential for epimerization of d-fructose. *Factories of Microbial Cells*, 2021, v. 20, pp. 1-16.

16. Van Laar A.D., Grootart K., Van Camp J. Rare mono- and disaccharides as a useful alternative to traditional sugars and sweeteners? *Crit-*

ical Reviews in the Field of Food Science and Nutrition, 2021, vol. 61, no. 5, pp. 713-741.

17. Гнездилова, А.И. Развитие научных основ кристаллизации лактозы и сахарозы в многокомпонентных водных растворах: автореф. дисс. ... докт. техн. наук / А. И. Гнездилова. – М., 2000. – 46 с.

18. Полянский, К.К. Кристаллизация лактозы (технология и аппаратурное оформление): монография / К. К. Полянский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Воронежский филиал. – Воронеж : Науч. кн., 2018. – 92 с.

19. Гнездилова, А.И. Физико-химические свойства насыщенных растворов сахарозы и лактозы / А.И. Гнездилова, О.И. Топал, В.М. Перелыгин // Известия вузов. Пищевая технология. – 1998. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-svoystva-nasyshchennyh-rastvorov-saharozy-i-laktozy> (дата обращения: 21.06.2024).

20. Гнездилова, А.И. Влияние компонентов молочной сыворотки на растворимость лактозы и вязкость насыщенных растворов / А.И. Гнездилова, А.В. Музыкантова, Ю.В. Виноградова // Молочнохозяйственный вестник. – 2013. – № 4 (12). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-komponentov-molochnoy-syvorotki-na-rastvorimost-laktozy-i-vyazkost-nasyshchennyh-rastvorov> (дата обращения: 21.06.2024).

21. Развитие научных основ консервирования продуктов с промежуточной влажностью на молочной основе / М.Н. Гоцанская, Е.А. Фетисов, В.В. Червецов, А.Г. Галстян // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 1 (20). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-nauchnyh-osnov-konservirovaniya-produktov-s-promezhutochnoy-vlazhnostyu-na-molochnoy-osnove> (дата обращения: 21.06.2024).

References:

1. Sokolovskaya L. Condensed milk products with a reduced disaccharide. *Nauka i innovatsii* [Science and Innovation], 2019, no. 10 (200). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sguschennye-molochnye-produkty-s-ponizhennym-soderzhaniem-disaharidov> (accessed 25.06.2024). (In Russian) - Text electronic

2. Oshakbaev K.P., Dukenbaeva B.A. The Current Epidemic of Obesity: Causes, Mechanisms, Excessive Food Absorption Physiology: Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan*, 2016, no. 4 (42). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-epidemiya-ozhireniya-prichiny-mehanizmy-fiziologiya-vsasyvaniya-izbytochnoy-pischi-sistematicheskii-obzor> (accessed 25.06.2024). (In Russian) - Text electronic

3. Vitt F.A., Romodanova V.A., Skorchenko T.A., Pukhlyak A.G. *Sposob proizvodstva sgushchennogo molochnogo produkta* [Method of Producing Condensed Milk Product]. Patent RF, no. 2260283, 2005. -Text direct
4. Zateeva E.N. *Sposob polucheniya sgushchennogo molochnogo produkta s sakharom* [Method for Obtaining Sweetened Condensed Milk Product]. Application for Invention, no. 95108854, 1995. -Text direct
5. *Moloko sgushchennoe s fruktozoy dlya dieticheskogo pitaniya* [Condensed Milk with Fructose for Dietary Nutrition]. Available at: <http://www.instmmp.by/pages/3280>. (In Russian) - Text electronic
6. Galstyan A.G., Petrov A.N., Pavlova V.V. *Sposob proizvodstva molokosoderzhashchikh kontsentrirrovannykh sladkikh produktov* [Method of Producing Milk-Containing Concentrated Sweet Products]. Patent RF, no. 2275040, 2006. -Text direct
7. Stepanchenko D.V., Galstyan A.G., Petrov A.N. *Sposob proizvodstva molokosoderzhashchego kontsentrirrovannogo sladkogo produkta* [Method of Producing a Milk-Containing Concentrated Product]. Patent RF, no. 2286063, 2006. -Text direct
8. Buylova L.A., Zavarin Yu.A., Ostretsova N.G., Schmitter A.V. *Sposob prigotovleniya sgushchennogo moloka* [Method of Making Condensed Milk]. Patent RF, no. 2167533, 2001. -Text direct
9. Dobriyan E.I., Kalugin V.V. *Sgushchennoe moloko s sakharom* [Condensed Milk with Sugar]. Patent RF, no. 2163763, Patent RF, no.2001. -Text direct
10. Brusentsev A.A., Maslov A.M., Alekseev N.G., Gulyuk N.G., Ladur T.A. *Sposob proizvodstva sgushchennogo moloka s sakharom* [Method of Producing Sweetened Condensed Milk]. Patent SU, no. 929039, 1982. -Text direct
11. Kurenkova L.A., Gnezdilova A.I. Condensed milk product with a combined carbohydrate composition. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2012, no.4 (8). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sguschennyy-molochnyy-produkt-s-kombinirovannym-uglevodnym-sostavom> (accessed 25.06.2024). (In Russian) - Text electronic
12. Groux M. J. A., Beutler E. Condensed Milk with a Low Sugar Content. Patent EP, no. 1707056, 2006. -Text direct
13. Kurenkova L.A., Kurenkov S.A., Gnezdilova A.I. *Sposob polucheniya konservirovannogo sladkogo molochnogo produkta* [Method of Developing a Canned Sweetened Milk Product]. Patent RF, no. 2807725, 2023. -Text direct
14. Petrov S.M., Podgornova N.M., Tuzhilkin V.I. Monosaccharide allulose as a healthy alternative to traditional sugars and sweeteners. *Sakhar* [Sugar], 2023, no.3. Available at: <https://cyberleninka.ru/>

article/n/monosaharid-allyuloza-kak-zdorovaya-alternativa-traditsionnym-saharam-i-podslastitelyam (accessed 25.06.2024). (In Russian) - Text electronic

15. Patel S.N., Kaushal G., Singh S.P. D-allulose-3-epimerase of *Bacillus* sp origin. exhibits high thermal stability and significant potential for epimerization of d-fructose. *Factories of Microbial Cells*, 2021, v. 20, pp. 1-16. -Text direct

16. Van Laar A.D., Grootart K., Van Camp J. Rare mono- and disaccharides as a useful alternative to traditional sugars and sweeteners? *Critical Reviews in the Field of Food Science and Nutrition*, 2021, vol. 61, no. 5, pp. 713-741. -Text direct

17. Gnezdilova A. I. *Razvitie nauchnykh osnov kristallizatsii laktozy i sakharozy v mnogokomponentnykh vodnykh rastvorakh*. Avtoreferat Dokt. Diss. [Development of Scientific Foundations of Lactose and Sucrose Crystallization in Multicomponent Water Solutions. Abstract of Dokt. Diss.]. Moscow, 2000, 46p. -Text direct

18. Polyanskiy K. K. *Kristallizatsiya laktozy (tekhnologiya i apparaturnoe oformlenie)* [Lactose Crystallization (Technology and Hardware Design)]. Voronezh, Nauchnaya Kniga Publ., 2018. 92 p. -Text direct

19. Gnezdilova A. I., Topal O. I., Perelygin V. M. Physico-chemical properties of saturated sucrose and lactose solutions. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya* [Proceedings of Higher Education Establishments. Food Technology], 1998, no.4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-svoystva-nasyschennyh-rastvorov-saharozy-i-laktozy> (accessed 21.06.2024). (In Russian) - Text electronic

20. Gnezdilova A.I., Muzykantova A. V., Vinogradova Yu. V. Effect of whey components on lactose solubility and viscosity of saturated solutions. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2013, no.4 (12). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-komponentov-molochnoy-syvorotki-na-rastvorimost-laktozy-i-vyazkost-nasyschennyh-rastvorov> (accessed 21.06.2024). (In Russian) - Text electronic

21. Goschanskaya M. N., Fetisov E. A., Chervetsov V. V., Galstyan A.G. Development of scientific foundations for preserving products with intermediate moisture on a dairy basis. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Technique and Technology of Food Production], 2011, no.1 (20). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-nauchnyh-osnov-konservirovaniya-produktov-s-promezhutochnoy-vlazhnostyu-na-molochnoy-osnove> (accessed 21.06.2024). (In Russian) - Text electronic

Investigation of an alternative sweetener effect on lactose solubility

Kurenkov Sergey Alekseevich, Head of the Resource Center for Training Personnel in the Dairy Industry

e-mail: kurenkovser.35@yandex.ru,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Kurenkova Lyudmila Aleksandrovna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of the Milk and Dairy Product Technology Department

e-mail: kurenkova.35@rambler.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Gnezdilova Anna Ivanovna, Doctor of Science (Technics), Professor

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

Keywords: canned milk, allulose, lactose solubility, sweetener.

Abstract. The work is devoted to studying the allulose sweetener effect on lactose solubility. The excess of carbohydrates in the diet of a modern person and a high calorific value of the products consumed make the study relevant. In the dairy industry, the highest sucrose content falls on sweetened condensed canned milk. When introducing a sweetener into canned milk, it is important to understand its effect on the technological process and the quality of the finished product. One of the most important technological stages in producing a sweetened condensed milk is the process of lactose crystallization, which largely determines the quality of the finished product. The researchers have determined the mass fractions of dry substances in allulose water solutions and calculated the mass fractions of lactose and allulose. According to the data obtained, there is a dependence of lactose solubility on the allulose concentration. It has been found that the lactose solubility increases with rising temperature both in pure water and in the presence of allulose. An increase of allulose concentration in the solvent reduces the lactose solubility and this fact reveals a linear pattern. The allulose effect on lactose solubility is similar to that of other sugars. The decrease in lactose solubility in the presence of allulose is explained by hydration phenomena affecting the phase equilibrium in the solution. It is noted that the addition of allulose into the lactose solution can have an intensifying effect on the process of lactose crystallization, which can have a positive effect in the product manufacture.

Разработка рецептуры производства мягкого сыра с растительным ингредиентом и оценка его качественных показателей

Машкина Елена Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: ele.maski@yandex.ru

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

Щетинина Елена Михайловна, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail: schetinina2014@bk.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Ключевые слова: молоко, мягкий сыр, растительный ингредиент, расширение ассортимента, здоровое питание.

Аннотация. Молоко и молочные продукты занимают одно из главенствующих мест в пищевом рационе граждан нашей страны и крайне важны для сбалансированного питания человека. Доля молочной продукции в структуре продовольственной корзины (стоимостная оценка) в различных регионах составляет от 20 до 30%.

Сыр по пищевой и энергетической ценности занимает ведущее место среди продуктов питания человека. Высокое содержание молочного жира, белка, витаминов и минеральных солей в уравновешенных соотношениях и легкоусвояемой форме, а также способность его к длительному хранению определили его важную роль в рационе питания людей.

В статье описана рецептура и предложена технология производства мягкого сыра с растительным ингредиентом. Проведена оценка качественных показателей продукта дегустационной комиссией в составе десяти человек. Дегустация проводилась закрытым способом, всем образцам были присвоены номера. На следующем этапе были определены физико-химические и микробиологические показатели готового продукта.

Современный рынок пищевой продукции ориентирует исследователей и технологов-практиков на разработку новых, ранее не изготавливаемых, либо производимых в малом количестве, продуктов. Чтобы разнообразить рынок, производители стараются использовать нетрадиционные источники сырья, различные наполнители, обогащающие состав молочных продуктов, либо добавляющих им дополнительные свойства.

Одним из перспективных направлений развития молочной промышленности является вектор на разнообразие рынка сырной продукции.

Среди большого разнообразия вырабатываемых сыров особое место занимают мягкие сыры. Их производство широко распространено во многих странах. Основными причинами, сдерживающими производство в стране мягких сыров, являются недостаточное внимание к ним производителей и ориентация промышленности в основном на выработку твердых и полутвёрдых сыров. В настоящее время имеются все предпосылки для развития в стране массового производства мягких свежих сыров. Их выработку можно организовать на большинстве действующих молочных заводов. Их производство имеет короткий технологический цикл и не требует особого оборудования [1, 6, 7].

Целью работы является разработка и исследование технологии производства мягкого сыра с внесением растительного ингредиента.

Стремительный ритм жизни, непростая экономическая ситуация поставили перед человечеством вопрос о сбалансированном, правильном и здоровом питании. Потребители сегодня стали более внимательно относиться к выбору продуктов, обращать внимание на состав, качество и биологическую ценность товара, предлагаемого производителями.

В большинстве европейских стран сыр является как основным блюдом, так и закуской. Отсюда и количество потребляемого сыра на душу населения в год. Так, в Италии это около 15 кг, в Израиле и Франции – 18–20 кг. В России же этот показатель составляет около 6 кг на человека в год из-за того, что жители воспринимают сыр как составную часть бутерброда или сервировочный элемент обеденного стола. Вместе с тем, в последнее время российский потребитель пересматривает своё отношение к сыру. По оценкам некоторых учёных, потребление сыра в нашей стране за 5–7 лет вырастет на 20–25% [4, 11].

Наметилось повышение интереса покупателя к полезным, обогащённым, живым (низкокалорийным, био и т.д.), а также необычным для российского потребителя сырам. Растет спрос на сыры с уникальными и ярко выраженными вкусами, особенно из нестандартных видов молока, таких как козье, овечье, буйволиное [6, 7]. Огромной популярно-

стью пользуются рассольные сыры – фета, брынза. Ряд экзотичных для России сыров обладает высоким потенциалом развития, но пока представлен сравнительно небольшим ассортиментом как из-за консервативности вкусов массового потребителя, так и из-за высокой цены и сложностей в логистике и хранении.

В работах Н.Б. Гавриловой и соавторов описаны технологии производства мягких сыров на основе коровьего и козьего молока с использованием различного рода растительных ингредиентов [1, 6, 7]. А.И. Яшкин в своих исследованиях описывает возможность применения пищевых волокон в производстве мягких сыров [2]. Применение растительного фермента из цветков чертополоха курчавого (*carduus crispus*) в производстве мягкого сыра описывает Ю.А. Михайлова [8]. Большое количество работ, посвящено исследованиям касательно обогащения мягких сыров, расширения ассортимента и возможности выпуска на рынок данной продукции [3, 4, 5, 9–15]. Стоит отметить, что учеными А.П. Ершовой с соавторами описана технология производства голландского сыра с добавлением соуса песто [18], но данный сыр является полутвердым и включает достаточно длительный процесс созревания в отличие от мягких сыров.

Растительное сырьё, применяемое при производстве мягких сыров весьма разнообразно. Могут использоваться орехи, ягоды, фрукты, злаковые, бобовые, травы. Помимо этого, могут быть использованы такие ароматические и вкусовые наполнители, как перец, гвоздика, паприка, корица и другие. Данные компоненты при производстве мягких сыров добавляются как в виде муки, так и в виде концентратов, отрубей, крупы, изолятов на разных этапах технологического процесса.

В качестве ингредиента для обогащения мягкого сыра выбран итальянский соус «Песто» [16, 17]. Классический рецепт итальянской кухни предполагает использование в составе соуса базилика, семян пинии, сыра пармезан и оливкового масла. Для проведения исследований был выбран соус «Песто Дженовезе» компании Барилла. В его состав входят: масло подсолнечное рафинированное, базилик 30%, орехи кешью, сыр Пармиджано Реджано 5% (молоко, соль, молоко-свертывающий ферментный препарат животного происхождения), волокна пищевые кукурузные, сыворотка молочная сухая, соль, белок молочный, масло оливковое нерафинированное высшего качества, сахар, экстракт базилика, регулятор кислотности: молочная кислота, чеснок.

Пищевая ценность соуса «Песто Дженовезе» из расчета на 100 гр составляет: белка – 4,7 г, жира – 46 г, углеводов – 9,8 г, пищевых волокон – 5г, соль – 3,25 г, сахар – 5,5г, а калорийность – 482 ккал.

В *таблице 1* представлены рецептуры мягких сыров произведенных с различными растительными ингредиентами.

Таблица 1 – Рецептuru приготовления мягкого сыра

Сырѐ	Контроль	«Соус Песто Дженовезе» 0,5%	«Соус Песто Дженовезе» 1,0%	«Соус Песто Дженовезе» 1,5%
Молоко цельное, л	2,0	2,0	2,0	2,0
Уксусная кислота, г	10,0	10,0	10,0	10,0
Соус «Песто Дженовезе», г	-	10,0	20,0	30,0

Из таблицы 1 видно, что основными компонентами являются молоко цельное и уксусная кислота. А соус «Песто Дженовезе» является дополнительным компонентом.

Общая схема производства и технологические операции представлены на рисунке 1.

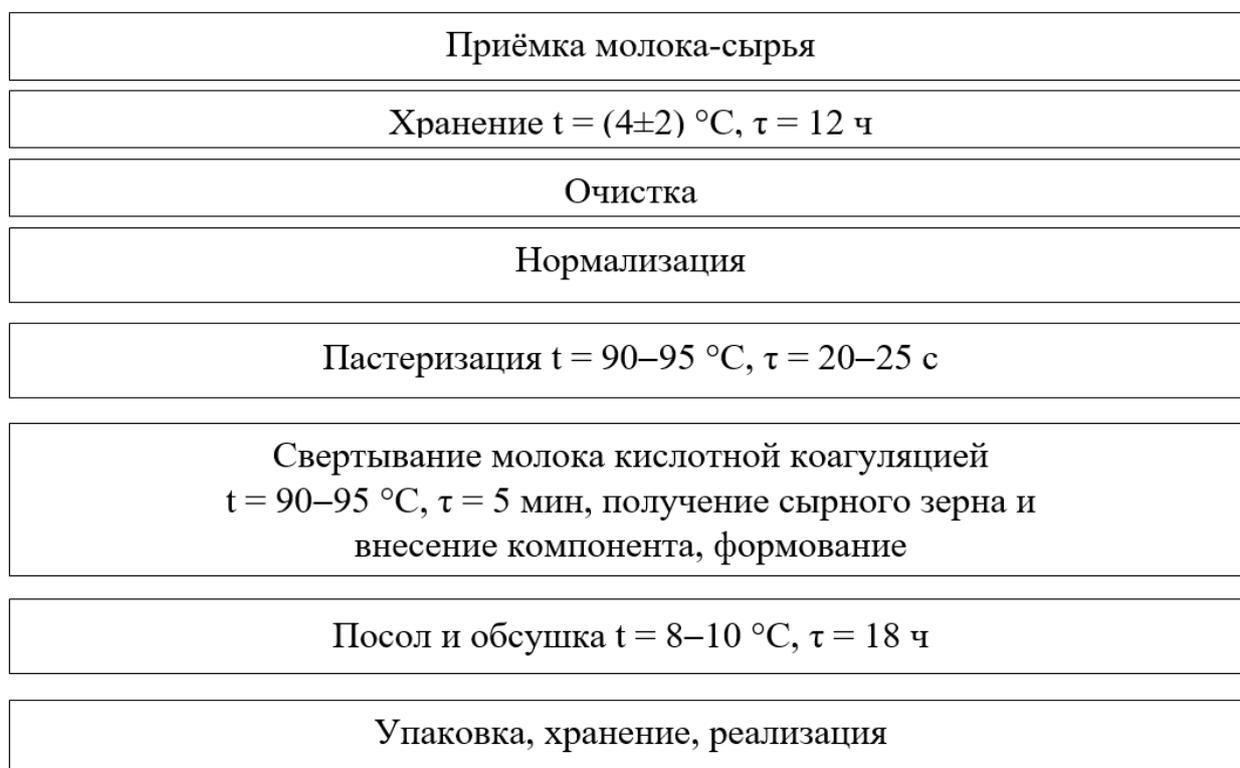


Рисунок 1 – Технологическая схема производства мягкого сыра

Технология производства мягкого сыра включает следующие этапы. Приемка молока производится согласно нормативной документации ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» и Технический регламент Таможенного Союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

Молоко очищают центробежным способом. Основной целью очистки молока является удаление различных механических примесей, которые загрязняют молоко и создают условия для развития микроорганизмов.

Молоко подогревают и нормализуют по жиру (2%), сепарируя часть молока и добавляя обезжиренное молоко к цельному. Расчет массы компонентов для нормализации и выход нормализованных смесей из заданной массы цельного молока производят на основании уравнений и формул материального баланса.

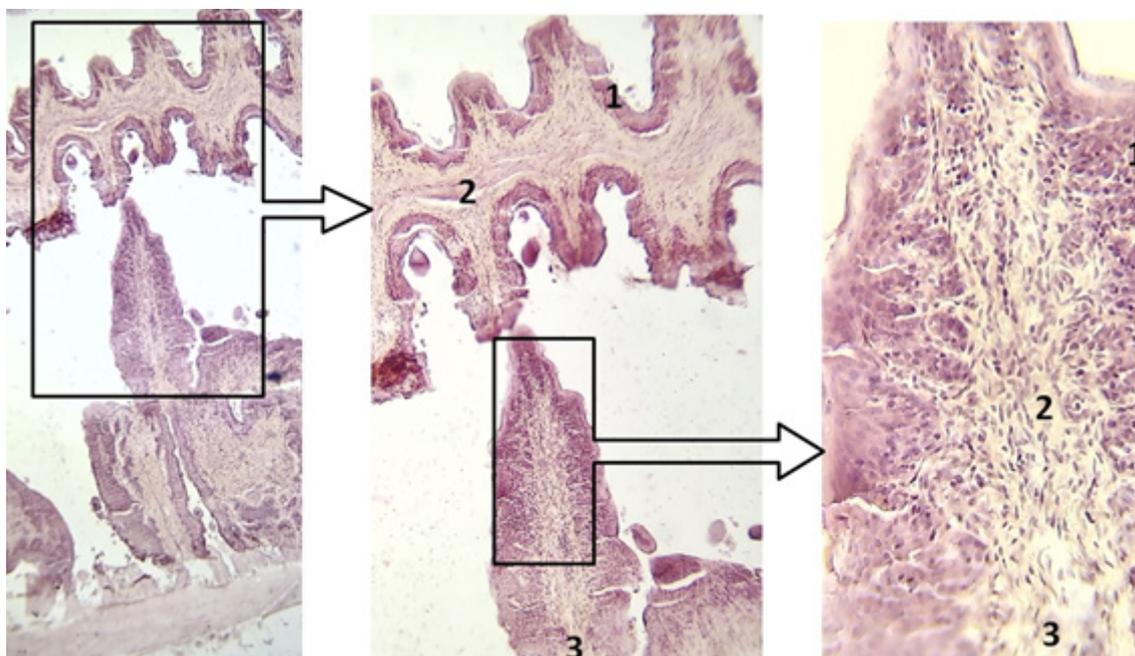


Рисунок 2 – Внесение соуса «Песто Дженевезе» в сырное зерно

Подготовленное молоко подвергается тепловой обработке. При производстве мягкого сыра в нормализованное молоко, подвергнутое тепловой обработке при температуре 93–95 °С, вносится уксусная кислота. Образующийся хлопьевидный сгусток выдерживают при температуре 93–95 °С до 5 мин. Кислотность сыворотки должна быть 30–33 °Т. Сыворотка в объеме 60% удаляется, продолжается процесс вымешивания, который позволяет уплотнить сырное зерно, затем в полученное зерно вносится соус «Песто Дженевезе» и оно подвергается дополнительному вымешиванию (см. рис. 2). Сырное зерно перемешивается в течение 5–7 минут и затем формуется насыпью. Сыр в формах подвергают самопрессованию в течение 6 часов с переворачиванием каждые 30 минут. После самопрессования сыр направляется в соляный бассейн, с концентрацией соли 18–20% на 12 часов. Далее сыр подвергается обсушке и упаковке.

Технология изготовления мягкого сыра с пищевыми компонентами отличается от общепринятой тем, что между операциями свёртывания молока и обработки сгустка добавляется дополнительная обработка сырного зерна, подготовка и внесение компонентов.

Результаты органолептической оценки мягкого сыра с растительным ингредиентом представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели мягкого сыра с растительным ингредиентом

Наименование показателя	Характеристика продукта		
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2 Образец № 3
Внешний вид	Сыр корки не имеет. Наружный слой уплотненный. Поверхность ровная. На поверхности сыра видны включения внесенного вкусового компонента.		
Цвет	Белый	Сыр окрашен в цвет внесенного компонента в местах контакта	
Рисунок	Отсутствует	Вкрапления частиц компонента	
Консистенция	Однородная, умеренно плотная		
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, в меру соленый, кисловатый. Имеется привкус и запах внесенного компонента		

Анализируя таблицу 2, следует отметить, что при органолептической оценке образец № 3 получил замечание в слегка несвязной консистенции. Остальные показатели соответствуют ГОСТ 52686-2023 «Сыры. Общие технические условия».

По ГОСТ 32263-2013 «Сыры мягкие. Технические условия» балльная оценка мягких сыров проводится по 50-балльной шкале, однако, так как одним из показателей оценивания является упаковка и маркировка, и оценивается в 5 баллов, сыр, произведённый вне условий производственных предприятий, приемлемее оценивать по 45-балльной шкале. В таблице 3 указаны балльные результаты оценки контрольного и исследуемых образцов.

Таблица 3 – Органолептические показатели мягкого сыра, балл

Показатель	Оценка			
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец №3
Внешний вид	4,3±0,15	3,7±0,19	4,7±0,8	4,4±0,8
Вкус и запах	17,3±0,39	8,6±1,27	18,4±0,34	14,4±0,34
Консистенция	4,9±0,03	4,1±0,08	4,7±0,12	4,7±0,12
Цвет	4,9±0,03	3,9±0,10	4,7±0,4	4,3±0,4
Рисунок	4,9±0,03	4,1±0,07	9,4±0,57	7,6±0,57
Общий балл	36,3±0,12	24,4±0,34	42,2±0,44	35,4±0,44

Из данных таблицы 3 следует, что образец № 2 получил значительно более высокую балльную оценку, особенно по показателям вкуса и запаха.

Оптимальным является внесение соуса «Песто Дженовезе» в объеме 1,0% от массы готового продукта. При внесении 0,5% и 1,5% наблюдается недостаточная или излишняя выраженность вкуса внесённого компонента.

Добавление соуса «Песто Дженовезе» привносит новые вкусы и запахи в мягкий сыр, поэтому возникает практическая необходимость создать профиль Флейвора мягкого сыра с учётом дополнительных органолептических качеств (табл. 4).

Таблица 4 – Дополнительные органолептические качества мягкого сыра

Показатель	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Солённость	3,8±0,15	3,7±0,19	4,3±0,15	4,8±0,04
Кисломолочность	7,4±0,31	7,0±0,19	7,0±0,23	8,9±0,09
Сочетание вкусов	3,8±0,08	3,9±0,06	4,9±0,13	3,9±0,03
Пряность	0±0,00	3,0±0,22	4,8±0,12	3,7±0,21
Травянистость	0±0,00	2,8±0,22	4,7±0,11	3,7±0,21
Сливочность	8,1±0,25	6,8±0,38	7,0±0,38	6,9±0,09

Из таблицы 4 видно, что такие показатели как солённость, кисломолочность растут прямо пропорционально с увеличением количества компонента, при этом показатели пряности и травянистости оптимальны у образца № 2.

По физико-химическим показателям мягкий сыр должен соответствовать требованиям ГОСТ 32263-2013 «Сыры мягкие. Технические условия», массовая доля жира в сухом веществе сыра $45 \pm 1,6\%$, массовая доля влаги не более $60,0\%$, массовая доля соли не более от $1,0$ до $2,0\%$ включительно.

Данные по опытным образцам представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Физико-химические показатели

Наименование показателя	Контроль	Образец		
		№1	№2	№3
Содержание влаги, %	58,4±0,18	57,9±0,03	57,0±0,07	57,7±0,05
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,4±0,10	45,4±0,05	45,6±0,03	45,8±0,07
Массовая доля соли, %	1,8±0,03	1,8±0,03	1,9±0,02	1,9±0,02

Согласно полученным данным, все образцы соответствуют требованиям нормативно-технической документации.

Выводы

Согласно проведенным исследованиям была разработана рецептура и технология производства мягкого сыра с внесением растительного ингредиента, в роли которого был выбран соус «Песто Дженовезе». Изучены органолептические и физико-химические характеристики готового продукта.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о возможности использования соуса «Песто Дженовезе» в производстве мягких сыров. Он придает сыру определенную пикантность и позволяет расширить ассортимент сыров данной группы.

Литература:

1. Гаврилова, Н.Б. Использование растительных ингредиентов в технологии мягкого сыра / Н.Б. Гаврилова, Е.А. Макарова // Сыроделие и маслоделие. – 2016. – № 5. – С. 36–38.

2. Яшкин, А.И. Применение пищевых волокон в технологии мягкого сыра / А.И. Яшкин // Агропродовольственная экономика. – 2019. – № 5. – С. 28–35.
3. Барыкина, Е.С. Производство сычужного сыра с добавлением пажитника / Е.С. Барыкина, О.П. Неверова // Молодежь и наука. 2023. – № 4. – С. 45.
4. Кашина, Е.Д. Закваски для сыров. Французские сыры / Е.Д. Кашина // Переработка молока. – 2023. – № 9 (287). – С. 44–47.
5. Alibekov R.S., Utebaeva A.A., Nurseitova Z.T., Konarbayeva Z.K., Khamitova B.M. Cottage cheese fortified by natural additives. Food Research. 2021;5(S1):152-159. DOI: 10.26656/fr.2017.5(S1).013
6. Способ производства мягкого сыра / Щетинина Е.М., Ходырева З.Р., Щетинин М.П., Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л. // Патент на изобретение RU 2770463 С1, 18.04.2022. заявка № 2020133897 от 14.10.2020.
7. Мягкий сыр на основе козьего молока для специализированного питания / Е.М. Щетинина, Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская, М.П. Щетинин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2022. – № 3. – С. 134–146.
8. Михайлова, Ю.А. Мягкий сыр с использованием растительного фермента из цветков чертополоха курчавого (*carduus crispus*) / Ю.А. Михайлова // Молочнохозяйственный вестник. 2023. – № 1 (49). – С. 163–181.
9. Тошев, А.Д. Влияние добавления растительных ингредиентов в мягкий сыр «Адыгейский» / А.Д. Тошев, А.В. Зобнина // Товаровед продовольственных товаров. – 2022. – № 3. – С. 166–168.
10. Шамбулова, Г.Д. Сыр обогащенный растительным сырьем / Г.Д. Шамбулова, Г.Н. Жаксылыкова, Г.Э. Орымбетова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2019. – № 4-1 (48). – С. 21–25.
11. Семенова, А.А. Сыр и его многообразие / А.А. Семенова, О.А. Огнева // Colloquium-Journal. – 2021. – № 9-2 (96). – С. 23–24.
12. Полутвердый сыр, обогащенный растительной добавкой с антиоксидантными свойствами / М.П. Щетинин, Е.С. Сидорова, В.В. Морозова и др. // Сыроделие и маслоделие. – 2023. – № 2. – С. 34–36. – DOI: 10.31515/2073-4018-2023-2-34-36
13. Усатюк Д.А. Сыр сливочный с плодово-ягодными компонентами регионального значения / Д.А. Усатюк // Сыроделие и маслоделие. – 2021. – № 2. – С. 39–40. – DOI: 10.31515/2073-4018-2021-2-39-40
14. Мягкий сыр с растительным комплексом из зеленой гречки для диетического питания / К.К. Полянский, Э.П. Лесникова, Л.Э. Глаголева, Д.М. Токарева // Сыроделие и маслоделие. – 2019. – № 2.

– С. 23–24. DOI: 10.31515/2073-4018-2019-2-23-24

15. Приманченко, Д.П. Полутвердый «фермерский» сыр с изюмом / Д.П. Приманченко, О.П. Неверова // Молодежь и наука. – 2024. – № 5. – URL: <https://min.urgau.ru/images/2024/5-2024/20-5-2024.pdf>

16. Тишкова, А.И. Разработка криотехнологии приготовления итальянских соусов / А.И. Тишкова, В.В. Тарасова, Ю.В. Николаева // Пищевая промышленность. – 2022. – № 7. – С. 79–84.

17. Гордовская, В.В. Соус песто: нетрадиционный подход в технологии производства / В.В. Гордовская, В.В. Тарасова, Ю.В. Николаева // Молодой ученый. – 2023. – № 22 (469). – С. 32–35.

18. Ершова, А.П. Технология производства сыра голландского с добавлением соуса песто / А.П. Ершова, О.П. Неверова, Я.С. Павлова // Молодежь и наука. – 2023. – № 3. – URL: <https://min.urgau.ru/images/2023/3-2023/48-3-2023.pdf>

References:

1. Gavrilova N.B., Makarova E. A. Use of plant ingredients in soft cheese technology. *Syrodellie i maslodellie* [Cheese and Butter Making], 2016, no. 5, pp. 36-38. (In Russian) – Text direct

2. Yashkin A.I. Application of dietary fibers in soft cheese technology. *Agroprodovol'stvennaya ekonomika* [Agricultural Economics], 2019, no. 5, pp.28 -35. (In Russian) – Text direct

3. Barykina E.S., Neverova O.P. Production of rennet cheese with fenugreek. *Molodezh' i nauka* [Youth and Science], 2023, no. 4, pp. 45. (In Russian) – Text direct

4. Kashina E.D. Cheese starters. French cheeses. *Pererabotka moloka* [Milk Processing], 2023, no. 9(287), pp. 44-47. (In Russian) – Text direct

5. Alibekov RS, Utebaeva AA, Nurseitova ZT, Konarbayeva ZK, Khamitova BM. Cottage cheese fortified by natural additives. *Food Research*, 2021, no. 5(S1), pp. 152-159. DOI: 10.26656/fr.2017.5(S1).013. (In English) – Text direct

6. Shchetinina E.M., Khodyreva Z.R., Shchetinin M.P., Gavrilova N.B., Chernopol'skaya N.L. *Sposob proizvodstva myagkogo syra* [Method for Producing Soft Cheese]. Patent RF, no. 2770463 C1, 2022.

7. Shchetinina E.M., Gavrilova N.B., Chernopol'skaya N.L., Shchetinin M.P. Soft cheese produced from goat milk intended for specialized nutrition. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials], 2022, no. 3, pp. 134-146. (In Russian) – Text direct

8. Mikhaylova Yu.A. Soft cheese with a plant enzyme obtained from thistle (*Carduus Crispus*) flowers. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no. 1 (49), pp. 163-181. (In Russian) – Text direct

9. Toshev A.D., Zobnina A.V. Effect of added plant ingredients to Adygeyskiy soft cheese. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov* [Food Commodity Expert], 2022, no. 3, pp. 166-168. (In Russian) – Text direct
10. Shambulova G.D., Zhaksylykova G.N., Orymbetova G.E. Cheese enriched with vegetable raw materials. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire* [Current Scientific Research in the Modern World], 2019, no. 4-1 (48), pp. 21-25. (In Russian) – Text direct
11. Semenova A.A., Ogneva O.A. Cheese and its diversity. *Colloquium-Journal*, 2021, no. 9-2 (96), pp. 23-24. (In Russian) – Text direct
12. Shchetinin M.P., Sidorova E.S., Morozova V.V. Semi-hard cheese enriched with a plant additive possessing antioxidant properties. *Syrodellie i maslodellie* [Cheese and Butter Making], 2023, no. 2, pp. 34-36. DOI: 10.31515/2073-4018-2023-2-34-36. (In Russian) – Text direct
13. Usatyuk D.A. Cream cheese with fruit ingredients of regional significance. *Syrodellie i maslodellie* [Cheese and Butter Making], 2021, no. 2, pp. 39-40. DOI: 10.31515/2073-4018-2021-2-39-40. (In Russian) – Text direct
14. Polyanskiy K.K., Lesnikova E.P., Glagoleva L.E., Tokareva D.M. Soft cheese with a plant complex of green buckwheat intended for dietary nutrition. *Syrodellie i maslodellie* [Cheese and Butter Making], 2019, no. 2, pp. 23-24. DOI: 10.31515/2073-4018-2019-2-23-24. (In Russian) – Text direct
15. Primanchenko D.P., Neverova O.P. Semi-hard "farm" cheese with raisins. *Molodezh' i nauka* [Youth and Science], 2024, no. 5. (In Russian) – Text direct. URL: <https://min.urgau.ru/images/2024/5-2024/20-5-2024.pdf>
16. Tishkova A.I., Tarasova V.V., Nikolaeva Yu.V. Development of cryotechnology for making Italian sauces. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2022, no. 7, pp. 79-84. (In Russian) – Text direct
17. Gordovskaya V.V., Tarasova V.V., Nikolaeva Yu.V. Pesto sauce: an unconventional approach to production technology. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2023, no. 22 (469), pp. 32-35. (In Russian) – Text direct
18. Ershova A.P., Neverova O.P., Pavlova Ya.S. Technology of Dutch cheese with Pesto sauce. *Molodezh' i nauka* [Youth and Science], 2023, no. 3. (In Russian) – Text direct. URL: <https://min.urgau.ru/images/2023/3-2023/48-3-2023.pdf>

Recipe Development for Producing Soft Cheese with a Plant Ingredient and Assessment of its Quality Indicators

Mashkina Elena Ivanovna, Candidate of Science (Agriculture), Assistant Professor

e-mail: ele.maski@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Altay State Agrarian University

Shchetinina Elena Mikhaylovna, Doctor of Science (Technics), Associate Professor, Leading Researcher

e-mail: schetinina2014@bk.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center
for Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Keywords: milk, soft cheese, plant ingredient, assortment expansion, healthy nutrition.

Abstract. Milk and dairy products occupy one of the leading places in the diet of people in our country and they are extremely important for a balanced human nutrition. The share of dairy products in the food basket structure (value assessment) varies from 20 to 30% in different regions.

In terms of nutritional and energy value, cheese occupies a leading place among human food products. A high content of milk fat, protein, vitamins and mineral salts properly balanced and easily digestible, as well as its long-term storage property, make cheese very valuable for human nutrition.

The work describes the recipe and describes a technology for producing soft cheese with a plant ingredient. The quality indicators of the product have been assessed by a tasting commission of ten people. The samples have been tested blindly. At the next stage, the physicochemical and microbiological parameters of the finished product have been determined.

Сквашивание обезжиренного молока в присутствии арабиногалактана

Хайдукова Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент кафедры

e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

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

Абабкова Анна Александровна, кандидат технических наук, инженер-химик

e-mail: primadonna.88@yandex.ru

Акционерное общество «Учебно-опытный молочный завод» Вологодской государственной молочнохозяйственной академии имени Н.В. Верещагина»

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail: novokshanova@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

Арсеньева Тамара Павловна, доктор технических наук, профессор

e-mail: tamara-arseneva@mail.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Ключевые слова: арабиногалактан, обезжиренное молоко, термофильный стрептококк, сквашивание, активная кислотность, титруемая кислотность, эффективная вязкость, органолептические показатели.

Аннотация. *Объектом исследования служили образцы кисломолочного продукта, выработанного из обезжиренного молока. В опытные образцы вносили арабиногалактан в виде сухого порошка.*

Контрольные образцы готовили без арабиногалактана. И контрольные, и опытные образцы в лабораторных условиях сквашивали закваской из *Streptococcus salivarius thermophilus* (StST) в количестве 3% от общего объема образца. Сквашивание проходило при температуре 35 °С в течение 12 часов. В образцах определяли активную кислотность, титруемую кислотность, эффективную вязкость, синергетическую способность, органолептические показатели, численность молочнокислых микроорганизмов. Арабиногалактан придавал обезжиренному молоку кремовый оттенок и растительный привкус, не ухудшавшие общее органолептическое восприятие. После сквашивания прослеживалась тенденция повышения значения рН и снижение титруемой кислотности, коррелирующие с массовой долей арабиногалактана в молочно-растительных системах. Численность жизнеспособных клеток StST, и в контрольных, и в опытных образцах по окончании сквашивания составляла $1 \cdot 10^8$ КОЕ/см³. Следовательно, угнетения развития StST в опытных образцах не происходило, и микроорганизмы закваски адаптировались в молочно-растительной смеси. Анализ экспериментальных данных по вязкости и синерезису обнаружил взаимосвязь этих показателей с массовой долей арабиногалактана. Наиболее устойчивую пищевую систему представляли образцы при внесении в молочную основу 5,0% пищевого волокна по массе.

Введение

Синбиотические молочные продукты пользуются большим спросом у потребителей, поскольку способны значительно улучшать состояние кишечной микробиоты человека [1]. Международная научная ассоциация пробиотиков и пребиотиков (ISAPP) классифицировала значение синбиотиков как «смесь, состоящую из живых микроорганизмов и субстрата(ов), избирательно используемых микроорганизмами-хозяевами, которая приносит пользу для здоровья хозяина» [2].

Эффекты синбиотических продуктов на уровне желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) обусловлены тем, что благодаря наличию пребиотических компонентов в толстой кишке в ходе бактериального метаболизма образуются такие низкомолекулярные соединения, как метан, сероводород, сульфиды и другие метаболиты, которые являются пищевыми субстратами для других микроорганизмов [3]. Также при ферментации пребиотиков бактериальными клетками образуются короткоцепочечные жирные кислоты, которые снижают рН среды в толстой кишке и влияют на состав и функцию кишечной микробиоты. Таким образом, снижается количество *Bacteroides* и стимулируется образование бутирата представителями *Firmicutes* [4]. В результате повышается колонизация полезной микрофлоры кишечника и угнетается

развитие условно-патогенных и патогенных микроорганизмов [5, 6].

Синбиотические комбинации заквасочных микроорганизмов и пребиотических пищевых ингредиентов представляют научный и практический интерес не только в диетотерапии и лечении заболеваний разного профиля, но и для практики молочной промышленности. Польза синбиотических комбинаций заквасочных микроорганизмов и пребиотических ингредиентов в производстве кисломолочных продуктов может проявляться в улучшении их органолептических показателей, сокращении длительности технологического процесса и др. [7]. При этом молочная промышленность располагает широким спектром заквасочных культур и большим разнообразием пребиотических ингредиентов.

Цель данной работы – исследовать технологические показатели кисломолочного продукта, выработанного из обезжиренного молока при сквашивании *Streptococcus salivarius thermophilus* (*StST*) в присутствии арабиногалактана.

Материалы и методы

Обезжиренное молоко выбрано с целью комплексной переработки побочного молочного сырья. Обезжиренное молоко, полученное путем сепарирования молока-сырья, соответствовало требованиям стандарта [8].

В работе использовали *StST* как важнейшую составляющую заквасочных микроорганизмов. Оптимальный режим сквашивания заквасочных культур 35 °С обоснован производителем (компания Chr. Hansen).

В качестве пребиотического субстрата исследовали арабиногалактан, вырабатываемый из древесины лиственницы. Арабиногалактан представляет собой целлюлозоподобный полисахарид, β-гликозидные связи которого не расщепляются пищеварительными ферментами человека. В отличие от целлюлозы арабиногалактан имеет сильно разветвленное строение. Мономерные звенья основной цепи арабиногалактана образованы галактозой, в боковых ответвлениях есть галактоза, арабиноза и глюкуроновая кислота. Благодаря большому числу гидроксильных групп арабиногалактан хорошо растворим в полярных растворителях. Свободные гидроксильные и карбоксильные группы арабиногалактана способны образовывать комплексы, например, с белками [9].

Арабиногалактан торговой марки «Лавитол» был предоставлен ЗАО «Аметис» (Россия, г. Благовещенск). Препарат представлял собой сухое мелкодисперсное вещество бледно-кремового цвета со слабо-уловимым растительно-хвойным запахом. По информации производителя ингредиенту присущи бактерицидные и пребиотические свойства [10].

Арабиногалактан в количестве от 3 до 10% вносили в предварительно нагретое до 50 °С обезжиренное молоко, достигали растворения волокна путем перемешивания. Затем смесь пастеризовали при температуре (92±2) °С и выдержке 2 мин. После пастеризации пробы охлаждали до температуры заквашивания.

Контрольные образцы готовили без арабиногалактана.

Закваску в контрольные и опытные образцы вносили в количестве 3% от общего объема образца. Сквашивание проходило при температуре 35 °С в течение 12 часов. После сквашивания образцы оставляли на хранение в течение 10 суток при температуре (4±2) °С.

Массовые доли белка, жира и лактозы в молоке-сырье и в обезжиренном молоке определяли инструментальным экспресс-методом [11]. Активную кислотность сквашенных образцов определяли потенциометрическим методом с использованием рН-метра (ГК «Теплоприбор», Россия) [12], титруемую кислотность – с индикатором фенолфталеином [13]. Органолептическую оценку проб проводили стандартным методом [14] группой квалифицированных экспертов-дегустаторов в количестве пяти человек.

Образцы после сквашивания и после холодильного хранения в течение 10 суток при (4±2) °С анализировали методом ротационной вискозиметрии с использованием «Реотест-2.1». Касательное напряжение сдвига вычисляли по формуле:

$$\tau = Z \cdot a, \quad (1)$$

где τ – касательное напряжение, напряжение сдвига, 10^{-1} Па;

Z – постоянная измерительного устройства, 10^{-1} Па/деления шкалы;

a – показания прибора.

Эффективную вязкость рассчитывали по формуле:

$$\eta_{\text{эф}} = T/\gamma, \quad (2)$$

где $\eta_{\text{эф}}$ – эффективная вязкость, Па·с;

T – напряжение сдвига, 10^{-1} Па;

γ – скорость сдвига, с^{-1} .

Синеретическую способность молочных сгустков определяли по объему выделившейся сыворотки при центрифугировании сгустков в течении 10 минут с частотой оборотов 1000 оборотов в минуту при 20 °С [15]. Степень синерезиса рассчитывали по формуле:

$$V = \frac{V_0 - V_c}{V_0} * 100 \quad (3)$$

где V – объем отделившейся сыворотки, %;

V_{cr} – объем отделившегося сгустка, $см^3$;

V_0 – начальный объем образца, $см^3$.

Численность молочнокислых микроорганизмов определяли методом посева в стерильное молоко и подсчета наиболее вероятного числа (НВЧ) [16].

Результаты и обсуждение

Массовая доля белка в обезжиренном молоке составляла $(3,45 \pm 0,06)\%$, жира – $(0,05 \pm 0,01)\%$, лактозы – $(4,89 \pm 0,05)\%$. Качественный состав и количественное содержание белков обезжиренного молока не хуже, чем в цельном молоке, а благодаря снижению содержания жира в обезжиренном молоке его энергетическая ценность почти вдвое ниже, чем в исходном молоке-сырье. Следовательно, обезжиренное молоко целесообразно направлять на производство диетической продукции с пониженной калорийностью.

В таблице 1 представлены результаты кислотности сырья и образцов сразу после сквашивания.

Таблица 1 – Кислотность образцов с разным содержанием арабиногалактана

Массовая доля арабиногалактана, %	Активная кислотность, единицы рН		Титруемая кислотность, °Т	
	До сквашивания	После сквашивания	До сквашивания	После сквашивания
0,0	$6,61 \pm 0,04$	$4,46 \pm 0,04$	$18 \pm 1,9$	$89 \pm 1,9$
3,0	$6,59 \pm 0,04$	$4,67 \pm 0,04$	$21 \pm 1,9$	$82 \pm 1,9$
5,0	$6,58 \pm 0,04$	$4,77 \pm 0,04$	$23 \pm 1,9$	$78 \pm 1,9$
7,0	$6,56 \pm 0,04$	$4,83 \pm 0,04$	$23 \pm 1,9$	$73 \pm 1,9$
10,0	$6,53 \pm 0,04$	$4,93 \pm 0,04$	$25 \pm 1,9$	$71 \pm 1,9$

Ранее при исследовании физико-химических характеристик арабиногалактана, в результате снижения активной кислотности его водных растворов был сделан вывод о кислых свойствах этого ингредиента [17]. В образцах обезжиренного молока до сквашивания эта тенденция сохранилась, но была выражена в меньшей степени, что можно объяснить буферными свойствами молочного субстрата – обезжиренного молока.

Несмотря на то, что арабиногалактан по физико-химическим свойствам относится к кислым полисахаридам, а *StST* является сильным кислотообразователем, в процессе сквашивания опытных образцов нарастания кислотности не происходило. Наоборот, в опытных образцах реакция среды была менее кислой, чем в контрольных образцах.

После сквашивания прослеживалась тенденция повышения значения рН и снижение титруемой кислотности в молочно-растительных

системах, коррелирующие с массовой долей в них арабиногалактана. Так, в контрольном образце активная кислотность имела значение 4,46 единиц рН, а в опытном с максимальным содержанием арабиногалактана – 4,93.

По данным таблицы 1, в контрольных образцах первоначальное значение активной кислотности составляло 6,61 единиц рН, а после сквашивания – 4,46. Титруемая кислотность контрольных образцов в начале ферментации была 18 °Т, после сквашивания достигла 89 °Т. В образцах с максимальным содержанием арабиногалактана 10,0 % эти же показатели имели значения: соответственно активная кислотность до сквашивания 6,53, после сквашивания – 4,93 единиц рН; титруемая кислотность до сквашивания – 25 °Т, после сквашивания – 71 °Т.

Таким образом, снижение активной кислотности в контрольных образцах составило 2,15 единиц рН, а в опытных, содержащих 10,0% арабиногалактана – 1,6. Титруемая кислотность в контрольных образцах возросла к концу сквашивания на 71 °Т, в опытных образцах с максимальным содержанием арабиногалактана – на 46 °Т. Полученные данные свидетельствуют об уменьшении интенсивности кислотообразования в сквашенных продуктах с арабиногалактаном по показателю активной кислотности в 1,3 раза, а по титруемой кислотности – в 1,5 раза.

Можно предположить, что это стало следствием влияния двух факторов. Во-первых, в результате внесения пищевого волокна в образцах произошло уменьшение содержания основного питательного субстрата для StST – молочного сахара. Во-вторых, напрашивается вывод о том, что гликозидные связи арабиногалактана не были доступны для расщепления ферментными системами StST. В результате общее количество лактата, продуцируемого молочнокислыми бактериями было меньше в образцах с более высокой концентрацией арабиногалактана.

Однако при подсчете количества молочнокислых микроорганизмов во всех свежих образцах взаимосвязи с массовой долей арабиногалактана не обнаружено. Численность жизнеспособных клеток StST и в контрольных, и в опытных образцах по окончании сквашивания составляла $1 \cdot 10^8$ КОЕ/см³. Следовательно, угнетения развития StST в опытных образцах не происходило и микроорганизмы закваски адаптировались в молочно-растительной смеси.

Органолептическая характеристика контрольных и опытных образцов сразу после сквашивания представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептическая характеристика образцов с разным содержанием арабиногалактана после сквашивания

Массовая доля арабиногалактана, %	Описание органолептических показателей	
	Свежие образцы	Образцы после хранения
0,0	Вкус и аромат выраженный кисломолочный, консистенция вязкая, однородная, цвет белый	Вкус и аромат выраженный кисломолочный, наблюдается расслоение, цвет белый
3,0	Вкус и аромат выраженный кисломолочный, консистенция вязкая, однородная, цвет слегка кремоватый	Вкус и аромат выраженный кисломолочный, наблюдается расслоение, цвет слегка кремоватый
5,0	Вкус и запах выраженный кисломолочный, с привкусом арабиногалактана, консистенция вязкая, однородная, цвет светло-кремовый	Вкус и запах выраженный кисломолочный, с привкусом арабиногалактана, наблюдается расслоение, цвет светло-кремовый
7,0	Вкус и запах выраженный кисломолочный, с привкусом арабиногалактана, консистенция вязкая, однородная, цвет кремовый	Вкус и запах выраженный кисломолочный, с привкусом арабиногалактана, наблюдается расслоение, цвет кремовый
10,0	Вкус и запах выраженный кисломолочный, с выраженным привкусом арабиногалактана, консистенция вязкая, однородная, цвет насыщенный кремовый	Вкус и запах выраженный кисломолочный, с выраженным привкусом арабиногалактана, наблюдается расслоение, цвет насыщенный кремовый

По полученным данным, с увеличением содержания арабиногалактана в образцах от 3,0 и до 7,0% появился светло-кремовый оттенок, который стал более интенсивным при концентрации арабиногалактана 10%.

Консистенция всех свежесквашенных образцов, независимо от наличия арабиногалактана, представляла собой вязкую однородную жидкость. Ни коагуляции, ни расслоения систем как в контрольных, так и в опытных образцах не наблюдали, несмотря на то что их активная кислотность была близка к значению изоэлектрической точки казеина 4,6 единиц рН, как следует из данных таблицы 1.

После 10 суток хранения при температуре (4±2) °С органолептические показатели изменились. В контрольных и опытных образцах наблюдали расслоение и видимый синерезис. Такие изменения характерны для гелей коагулятного типа, которые образуются вблизи изоэлектрической точки, не обладают прочностью и подвержены синерезису.

Внесение арабиногалактана заметно влияло на вязкость кисломолочных сгустков, как показано на рисунке 1. Вязкость свежесквашенных образцов продукта без пищевого волокна имела значение 5,6 мПа·с, а в продукте с максимальным содержанием арабиногалактана

достигала 28,0 мПа·с. После хранения эффективная вязкость всех образцов повысилась, что может быть вызвано увеличением площади коагуляционных контактов в сетевой структуре геля.

Максимальное изменение вязкости после изготовления и после хранения на 11,2 мПа·с установлено в образце с содержанием арабиногалактана 5,0 %, так как в свежесквашенном продукте этот показатель имел значение 11,2 мПа·с, а после хранения – 22,4 мПа·с. Таким образом, меньшее количество пищевого волокна позволило получить более вязкую структуру готового продукта при хранении. Эти данные могут быть использованы при разработке рецептуры сквашенного продукта с внесением арабиногалактана.

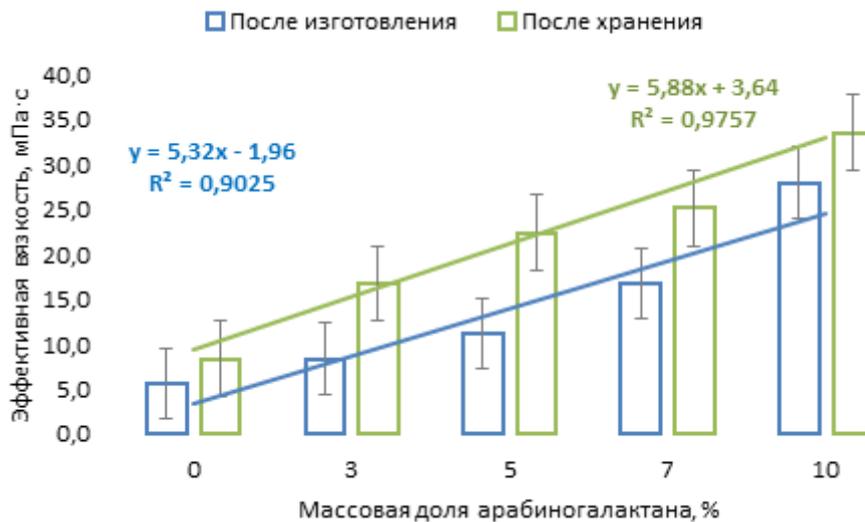


Рисунок 1 – Зависимость эффективной вязкости образцов от содержания в них арабиногалактана

К такому эффекту загущения обычно стремятся в производстве кисломолочных продуктов, вводя различные гидроколлоиды в молочные смеси, поскольку более вязкие и густые кисломолочные продукты дольше сохраняют однородность системы. Однако в условиях эксперимента, несмотря на увеличение вязкости в образцах с арабиногалактаном, системы расслаивались даже после непродолжительного холодильного хранения в течение 10 суток, но после перемешивания образцы вновь приобретали однородную и вязкую консистенцию.

Отделение сыворотки после центрифугирования свежесквашенных образцов было значительным и достигало 60,0% при максимальной концентрации арабиногалактана. После холодильного хранения не наблюдали снижения синерезиса ни в одном из образцов, но в контрольных образцах уровень синерезиса увеличился на 10,9%, а в опытных образцах находился в интервале от 0,0 до 3,6%, то есть был меньше до трех раз (рис. 2).

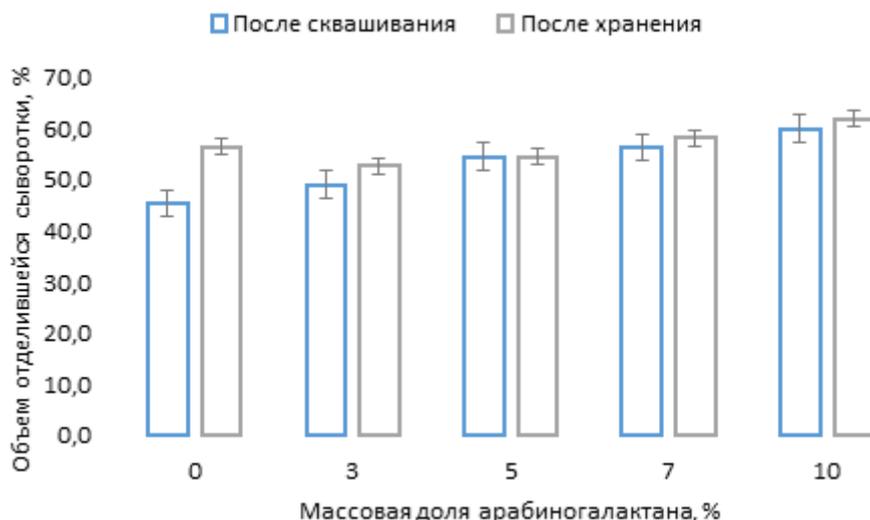


Рисунок 2 – Синерезис в образцах с разным содержанием в них арабиногалактана

Повышение структурной стабильности образцов с арабиногалактаном обусловлено хорошей влагоудерживающей способностью данной пищевой добавки [18]. Среди исследованных систем определена наиболее устойчивая к синерезису система, в которой процент выделившейся сыворотки после хранения оставался постоянным и составил 54,5%. Доза внесенного пищевого волокна в этом образце составляла 5,0%.

Заключение

Наличие кремового оттенка и растительного привкуса арабиногалактана было приятным и не ухудшало общее органолептическое восприятие.

Анализ экспериментальных данных по вязкости и синерезису обнаружил коррелирующую зависимость этих показателей от массовой доли арабиногалактана. Наиболее устойчивую пищевую систему представляли образцы при внесении в молочную основу 5,0% пищевого волокна по массе.

В совокупности результаты исследования кислотности и микробиологических показателей образцов указывают на отсутствие отрицательного влияния арабиногалактана на метаболическую активность заквасочных бактерий. Однако данных, подтверждающих синбиотическую совместимость *StST* и арабиногалактана, в условиях эксперимента не получено. Следовательно, дальнейшие исследования предпочтительно направить на подбор видового состава заквасок для сквашенного молочного продукта с арабиногалактаном. При этом целесообразно рассмотреть возможность формирования и пребиотических, и пробиотических качеств, а также корректировку физико-химических свойств продукта с целью повышения его стабильности при хранении.

Благодарность

Авторы выражают благодарность руководству ЗАО «Аметис», г. Благовещенск за предоставленный коммерческий препарат арабиногалактан «Лавитол», используемый в проведенных исследованиях.

Литература:

1. Fazilah N F, Ariff A B, Khayat M E, Rios-Solis L and Halim M (2018) Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. *Journal of Functional Foods* 48 387–399.
2. Swanson K S, Gibson G R, Hutkins R *et al.* (2020) The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* 17 687–701.
3. Ze X., Duncan S.H., Louis P., Flint H.J. Ruminococcus bromii is a keystone species for the degradation of resistant starch in the human colon. *ISME J.* 2012;6:1535–43. DOI: 10.1038/ismej.2012.4
4. Davani-Davari D., Negahdaripour M., Karimzadeh M., Seifan M., Mohkam M., Masoumi S. J., *et al.* Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. *Foods.* 2019;8(3):92. DOI: 10.3390/foods8030092
5. Plaza-Diaz J., Ruiz-Ojeda F.J., Gil-Campos M., Gil A. Mechanisms of Action of Probiotics. *Adv Nutr.* 2019;10(Suppl 1):S49–66. DOI: 10.1093/advances/nmy063
6. Scott K.P., Gratz S.W., Sheridan P.O., Flint H.J., Duncan S.H. The influence of diet on the gut microbiota. *Pharmacol. Res.* 2013;69:52–60. DOI: 10.1016/j.phrs.2012.10.020
7. Захарова, Л. М. Технологические особенности производства синбиотического кисломолочного продукта / Л. М. Захарова, М. С. Горбунчикова // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51, № 1. – С. 17–28. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-17-28>.
8. ГОСТ 31658-2012 Молоко обезжиренное-сырье. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 7 с.
9. Yonggan Sun, Jielun Hu, Shanshan Zhang, Huijun He, Qixing Ni, Yanli Zhang, Chunhua Chen, Fang Geng Shaoping Nie. Prebiotic characteristics of arabinogalactans during in vitro fermentation through multi-omics analysis. *Food and Chemical Toxicology*, Volume 156, 2021, 112522, ISSN 0278-6915
10. Лиственничный арабиногалактан ТМ Лавитол. – URL: <https://www.ametis.ru/?yclid=5647053645651116031> (дата обращения: 15.06.2024).

11. ГОСТ 32255-2013 Молоко и молочные продукты. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора. – М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.
12. ГОСТ 32892-2014 Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности. – М.: Стандартинформ, 2013. – 9 с.
13. ГОСТ Р 54669-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. – М.: Стандартинформ, 2013. – 9 с.
14. ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов. – М.: Стандартинформ, 2012. – 8 с.
15. Новокшанова, А.Л. Биохимия для технологов в 2 ч.: учебник и практикум для академического бакалавриата. Часть 1 / А.Л. Новокшанова. – 2-е изд., испр. – М.: Юрайт, 2019. – 211 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
16. ГОСТ 33951-2016 Молоко и молочная продукция. Методы определения молочнокислых микроорганизмов. – М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.
17. Хайдукова, Е.В. Исследование физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана / Е.В. Хайдукова, А.Л. Новокшанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 1. – С. 219–229.
18. Медведева Е.Н. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования (обзор) / Е.Н. Медведева, В.А. Бабкина, Л.А. Остроухова // Химия растительного сырья. – 2003. – № 1. – С. 27–37.

References:

1. Fazilah N F, Ariff A B, Khayat M E, Rios-Solis L and Halim M (2018) Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. *Journal of Functional Foods* 48 387–399. – Text direct
2. Swanson K S, Gibson G R, Hutkins R *et al.* (2020) The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* 17 687–701. – Text direct
3. Ze X., Duncan S.H., Louis P., Flint H.J. Ruminococcus bromii is a keystone species for the degradation of resistant starch in the human colon. *ISME J.* 2012;6:1535–43. DOI: 10.1038/ismej.2012.4– Text direct
4. Davani-Davari D., Negahdaripour M., Karimzadeh M., Seifan M., Mohkam M., Masoumi S. J., *et al.* Prebiotics: Definition, Types, Sources,

Mechanisms, and Clinical Applications. *Foods*. 2019;8(3):92. DOI: 10.3390/foods8030092– Text direct

5. Plaza-Diaz J., Ruiz-Ojeda F.J., Gil-Campos M., Gil A. Mechanisms of Action of Probiotics. *Adv Nutr*. 2019;10(Suppl 1):S49–66. DOI: 10.1093/advances/nmy063– Text direct

6. Scott K.P., Gratz S.W., Sheridan P.O., Flint H.J., Duncan S.H. The influence of diet on the gut microbiota. *Pharmacol. Res*. 2013;69:52–60. DOI: 10.1016/j.phrs.2012.10.020– Text direct

7. Zakharova L.M., Gorbunchikova M.S. Technological features of synbiotic fermented milk product manufacture. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Equipment and Technology of Food Production], 2021, v. 51, no. 1, pp. 17–28. Available at: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-17-28>. (In Russian) – Text electronic

8. State Standard 31658-2012 Skimmed milk - raw materials. Technical conditions. Moscow, Standartinform Publ., 2013. 7 p. (In Russian) – Text direct

9. Yonggan Sun, Jielun Hu, Shanshan Zhang, Huijun He, Qixing Ni, Yanli Zhang, Chunhua Chen, Fang Geng Shaoping Nie. Prebiotic characteristics of arabinogalactans during in vitro fermentation through multi-omics analysis. *Food and Chemical Toxicology*, Volume 156, 2021, 112522, ISSN 0278-6915 – Text direct

10. *Listvennichnyy arabinogalaktan TM Lavitol* [Larch arabinogalactan TM Lavitol]. Available at: <https://www.ametis.ru/?yclid=5647053645651116031> (accessed 15.06.2024). (In Russian) – Text electronic

11. State Standard 32255-2013 Milk and dairy products. Instrumental express method for determining physicochemical identification indicators using an infrared analyzer. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 8 p. (In Russian) – Text direct

12. State Standard 32892-2014 Milk and dairy products. Method for measuring active acidity. Moscow, Standartinform Publ., 2013. 9 p. (In Russian) – Text direct

13. State Standard P 54669-2011 Milk and milk processing products. Methods for acidity determination of acidity. Moscow, Standartinform Publ., 2013. 9 p. (In Russian) – Text direct

14. State Standard R ISO 22935-3-2011. Milk and milk products. Sensory analysis. Part 3. Guidance for the assessment of conformity with product specifications for the determination of organoleptic properties by scoring. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 8 p. (In Russian) – Text direct

15. Novokshanova A. L. *Biokhimiya dlya tekhnologov v dvukh chastyakh Chast' 1*. [Biochemistry for technologists in two parts. Part 1].

Moscow, Yurayt Publ., 2019. 211p. – Text direct

16. State Standard 33951-2016 Milk and dairy products. Methods for determining lactic acid microorganisms. Moscow, Standartinform Publ., 2016. 9 p. (In Russian) – Text direct

17. Khaydukova E.V., Novokshanova A.L. Study of physicochemical characteristics of arabinogalactan water solution. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no. 1, pp. 219-229. (In Russian) – Text direct

18. Medvedeva E.N., Babkina V.A., Ostroukhova L.A. Larch arabinogalactan: its properties and prospects for use (review). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Materials], 2003, no. 1, pp. 27–37. (In Russian) – Text direct

Fermentation of skimmed milk in the presence of arabinogalactan

Khaydukova Elena Vyacheslavovna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of the Milk and Dairy Product Technology Department
e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia

Ababkova Anna Aleksandrovna, Candidate of Science (Technics), Chemical Engineer

e-mail: primadonna.88@yandex.ru

Joint Stock Company Educational and Experimental Dairy Plant of the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia

Novokshanova Alla L'vovna, Doctor of Science (Technics), Associate Professor, Leading Researcher

e-mail: novokshanova@ion.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

Arsen'eva Tamara Pavlovna, Doctor of Science (Technics), Professor

e-mail: tamara-arseneva@mail.ru

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education National Research University ITMO, St. Petersburg, Russia

Keywords: arabinogalactan, skimmed milk, thermophilic streptococcus, fermentation, active acidity, titratable acidity, effective viscosity, organoleptic properties.

Abstract. The object of the study are samples of the fermented milk product manufactured from skimmed milk. Arabinogalactan has been added to the test samples as a dry powder. The control samples have been prepared without arabinogalactan. Both control and test samples have been fermented with *Streptococcus salivarius thermophilus* (StST) starter in the amount of 3% of the total sample volume in the laboratory environment. The fermentation process has been occurring at 35°C for 12 hours. Active acidity, titratable acidity, effective viscosity, syneretic capacity, organoleptic parameters, and the lactic acid germ count have been determined in the samples. Arabinogalactan has imparted a cream-coloured tint and a veg-

etable taste to the skimmed milk, which has not worsen the overall organoleptic perception. After fermentation, there has been a tendency to increasing the pH value and decreasing the titratable acidity, correlating with the mass fraction of arabinogalactan in the milk-vegetable systems. After fermentation, the number of viable StST cells in both control and test samples has been $1 \cdot 10^8$ CFU/cm³. Consequently, there has been no inhibition of StST development in the test samples and the starter microorganisms has adapted to the milk-vegetable mixture. The analysis of the experimental data on viscosity and syneresis has revealed a relationship between these parameters and the mass fraction of arabinogalactan. The most stable food system has been represented by the samples with the introduction of 5.0% dietary fiber by weight into the milk base.

Рефераты
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 10 - 23

Ил. 5. Библ. 19.

Развитие айрширской породы крупного рогатого скота в России

Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова., М.О. Селимян, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Development of the Ayrshire cattle breed in Russia

Abramova, N.I.

natali.abramova.53@mail.ru

Khromova O.L.

e-mail: sznii@list.ru

Selimyan M.O.

e-mail: sss090909@mail.ru

Zenkova N.V.

e-mail: zenkova208@mail.ru

Ключевые слова: популяция, порода, айрширская, признаки, количественные, качественные, признаки, надой, МДЖ, МДБ.

Keywords: population, Ayrshire breed, quantitative characteristics, qualitative characteristics, milk yield, the mass fraction of milk fat, the mass fraction of milk protein.

Реферат

Определение состояния и развития молочных пород крупного рогатого скота является необходимым этапом изучения направления селекционного процесса в популяциях. С целью определения перспективных направлений развития породных популяций проведено изучение количественных и качественных показателей молочных пород в Российской Федерации. Исследования проведены на основе использования общенаучных (системный подход, метод обобщения и др.) и статистических (группировки, выборки, сравнения) методов, графических и табличных приемов. Формирование базы данных проводили по статистическим сводным показателям Ежегодника по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации за 2010, 2015, 2021, 2022 гг. Результатами исследований

установлено значительное изменение численности коров чёрно-пёстрой и голштинской пород в связи с Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 08.09.2020 №108 по проведению породной инвентаризации племенного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Среди малочисленных пород наибольшей стабильностью относительной численности отличается айрширская порода – 2,84%, сокращение составило -0,26% с 2010 по 2022 год. По величине надоя айрширская порода занимает второе место после голштинской (7546 кг молока), а по МДЖ – 4,26% и МДБ – 3,39% в молоке – первое место за 2022 год. Данные исследования позволяют определить современное состояние и развитие молочных пород по селекционируемым признакам.

Summary

Determining the state as well as development of dairy cattle breeds is an essential stage in studying the population selection processes. The research dedicated to studying the quantitative and qualitative indicators of dairy breeds in the Russian Federation has been carried out to determine promising directions for the development of breed populations. For the research to be conducted general scientific methods (system analysis, generalization method, etc.), statistical methods (groupings, samples, comparisons), as well as graphical and tabular techniques have been used. The database has been organized according to the statistical summary indicators of the Yearbook on Dairy Cattle Breeding in the Farms of the Russian Federation published in 2010, in 2015, in 2021 and in 2022. The research results have revealed a significant change in the number of black-and-white and Holstein cows due to the Decision of the Eurasian Economic Commission Board dated 09.08.2020, no. 108 on conducting a breed inventory of the breeding dairy cattle livestock. Among breeds being inconsiderable in number, the Ayrshire breed has the greatest stability in relative abundance - 2.84%, having 0.26% decrease in 2010-2022. As for the milk yield, the Ayrshire breed ranks second after the Holstein breed, reaching 7,546 kg of milk but it ranks first with the mass fraction of fat equaling to 4.26% and the mass fraction of protein - to 3.39% in 2022. These studies make it possible to determine the current state and development of dairy cattle breeds according to breeding characteristics.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 24 - 39

Табл. 2. Ил. 5. Библ. 18.

Сравнительная характеристика численности айрширской породы по округам России

Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова., М.О. Селимян, Н.В. Зенкова, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Comparative Characteristics of the Ayrshire Breed Population Size by Constituent Entities of the Russian Federation

Abramova, N. I.

natali.abramova.53@mail.ru

Khromova O. L.

sznii@list.ru

Selimyan M. O.

sss090909@mail.ru

Zenkova N. V.

zenkova208@mail.ru

Ключевые слова: популяция, порода, айрширский, разведение, численность, поголовье скота, племзавод, племрепродуктор, округ.

Keywords: population, breed, Ayrshire, breeding, number, livestock, breeding farm, pedigree breeding unit, district.

Реферат

Современное состояние айрширской породы и направление ее развития по субъектам Российской Федерации определяется на основе сравнительной характеристики численности всего поголовья и коров с учетом принадлежности к племенным заводам и племенным репродукторам. Исследования проведены по статистическим данным Российской Федерации, округам, областям и республикам с использованием группировки, выборки, сравнения показателей в графическом и табличном вариантах. Статистические данные использовали на 01.01.2023 года из Ежегодника по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. Результатами исследований определена основная зона разведения айрширской породы. Это Северо-Западный федеральный округ, где со-

средоточено 57,9%, или 40,35 тыс. голов, всего поголовья животных, 81,6%. из них являются племенными. Основные зоны разведения животных айрширской породы – Ленинградская область (20,4 тыс. гол.), Республика Карелия (10,1 тыс. гол.), Вологодская область (6,9 тыс. гол.). Второе место по численности занимает Южный федеральный округ – 12,31 тыс. голов. Основное поголовье сосредоточено в Краснодарском крае – 9,08 тыс. голов, из них 4,22 тыс. голов – в племзаводах и 3,41 тыс. голов – в племрепродукторах. Третье место занимает Приволжский Федеральный округ, где разводят айрширскую породу в количестве 5,92 тыс. голов. Основное поголовье – в Кировской области – 3,32 тыс. голов, из них 2,17 тыс. голов относятся к племзаводам, и в Самарской области – 1,7 тыс. гол. (племрепродукторы). В Центральном федеральном округе содержится 12,1 тыс. гол., из которых 2,93 тыс. гол. – в Тульской области, 2,54 тыс. гол. – в Московской и 1,89 тыс. голов в – Белгородской области, которые относятся к племрепродуктору. В Сибирском федеральном округе содержится всего 2,11 тыс. гол., из которых 1,5 тыс. голов относятся к племзаводу. Самое минимальное количество животных содержится в Северо-Кавказском федеральном округе (ООО СП ПЗ «Кубань» Кочубеевский район Ставропольского края), всего – 0,50 тыс. голов и 0,28 тыс. голов коров.

Следовательно, в Российской Федерации основной зоной разведения айрширской породы крупного рогатого скота является Северо-Западный Федеральный округ (57,9%).

Summary

The current state of the Ayrshire breed and the direction of its development in the constituent entities of the Russian Federation are determined on the basis of comparative characteristics of the entire livestock population, taking into account their belonging to breeding farms and pedigree breeding units. The research was conducted on statistical data of the Russian Federation, districts, regions and republics using grouping, sampling, and comparing indicators in graphical and tabular versions. Statistical data were used on January 1st, 2023 from the Yearbook on breeding in dairy cattle keeping in the farms of the Russian Federation. According to the research the Northwestern Federal District is the main breeding area of the Ayrshire breed, where 57.9% or 40.35 thousand heads of the total livestock of animals are concentrated and 81.6% of them are of pure-breeding strain. The main breeding area of the Ayrshire breed is the Leningrad Region (20.4 thousand heads), the Republic of Karelia (10.1 thousand heads), and the Vologda Region (6.9 thousand heads). The second place in terms of population is occupied by the Southern Federal District – 12.31 thousand heads, the main livestock is concentrated in the Krasnodar Krai –

9.08 thousand heads, of which 4.22 thousand heads are in breeding farms and 3.41 thousand heads are in pedigree breeding units. The third place is occupied by the Volga Federal District, where the Ayrshire breed is bred in the amount of 5.92 thousand heads; the main livestock population is 3.32 thousand heads in the Kirov Region, of which 2.17 thousand heads belong to breeding farms and the Samara Region – 1.7 thousand heads (pedigree breeding units). The Central Federal District contains 12.1 thousand heads, of which 2.93 thousand heads are in the Tula Region, 2.54 thousand heads in the Moscow Region and 1.89 thousand heads in the Belgorod Region, which belong to the pedigree breeding units. The Siberian Federal District contains only 2.11 thousand heads, of which 1.5 thousand heads belong to a breeding farm. The minimum number of animals is in the North Caucasus Federal District, Stavropol Territory, Kochubeevskyy District in OOO SP PZ «Kuban» – only 0.50 thousand heads and 0.28 thousand cows. Consequently, in the Russian Federation, the main breeding area of the Ayrshire breed is the Northwestern Federal District with 57.9%.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 40 - 54

Табл. 5. Ил. 3. Библ. 12.

Реализация продуктивности зеленой массы сортов клевера лугового в условиях южной части Псковской области

С.В. Бавровский, Л.И. Яловик, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»

Productivity obtainment in green mass of red clover varieties in the southern part of the Pskov region

Bavrovskiy, S.V.

1969bsv@mail.ru

Yalovik, L.I.

auditoria257@yandex.ru

Ключевые слова: клевер луговой, сорт, травостой, зеленая масса, сухое вещество, продуктивность.

Keywords: red clover, variety, grass stand, green mass, dry matter, productivity

Реферат

Объектом исследований являлись сорта клевера лугового-красного: Тайлен, Добряк, Ранний 2, Витебчанин, Близард. В качестве стандарта использован наиболее известный в области сорт Трио. В условиях юга Псковской области адаптивный и продуктивный потенциал этих сортов изучен не в полной мере, что и явилось основанием для проведения данных исследований. Исследования проводились на опытном поле ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА. Травостой были заложены в 2021 году путем весеннего беспокровного посева и изучались в течение 2022–2023 гг. Норма высева семян составила 16 кг/га. Для проведения учетов, анализов и наблюдений применялись методики ВИК. Почва опытного участка дерново-подзолистая, легко суглинистая, средне-окультуренная, содержание гумуса 2,1%, рН солевой вытяжки 5,7. Предшественником для клевера был ячмень. Опыт заложен методом рандомизированных повторений. Повторность опыта четырехкратная, площадь делянки составила 15 м². В период весеннего отрастания под клевер вносили Р60К60 в виде двойного суперфосфата и хлористого калия. Планировалось двухукосное использование травостоев клевера лугового при скашивании первого укоса в фазу цветения (III декада июня), второго – примерно через 75 дней (I декада сентября). В ре-

зультате проведенных исследований были изучены особенности вегетации и продуктивность сортов клевера. Оказалось, что в целом за вегетацию побегообразующая способность растений была лучше у сортов Витебчанин и Ранний 2, у которых сформировалось 600 шт./м² побегов, больше чем на делянках с сортом стандартом Трио: на 4,9% перед первым укосом, а перед вторым соответственно на 6,0 и 10,3%. Максимальная высота побегов отмечена у сортов Тайлен и Добряк, выше стандарта на примерно 10 см, а самый интенсивный среднесуточный прирост растений был отмечен в фазу бутонизации, составив 3,2–4,4 см. Наиболее устойчивыми к выпадению растений в агрофитоценозах оказались сорта: Трио St, доля его растений на второй год пользования составила 56,5%, Ранний 2 – 57,7% и Близард – 59,0%. Лучшую кормовую структуру урожая имели сорта Трио St и Тайлен, облиственность их растений составила 37,3 и 38,2%. Наиболее высокой урожайностью отличался сорт Тайлен, обеспечивший за два года пользования 47,0 т/га зеленой и 10,8 т/га сухой массы, что на 12% выше, чем в контроле. На уровне урожайности стандарта оказался сорт Витебчанин; наибольшее содержание сырого протеина оказалось в сухом веществе сорта Витебчанин – 21,36%, что на 0,35–1,35% больше остальных сортов, при этом он имел преимущество по концентрации обменной энергии и выходу кормовых единиц.

Summary

The object of research are red clover varieties, that is Tylen, Dobryak, Ranniy 2, Vitebchanin, Blizzard, being the most famous variety in the region and Trio variety taken as a standard one. The reason for the study to be conducted is insufficient information in relation to the adaptive and productive potential of these varieties in the conditions of the south of the Pskov region. The research has been conducted at the experimental field of the Velikiye Luki State Agricultural Academy. The grass stands have been laid in 2021 by spring coverless sowing, and have been studied in 2022-2023. The seeding rate has been 16 kg/ha. Visual and measuring testing has been used to carry out accounting, analysis and observations. The soil of the experimental site is sod-podzolic, easily loamy, medium-cultivated with 2,1% humus content and 5,7 pH of salt extract. Barley has been preceding crop for clover. The experiment has been based on the method of randomized block. The repetition of the experiment has been fourfold on the plot area equaling to 15 m². During the spring regrowth, P60K60 has been introduced in the form of double superphosphate and potassium chloride under the clover. It was planned to mow grass stands of red clover twice, in the flowering phase (20-30 June), and then after about 75 days (1-10 September). As a result of the research, the peculiarities of

vegetation and productivity of clover varieties have been studied. It has turned out that, in general, during the growing season, the Vitebchanin and Ranniy 2 varieties have shown a better shoot-forming ability and have formed 600 pcs./m² of shoots. In plots this result is higher compared to the standard Trio variety by 4,9% before the first mowing, and by 6,0 and 10,3 % before the second mowing, respectively. The Tylen and Dobryak varieties has shown the maximum height of shoots, being higher than the standard one by about 10 cm. The most intense average daily growth of plants has been recorded in the budding phase, amounting to 3,2-4,4 cm. The most resistant to plant loss in agrophytocenoses have been the following varieties: Trio St, having 56,5%, of the proportion of its plants in the second year of use, Ranniy 2 - 2 - 57,7% and Blizzard - 59,0%. The Trio St and Tylen varieties have had the best forage structure of the crop, the foliage of their plants has been 37,3 and 38,2 %. The highest yield has been recorded in the Tylen variety, which provided 47,0 t/ha of green mass and 10,8 t/ha of dry mass during the two years of use, which is 12% higher than in the control. As for the yield level, the Vitebsk variety has been equal to the standard. The Vitebsk variety has had the highest content of crude protein in the dry matter equaling to 21,36%, which is 0,35-1,35% more than in other varieties, it also has had an advantage in the concentration of metabolic energy and the yield of feed units.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 55 - 65

Табл. 2. Ил. 4. Библ. 12.

Патологоанатомический случай послекастрационных осложнений у барана

Е.С. Баруздина, О.В. Морозова, А.А. Логинова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Pathoanatomical Case of Post-Castration Complications in Ram

Baruzdina, E.S.

baruzdina.e.s@2.molochnoe.ru

Morozova, O.V.

lelya-morozova-2002@mail.ru

Loginova, A.A.

Miskatyan666@gmail.com

Ключевые слова: послекастрационные осложнения, овцы, анемия, нематоды, стронгилоидоз, трихоцефалез.

Keywords: post-castration complications, sheep, anemia, nematodes, strongyloidiasis, trichocephalosis.

Реферат

Работа выполнялась в течение 2023–2024 гг. в Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина. Объект исследования – павший баран в возрасте 6 месяцев, романовской породы, весом 30 кг. Произведено патологоанатомическое вскрытие барана, павшего после проведенной кастрации открытым методом. Кроме этого, проводили гематологическое и копроовоскопическое исследование всех баранов одного возраста и условий содержания перед кастрацией ($n = 4$). Три выживших прооперированных барана составили контрольную группу. В ходе гематологического исследования определялись количество гемоглобина, лейкоцитов и эритроцитов, составлялись лейкоцитарные формулы. В результате работы заключили, что обычная для кастрации открытым методом кровопотеря привела прооперированного барана к остановке дыхания и сердцебиения, а затем и к смерти из-за тяжелой нормохромной анемии. Анемия, связанная с инвазией нематод семейства Strongyloididae, регистрировалась у всех прооперированных животных, однако ее клинические проявления были менее выражены. У погибшего барана кроме нематод семейства Strongyloididae были обнаружены

нематоды семейства Trichocephalidae, что в комплексе стало причиной более тяжелого состояния и летального исхода. Были составлены рекомендации о включении в предоперационное обследование молодняка овец гематологическое и копроовоскопическое исследования для профилактики осложнений, связанных с инвазией паразитами, особенно осенью после пастбищного сезона.

Summary

The work was carried out during 2023-2024 on the base of the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin. The object of the study was a dead ram of Romanov sheep breed at the age of 6 months and with the weight of 30 kg. An autopsy was performed on a ram that died after castration by incision. In addition, hematologic and coproovoscopy examinations of all sheep of the same age and living conditions were performed before castration ($n = 4$). Three survived operated rams have made up the control group. During the hematologic examination, the amount of hemoglobin, leukocytes and erythrocytes was determined and leukocyte formulas were compiled. As a result of the study, it was found out that the blood loss typical for castration by incision led the ram operated to breathing and heartbeat stopping and then to death due to severe normochromic anemia. Anemia associated with invasion of nematodes of the Strongyloididae family was recorded in all operated animals, but its clinical manifestations were less pronounced. In addition to nematodes of the Strongyloididae family, nematodes of the Trichocephalidae family were found in the dead ram, which taken in a whole caused a more severe state and death. Recommendations were made to include the hematologic and coproovoscopy examinations into the preoperative examination of young sheep to prevent complications associated with parasite invasion, especially in autumn after the pasture season.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 66 - 81

Табл. 11. Библ. 21.

Химический состав и питательность силосов, приготовленных по разным технологиям

О.В. Белозёрова. «Племзавод Пригородный» Вологодского муниципального округа. ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Е.А. Третьяков. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова – обособленное подразделение федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр» Российской академии наук»

Chemical composition and nutritional value of silages prepared by using different technologies

Belozerova, O.V.

79210697429@yandex.ru

Tret'yakov E.A.

evgen-tretyakov@yandex.ru

Ключевые слова: силос, химический состав, питательность, консервант, кормовые травы.

Keywords: silage, chemical composition, nutritional value, preservative, forage grasses.

Реферат

Результаты исследований по изучению химического состава и питательности силосов, приготовленных на основе разных смесей кормовых трав и при использовании консерванта, показывают, что наибольший выход сухого вещества выявлен у силосов, приготовленных с применением консервантов, содержание которого на 3,4–3,6% было выше, чем у силоса, приготовленного без консерванта. Энергетическая питательность силосов с использованием Best-Sil также была выше как по кормовым единицам (на 0,10–0,13 кг), так и по обменной энергии (на 0,45–0,68 МДж). Наибольшее содержание сырого протеина в сухом веществе выявлено в силосах, приготовленных из кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст как с использованием консерванта, так и без него, и составило 156,61–160,24 г, что на 14,1–16,7 % больше по сравнению с силосом из кормовой смеси трав Грин Спирит 2. Содержание сырого жира в силосах из кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст на 8,0–22,6%

выше по сравнению с силосом из травосмеси Грин Спирит 2. Применение консерванта при силосовании кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст позволило повысить содержание сырого жира на 13,5%. Содержание сахара в сухом веществе в 5,7–9,5 раза больше у силоса, приготовленного без использования консерванта. В пределах оптимальных значений по содержанию кормовых единиц для производства молока находился показатель силоса, приготовленного из кормовой травосмеси Грин Спирит 2, силоса из кормовой травосмеси Грин Спирит Фаст отклоняются от оптимума, причём силос без использования консерванта на 1,0% превышает верхнюю границу, а силос с консервантом на 3,1% ниже нижней границы. Лучшей переваримостью органического вещества обладали силоса, приготовленные из травяных смесей Грин Спирит Фаст и Грин Спирит 2 с консервантом, которые имели коэффициенты 77,8–78,0%. Содержание в силосах аммиачной фракции показывает хороший уровень консервирования, лишь силос из кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст с консервантом на 1% выходит за рамки оптимальных значений. Содержание полезного сырого протеина в силосах коррелируется с содержанием общего сырого протеина и составляет 83–89%, причём большая концентрация полезного сырого протеина выявлена в силосе из кормовой травяной смеси Грин Спирит 2 с консервантом (89%). Содержание нейтрально-детергентной клетчатки в силосах, приготовленных из травяных смесей Грин Спирит Фаст оптимально, в силосе из смеси трав Грин Спирит 2 завышено на 2,8%, причём усваиваемость на 1,9–15,7% выше по сравнению с другими силосами. Избыток кислотно-детергентной клетчатки выявлен в силосах с консервантом и превышает верхнюю границу оптимума на 2,3–5,7%, а избыток кислотно-детергентного лигнина – в силосе из кормовой травяной смеси Грин Спирит Фаст с консервантом (на 30%). При сопоставлении с ГОСТ по кислотности, содержанию молочной кислоты все силоса соответствует I классу качества. Соотношение молочной и уксусной кислот и отсутствие масляной кислоты показывают правильное протекание микробиальных процессов при созревании силосов.

Summary

The results of the study concerning the chemical composition and nutritional value of silages prepared from different mixtures of forage grasses and with added preservatives show that the highest yield of dry matter content is found in silages with preservatives, the dry matter content of which is 3.4-3.6% higher than in the silages without preservatives. The nutritional value of silages containing Best-Sil preservative is also higher, both in feed units (by 0.10-0.13 kg) and in exchange energy (by 0.45-0.68 MJ). The highest crude protein content in dry matter is found in the

silages prepared from the Green Spirit Fast forage grass mixture, both with and without preservatives, and it amounts to 156.61-160.24g, which is 14.1-16.7% more than in the silages from the Green Spirit 2 forage grass mixture. The crude fat content in the silages from the Green Spirit Fast forage grass mixture is 8.0-22.6% higher than in the silage from the Green Spirit 2 forage grass mixture. Ensiling the Green Spirit Fast forage grass mixture with the preservative has made it possible to increase the crude fat content by 13.5%. The sugar content in dry matter is 5.7-9.5 times higher in the silage without preservatives. The silage from the Green Spirit 2 forage grass mixture has been within the optimal values from the point of the content of feed units for milk production; the silage from the Green Spirit Fast forage grass mixture has deviated from the optimum, that is the silage without preservatives has exceeded the upper limit by 1.0%, and the silage with preservatives has been 3.1% below the lower limit. The silages from the Green Spirit Fast and Green Spirit 2 grass mixtures with preservatives have demonstrated the best digestibility of organic matter, with the coefficients, equaling to 77.8-78.0%. The ammonia fraction content in the silages shows a good level of preservation; only the silage from the Green Spirit Fast forage grass mixture with preservatives has been 1% beyond the optimal values. The useful crude protein content in the silages correlates with the total crude protein content, equaling to 83-89%, with a higher concentration of useful crude protein found in the silage from the Green Spirit 2 forage grass mixture with preservatives (89%). The content of neutral detergent fiber in the silages prepared from the Green Spirit Fast grass mixtures is optimal, in the silage from the Green Spirit 2 grass mixture it is overestimated by 2.8%, having digestibility 1.9-15.7% higher compared to other silages. Excess acid-detergent fiber has been found in the silages with preservatives and has exceeded the upper limit of the optimum by 2.3-5.7%, and excess acid-detergent lignin - in the silage from the Green Spirit Fast forage grass mixture with preservatives (by 30%). When compared to the State Standard (GOST) for acidity, the lactic acid content, all the silages correspond to the highest quality class. The ratio of lactic and acetic acids as well as the absence of butyric acid show the correct conduct of microbial processes in the course of silage maturation.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 82 - 92

Табл. 3. Рис. 1. Библ. 15.

Рост и развитие телок в зависимости от сезона рождения

Т.В. Зазнобина, Л.В. Ефимова, Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

Growth and Development of Heifers Depending on Birth Season

Zaznobina, T.V.

tv-kulakova@mail.ru

Efimova, L.V.

ljubow_wal@mail.ru

Ключевые слова: тёлка, красно-пёстрая порода, живая масса, абсолютный прирост, относительный прирост, скорость роста, сезон рождения.

Keywords: heifer, red-and-white breed, live weight, absolute weight gain, relative weight gain, growth rate, birth season.

Реферат

Целью исследований было изучение влияния сезона рождения на рост и развитие тёлочек красно-пестрой породы. Для этого в ЗАО «Назаровское» Назаровского района Красноярского края по материалам зоотехнического и племенного учёта с помощью программы «Селэкс» были отобраны телки красно-пестрой породы, которых распределили на 4 группы по 20 голов в каждой в зависимости от сезона рождения (зима, весна, лето, осень). Все животные были 2020 года рождения, находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В результате было установлено, что по живой массе в 18-месячном возрасте телки, рожденные осенью, превосходили телочек, рожденных в другие сезоны года, однако достоверной была разница только с телочками, рожденными летом: +4,7 кг, $p < 0,01$. С 12 до 18 месяцев тёлочки, рожденные осенью, характеризовались наибольшими абсолютным, среднесуточным и относительным приростами, однако достоверная разница обнаружена только с телочками, рожденными летом: 7,5 кг, 41 г и 2,1% соответственно ($p < 0,01...0,001$). За весь период выращивания от рождения до 18 месяцев живая масса телочек увеличилась в 12 раз. Дисперсионным однофакторным анализом подтверждено достоверное влияние сезона рождения на живую массу телочек в возрасте 18 месяцев ($\eta^2=17,8\%$, $p < 0,01$), на показатели абсолютного, среднесуточного и относитель-

ного приростов в возрасте от 12 до 18 месяцев ($\eta^2=22,7...24,6$ %, $p < 0,01..0,001$). Полученные результаты исследований рекомендуется учитывать при селекционно-племенной работе с крупным рогатым скотом красно-пестрой породы.

Summary

The aim of the research was to study the effect of the birth season on the growth and development of red-and-white breed heifers. For this purpose, in Nazarovskoe CJSC (the Nazarovskiy District of the Krasnoyarsk Territory) red-and-white breed heifers were selected on the materials of zootechnical and breeding records, using the Selex program. The heifers were divided into 4 groups of 20 heads each, depending on the season of birth (winter, spring, summer, and autumn). All the animals were born in 2020 and were grown under the same feeding and maintenance conditions. As a result, it was found that heifers born in autumn exceeded heifers born in other seasons of the year in terms of live weight at the age of 18 months, however, the difference was significant only with heifers born in summer: +4.7 kg, $p<0.01$. Heifers born in autumn at the age from 12 to 18 months were characterized by the highest absolute, average daily and relative increases in weight, however, a significant difference was found only with heifers born in summer: 7.5 kg, 41 g and 2.1%, respectively ($p<0.01...0.001$). During the entire growing period from birth to 18 months, the live weight of heifers increased by 12 times. A single-factor analysis of variance confirmed the significant effect of the birth season on the live weight of heifers at the age of 18 months ($\eta^2=17.8\%$, $p<0.01$), on the indicators of absolute, average daily and relative gains at the age of 12 to 18 months ($\eta^2=22.7...24.6\%$, $p<0.01..0.001$). The obtained research results are recommended to be taken into account in selection and breeding work with red-and-white cattle.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 93 - 106

Табл. 0 Ил. 7 Библ. 17

Особенности гистоархитектоники сетки коров в норме и при травматическом ретикулите

Е.Л. Попова, Ю.Л. Ошуркова, А.В. Рыжаков, Е.С. Баруздина, Е.М. Макарова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина»

Histoarchitectonics Features of Cow Reticulum in Normal and Traumatic Reticulitis

Popova, E. L.

elpopova@mail.ru

Oshurkova, Y. L.

oshurkova.yu.l@2.molochnoe.ru

Ryzhakov, A.V.

ryzhakov.a.v@2.molochnoe.ru

Baruzdina, E.S.

baruzdina.e.s@2.molochnoe.ru

Makarova, E. M.

makarova.e.m@2.molochnoe.ru

Ключевые слова: гистологическое строение сетки, травматический ретикулит, крупный рогатый скот.

Keywords: histological structure of the reticulum, traumatic reticulitis, cattle.

Реферат

В работе на основании полученных результатов в сопоставлении с литературными сведениями приводятся данные об особенностях гистологического строения стенки сетки у молочных коров в норме и при травматическом ретикулите дана характеристика гистоструктурам данного органа. При проведении гистологических исследований был использован комплекс классических гистологических методик. Гистологическое строение стенки сетки жвачных животных повторяет общую схему строения трубчатого (слоистого) органа. Так, в стенке сетки коров выделяют 4 слоя – слизистую оболочку, подслизистую оболочку, мышечную оболочку и серозную оболочку, которые имели типичную гистоархитектонику. Особенности гистологического строения тканей сетки при травматическом повреждении обладают четко выраженной специфичностью и,

по-видимому, зависят от типа ретикулита. При исследовании образцов сетки характер имеющихся повреждений позволил сделать нам заключение о наличии листочкового и пристеночного ретикулита. При оценке гистологических препаратов в местах повреждения сетки были обнаружены признаки хронического неиммунного диффузного эпителиоциточного гранулематозного воспаления. Доминирующими клетками в наблюдаемых гранулемах были эпителиоидные макрофаги. Данные клетки характеризуются крупным, светлым ядром овальной или вытянутой формы, имеют неправильные, нечеткие контуры и мелкозернистую эозинофильную цитоплазму. Кроме эпителиоидных клеток в описываемых скоплениях клеток встречались единичные фибробласты. Обилие таких эпителиоидных клеток, которые образуются из макрофагов, незавершивших процесс фагоцитоза, характерно для гранулем, связанных с реакцией на инородные тела. Гигантских клеток инородных тел в исследуемых препаратах не обнаруживали, но двух-трехядерные эпителиоидные клетки в очень малом количестве присутствовали.

Summary

The work describes features of the histological structure of the reticulum wall in dairy cows in the normal condition and in traumatic reticulitis on the ground of the obtained results in comparison with the literature data, and gives characteristics of the histostructures of this organ. The researchers have used a set of classical histological techniques in the course of conducting histological studies. The histological structure of the reticulum wall of ruminants duplicates the general scheme of the tubular (layered) organ structure. Thus, in the reticulum wall of cows, four layers are distinguished; namely, the mucous membrane, the submucosa, the muscular membrane and the serous membrane, which have a typical histoarchitectonics. In traumatic injury, the histological structure of the reticulum tissues have a clearly expressed specificity and, apparently, depend on the type of reticulitis. When examining the reticulum samples, the nature of the existing damage has made it possible to conclude that there is lamellar and parietal reticulitis. When evaluating histological preparations, signs of chronic non-immune diffuse epithelial cell granulomatous inflammation have been found at the sites of reticulum damage. The dominant cells in the observed granulomas have been epithelioid macrophages. These cells are characterized by a large, light nucleus of oval or elongated shape; they have irregular, indistinct contours and fine-grained eosinophilic cytoplasm. In addition to epithelioid cells, single fibroblasts have been found in the described cell clusters. The abundance of such epithelioid cells, which are formed from macrophages that have not completed the phagocytosis process, is characteristic of granulomas associated with a reaction to foreign bodies. Giant cells of foreign bodies have not been found in the studied preparations, but bi- and trinuclear epithelioid cells have been present in very small quantities.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 107 - 120

Табл. 3. Ил. 2. Библ. 14.

Исследование кормов и кормовых добавок на питательность и безопасность для сельскохозяйственных животных

П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева, И.В. Артамонов, Е.А. Мазилев, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» (ВолНЦ РАН)

Study of Feedstuff and Feed Additives for Nutritional Value and Safety for Farm Animals

Fomenko, P. A.

polinafomenko208@gmail.com

Bogatyreva, E. V.

bogatyreva35@mail.ru

Artamonov, I. V.

iv.artamonov@outlook.com

Mazilov, E. A.

eamazilov@mail.ru

Ключевые слова: сельское хозяйство, оценка, производство, корма, питательность, заготовка.

Keywords: agriculture, assessment, production, feed, nutritional value, procurement.

Реферат

Для получения объективной информации о питательности корма и ее изменчивости под влиянием различных факторов, необходимо знать содержание основных питательных веществ в кормах. В ходе исследований, проведенных в 2023 году в интересах сельхозтоваропроизводителей Вологодской области, в химической лаборатории ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВОЛНЦ РАН было проверено на качество и питательную ценность 1780,9 тыс. тонн объемистых кормов урожая 2023 года, что составляет 59,8% от заготовленного общего объема кормов. В процессе заготовки кормов одной из важных практик является использование кормовых угодий. В Вологодской области в 2023 году для заготовки кормов было использовано 13,4 тыс. га однолетних трав, что на 2,9% меньше, чем в 2022 году, увеличилась площадь использования многолетних трав на 0,8% и кукурузы на 15,4%. В 2023 году в Вологодской области было заготов-

лено 1 млн. 628 тыс. га сочных кормов, что на 10,6% выше уровня 2022 года. Доля заготовки сена снизилась на 23,7%, а сенажа увеличилась на 3,8%. В 2023 году этот показатель увеличился до 41%. В некоторых пробах несоответствие было обнаружено по двум и более показателям питательности. Из полученных данных можно сделать вывод, что для поддержания высокой продуктивности животных необходимо постоянно контролировать качество кормов и сырья в лабораторных условиях.

Summary

To obtain objective information about the nutritional value of feed and its variability under the influence of various factors, it is necessary to know the content of basic nutrients in feed. In the course of the research conducted in 2023, 1,780.9 thousand tons of bulk feed from the 2023 harvest were tested for quality and nutritional value in the interests of agricultural producers in the Vologda Region. This is 59.8% of the total volume of feed harvested in the chemical laboratory of SFR the Center for Agricultural Research and Biotechnology of FGBUN VOLNTs RAN. In the process of forage procurement, one of the important practices is the use of forage lands. In the Vologda Region in 2023, 13.4 thousand hectares of annual grasses were used for feed procurement, which is 2.9% less than in 2022; the area used for perennial grasses increased by 0.8% and corn by 15.4%. In 2023, 1 million 628 thousand hectares of succulent feed were harvested in the Vologda Region, which is 10.6% higher than the level of 2022. The share of hay procurement decreased by 23.7%, and the share of haylage increased by 3.8%. In 2023, this figure increased to 41%. In some samples, discrepancies were found in two and more nutritional indicators. From the data obtained, it can be concluded that in order to maintain high animal productivity, it is necessary to constantly monitor the quality of feed and raw materials in laboratory conditions.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 121 - 137

Табл. 3 Ил. 4. Библ. 19.

Обоснование температурных режимов фасования белково-витаминизированного желированного продукта

Т.Ю. Бурмагина, Н.О. Матвеева, Д.С. Габриелян, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Justification of Temperature Regimes for Packing Protein Vitaminized Jellied Product

Burmagina, T. Yu.

burmagina.t.yu@2.molochnoe.ru

Matveeva, N. O.

natalia.natashonok@yandex.ru

Gabrielyan, D. S.

dg050272@yandex.ru

Ключевые слова: творожная сыворотка, концентрат сывороточных белков, псиллиум, реологические характеристики, температура охлаждения, температура фасования.

Keywords: curd whey, whey protein concentrate, psyllium, rheological characteristics, cooling temperature, packing temperature.

Реферат

Представлены технологические эффекты псиллиума и концентрата сывороточных белков при производстве витаминизированного желированного продукта. Изучение процессов гелеобразования, основанных на использовании гидроколлоидов разной природы, позволит разработать методы регулирования состава, структуры и свойств желированных продуктов. Важным моментом в технологической цепочке является выбор температуры фасования, поскольку процесс структурирования и образования геля происходит при охлаждении продукта. Цель работы заключалась в исследовании влияния содержания сухих веществ на технологические параметры процесса фасования при производстве белкового витаминизированного желированного продукта. Изучено влияние псиллиума и концентрата сывороточных белков на реологические характеристики продукта. Получены зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига в диапазоне температур от 20 °С до 60 °С в модельных системах с добавлением концентрата сывороточных белков 5%, 10% и 15%. Пробы готовили путем восстановления концентрата сывороточных белков в

творожной сыворотке при температуре (40 ± 2) °C. Подготовку псиллиума как загущающего агента проводили путем набухания его в сыворотке при температуре (20 ± 2) °C в течение 15 минут. В восстановленную смесь концентрата сывороточных белков вносили витаминный премикс, набухший псиллиум и, в соответствии с рецептурой, чернику дробленую с сахаром. На основании проведенных реологических исследований были уточнены температуры фасования продукта в зависимости от количества белкового ингредиента. Установлен диапазон температурных режимов фасования продукта с массовой долей концентрата сывороточных белков 5 % $20-60$ °C, продукта с массовой долей концентрата сывороточных белков 10% – $30-60$ °C, продукта с массовой долей концентрата сывороточных белков 15% – $40-60$ °C. Построена модель, характеризующая вязкость продукта в зависимости от количества концентрата сывороточных белков и предполагаемой температуры фасования и установлена рекомендуемая температура фасования – (40 ± 5) °C.

Summary

The article presents the technological effects of psyllium and whey protein concentrate in the production of a vitaminized jellied product. The study of gelation processes based on the use of hydrocolloids of different nature promotes developing methods for regulating the composition, structure and properties of jellied products. An important point in the technological chain is the choice of the packaging temperature, since the process of structuring and gelation occurs during product cooling. The aim of the work was to study the effect of dry matter content on the technological parameters of the packaging process in the production of a protein vitaminized jellied product. The effect of psyllium and whey protein concentrate on the rheological characteristics of the product was studied. The dependences of effective viscosity on the shear rate were obtained in the temperature range from 20 °C to 60 °C in model systems with the addition of whey protein concentrate of 5%, 10% and 15%. Samples were prepared by reconstituting whey protein concentrate in curd whey at a temperature of (40 ± 2) °C. Psyllium was prepared as a thickening agent by swelling it in whey at a temperature of (20 ± 2) °C for 15 minutes. A vitamin premix, swollen psyllium and, according to the composition, crushed blueberries with sugar were added to the reconstituted mixture of whey protein concentrate. Based on the rheological studies, the product packaging temperatures were specified depending on the amount of protein ingredient. The temperature range for packaging a product with a mass fraction of 5% whey protein concentrate was set at $20-60$ °C, a product with 10% whey protein concentrate at $30-60$ °C, and a product with 15% whey protein concentrate at $40-60$ °C. A model was built that characterizes the viscosity of the product depending on the amount of whey protein concentrate and the expected packaging temperature. The recommended packaging temperature was established as (40 ± 5) °C.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]
с. 138 - 155
Табл. 2. Ил. 3. Библ. 21.

Выбор ингредиентов для базовой рецептуры паштета куриного с коэнзимом Q10 и полиненасыщенными жирными кислотами

Г.Н. Забегалова, Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория полезных продуктов»

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

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

Ingredients Selection for the Basic Recipe of Chicken Pate with Coenzyme Q10 and Polyunsaturated Fatty Acids

Zabegalova, G. N.

zgn81@yandex.ru

Novokshanova, A. L.

novokshanova@ion.ru

Zabegalov, N. V.

zabegalov7@gmail.com

Ключевые слова: филе куриной грудки, концентрат сывороточных белков, сухое обезжиренное молоко, льняное масло, полиненасыщенные жирные кислоты, кофермент Q10, паштет куриный, органолептическая оценка, микроскопирование.

Keywords: chicken breast fillet, whey protein concentrate, skim milk powder, flaxseed oil, polyunsaturated fatty acids, coenzyme Q10, chicken pate, organoleptic evaluation, microscopy.

Реферат

Благодаря биоэнергетической и антиоксидантной функциям, отсутствию побочного действия и противопоказаний к применению кофермент Q (CoQ10) разрешен к использованию в пищевой промышленности как биологически активное вещество. При создании рецептуры и технологии паштета, обогащенного CoQ10 и полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), с традиционной для данного продукта мажущейся консистенцией, экспериментальным путем обоснован выбор и

соотношение основных сырьевых ингредиентов. В базовую рецептуру паштета с CoQ10 и полиненасыщенными жирными кислотами входили филе куриной грудки, масло льняное, сухое обезжиренное молоко, концентрат сывороточных белков, полученный методом ультрафильтрации, лук репчатый, соль. Функциональным пищевым ингредиентом служил добавленный CoQ10. Визуально и методом микроскопирования выявлена ограниченная растворимость CoQ10 в льняном масле. Установлено, что для равномерного распределения 100 мг CoQ10 и получения однородной суспензии необходимо не менее 24 г льняного масла. Для предотвращения разрушения CoQ10 и ω -3-жирных кислот масла диспергирование этих ингредиентов следует вести при температуре 30 °C не более 1 часа. Анализ пищевой и энергетической ценности продукта показал, что паштет является дополнительным источником белка, CoQ10 и ω -3-жирных кислот.

Summary

Due to its bioenergetic and antioxidant functions, absence of side effects and contraindications for use, coenzyme Q (CoQ10) is approved for use in the food industry as a biologically active substance. When developing the recipe and technology of a pate enriched with CoQ10 and polyunsaturated fatty acids (PUFAs), with a spreadable consistency typical for this product, the choice and ratio of the main raw ingredients were experimentally substantiated. The basic recipe of the pate with CoQ10 and polyunsaturated fatty acids included: chicken breast fillet, flaxseed oil, skim milk powder, whey protein concentrate obtained by ultrafiltration, onions, and salt. The added CoQ10 has served as a functional food ingredient. Restricted solubility of CoQ10 in flaxseed oil has been revealed visually and by microscopy. It has been established that at least 24 g of flaxseed oil is required to evenly distribute 100 mg of CoQ10 and obtain a homogeneous suspension. To prevent the destruction of CoQ10 and ω -3 fatty acids in the oil, these ingredients should be dispersed at a temperature of 30 °C for no more than one hour. Analysis of the food and energy value of the product has showed that the pate is an additional source of protein, CoQ10 and ω -3 fatty acids.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 156 - 171

Ил. 8. Библ. 17.

Влияние параметров сбивания на некоторые свойства пахты и масла, получаемого из йогурта

З.В. Кулиев, К.Г. Якубов, Э.М. Алиев. Азербайджанский государственный сельскохозяйственный университет, Научно-исследовательский институт «Агромеханика»

Effect of churning parameters on certain properties of buttermilk and butter developed from yogurt

Kuliev Z. V.

vaqifizz@gmail.com.

Yakubov K. G.

yaqubov.k@gmail.com.

Aliev E. M.

bozhan@gmail.com

Ключевые слова: масло, йогурт, сливки, пахта, жирность, титруемая кислотность, молочная кислота.

Keywords: butter, yogurt, cream, buttermilk, fat content, titratable acidity, lactic acid.

Реферат

В исследовании изучено влияние активной кислотности процесса сбивания и содержания жира в исходном сырье на некоторые свойства масла, сбитого из йогурта, а также изменения указанных свойств в течение 60-дневного периода хранения. Для этой цели в НИИ «Агромеханика» было изготовлено в четырех различных комбинациях масло из йогурта, а также для сравнения масло из сливок. Молоко для приготовления йогурта и получения сливок скупалось в фермерском хозяйстве Самухского района Республики Азербайджан. Были определены титруемая кислотность и содержание сухого вещества, жира, молочной кислоты и тирозина в составе йогурта и пахты, также изучены изменения этих показателей в готовом масле из йогурта и сливок в течение периода хранения с интервалом в 15 дней. Кроме того, было определено влияние различных производственных условий на отношение количества полученного продукта к количеству исходного сырья и отношение количества сухих веществ в продукте к их количеству в исходном сырье с учетом как количества сырья, продукта и пахты, так и содержания жира в них. Полученные результаты показали, что сбива-

ния оказал статистически значимое влияние на титруемую кислотность, молочную кислоту и тирозин, тогда как различное содержание жира в сырье, используемом для производства, не оказало значительного влияния на свойства масла. Хотя титруемая кислотность немного возросла, изменения в уровнях молочной кислоты и тирозина в течение хранения были несущественными. Учитывая отношение количества полученного продукта к количеству исходного сырья, а также отношение количества сухих веществ в продукте к их количеству в исходном сырье, наиболее высокие показатели по консистенции наблюдались в сливочном масле из йогурта с жирностью 14% при сбивании при . По качественным показателям сливочное масло из йогурта превышало сливочное масло из сливок.

Summary

The research presents the effect of the churning pH active acidity and fat content of raw material on certain properties of butter produced from yoghurt and shows changes in its properties during the period of storage of 60 days. For this purpose, four different combinations of yoghurt butter as well as cream butter for comparison have been produced according to experimental parameters at the Agromechanics Research Institute. The milk for yogurt as well as cream production has been taken at a farm in the Samukh District, the Republic of Azerbaijan. The titratable acidity and dry matter content, fat content, lactic acid and tyrosine values in the yoghurt and buttermilk have been determined; changes in these parameters in the finished yoghurt and cream butters have been studied during the storage period at an interval of 15 days. In addition, the researchers have determined the effects of different production conditions on the ratio of the product yield and raw material amount as well as the ratio of the dry matter content in the product to their content in the raw material, taking into account both the amount of raw material, product and buttermilk, as well as the fat content in them. The obtained results have shown that the churning pH has had a statistically significant effect on the titratable acidity, lactic acid and tyrosine, while varying fat content in the raw materials has had no considerable effect on the butter properties. Whereas titratable acidity increased slightly, the lactic acid and tyrosine values have not significantly changed during the storage period. Taking into account the ratio of the product yield and raw material amount as well as the ratio of the dry matter content in the product to their content in the raw material, the highest consistency indicators have been observed in the yogurt butter with a fat content of 14%, when churning at pH = 4. In terms of quality indicators, yogurt butter has exceeded cream.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3(55)]

с. 172 - 182

Табл. 2. Рис. 1. Библ. 21.

Исследование влияния альтернативного сахарозаменителя на растворимость лактозы

С.А. Куренков, Л.А. Куренкова, А.И. Гнездилова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Investigation of the effect of an alternative sweetener on lactose solubility

Kurenkov, S.A.

kurenkovser.35@yandex.ru

Kurenkova, L.A.

kurenkova.35@rambler.ru

Gnezdilova, A.I.

gnezdilova.anna@mail.ru

Ключевые слова: молочные консервы, аллюлоза, растворимость лактозы, сахарозаменитель.

Keywords: canned milk, allulose, lactose solubility, sweetener.

Реферат

Статья посвящена изучению влияния сахарозаменителя аллюлозы на растворимость лактозы. Актуальность работы обусловлена избытком углеводов в рационе современного человека и высокой калорийностью употребляемых продуктов. В молочной отрасли наибольшее содержание сахарозы приходится на сгущенные молочные консервы с сахаром. При введении в состав молочных консервов сахарозаменителя важным является понимание его влияния на технологический процесс и качество готового продукта. Одним из наиболее важных технологических этапов производства сгущенного молока с сахаром является процесс кристаллизации лактозы, во многом обуславливающий качество готового продукта. В водных растворах аллюлозы были определены массовые доли сухих веществ, произведены расчеты массовых долей лактозы и аллюлозы. По полученным данным была установлена зависимость растворимости лактозы от концентрации аллюлозы. Установлено, что растворимость лактозы возрастает с ростом температуры как в чистой воде, так и в присутствии аллюлозы. Повышение концентрации аллюлозы в растворителе снижает растворимость лактозы и закономерность

носит линейный характер. Влияние аллюлозы на растворимость лактозы аналогично действию других сахаров. Снижение растворимости лактозы в присутствии аллюлозы объясняется гидратационными явлениями, влияющими на фазовое равновесие в растворе. Отмечено, что введение в раствор лактозы аллюлозы может оказывать интенсифицирующее действие на процесс кристаллизации лактозы, что может иметь положительный эффект при производстве продукта.

Summary

The work is devoted to studying the allulose sweetener effect on lactose solubility. The excess of carbohydrates in the diet of a modern person and a high calorific value of the products consumed make the study relevant. In the dairy industry, the highest sucrose content falls on sweetened condensed canned milk. When introducing a sweetener into canned milk, it is important to understand its effect on the technological process and the quality of the finished product. One of the most important technological stages in producing a sweetened condensed milk is the process of lactose crystallization, which largely determines the quality of the finished product. The researchers have determined the mass fractions of dry substances in allulose water solutions and calculated the mass fractions of lactose and allulose. According to the data obtained, there is a dependence of lactose solubility on the allulose concentration. It has been found that the lactose solubility increases with rising temperature both in pure water and in the presence of allulose. An increase of allulose concentration in the solvent reduces the lactose solubility and this fact reveals a linear pattern. The allulose effect on lactose solubility is similar to that of other sugars. The decrease in lactose solubility in the presence of allulose is explained by hydration phenomena affecting the phase equilibrium in the solution. It is noted that the addition of allulose into the lactose solution can have an intensifying effect on the process of lactose crystallization, which can have a positive effect in the product manufacture.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 183 - 193

Табл. 5. Ил. 2. Библ. 18.

Разработка рецептуры производства мягкого сыра с растительным ингредиентом и оценка его качественных показателей

Е.И. Машкина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет»

Е.М. Щетинина, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Recipe Development for Producing Soft Cheese with a Plant Ingredient and Assessment of its Quality Indicators

Mashkina, E.I.

ele.maski@yandex.ru

Shchetinina, E.M.

schetinina2014@bk.ru

Ключевые слова: молоко, мягкий сыр, растительный ингредиент, расширение ассортимента, здоровое питание.

Keywords: milk, soft cheese, plant ingredient, assortment expansion, healthy nutrition.

Реферат

Современный рынок пищевой продукции ориентирует исследователей и технологов-практиков на разработку новых, ранее не изготавливаемых, либо производимых в малом количестве, продуктов. Чтобы разнообразить рынок, производители стараются использовать нетрадиционные источники сырья, различные наполнители, обогащающие состав молочных продуктов либо добавляющие им дополнительные свойства. Одним из перспективных направлений развития молочной промышленности является вектор на разнообразие рынка сырной продукции. Целью работы является разработка и исследование технологии производства мягкого сыра с внесением растительного ингредиента. При выполнении исследований использовались общепринятые физико-химические, органолептические и математические методы исследований. Исследования проводились на территории Алтайского края, в г. Барнауле. Образцы производились в соответствии с тремя разработанными рецептурами мягкого сыра и контрольного образца. Технология приготовления опытных образцов была основана на произ-

водстве классического мягкого сыра, произведенного термокислотным способом, отличительной особенностью было внесение соуса «Песто Дженовезе». В образцах мягкого сыра были определены органолептические и физико-химические показатели, по которым они соответствовали показателям нормативно-технической документации. Таким образом, можно сделать выводы о возможности и целесообразности использования соуса «Песто Дженовезе» в производстве мягких сыров, так как продукт обладает высокими потребительскими характеристиками и позволяет расширить ассортимент мягких сыров.

Summary

Nowadays researchers and practical technologists are intent on developing new products that have not been manufactured before or are manufactured in small quantities in the modern food market. For the market to be more diversified, manufacturers try to use alternative sources of raw materials, various fillers to enrich the composition of dairy products or to give additional properties to them. One of the promising areas for the dairy industry development is the vector of diversifying the cheese market. The aim of the work is to develop and study the technology of producing soft cheese with a plant ingredient. When performing the research, conventional physicochemical, organoleptic and mathematical research methods have been used. The research has been carried out in Barnaul, the Altay Territory. The samples have been produced in accordance with the three developed recipes for soft cheese and a control sample. The technology for making test samples has been based on the production of classic soft cheese manufactured by using the thermo-acid method; its distinctive feature is the addition of Pesto Genovese sauce. Organoleptic and physicochemical indicators have been determined in the soft cheese samples, showing their conformance to the reference documentation requirements. Thus, it is possible to make a conclusion on the possibility and expediency of using the Pesto Genovese sauce in producing soft cheeses, since the product has excellent consumer properties and allows us expanding the range of soft cheeses.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 3 (55)]

с. 194 - 208

Табл. 2. Ил. 2. Библ. 18.

Сквашивание обезжиренного молока в присутствии арабиногалактана

Е.В. Хайдукова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вологодская государственная академия имени Н.В. Верещагина

А.А. Абабкова, Акционерное общество «Учебно-опытный молочный завод» Вологодской государственной молочнохозяйственной академии имени Н.В. Верещагина»

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

Т.П. Арсеньева, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Fermentation of skimmed milk in the presence of arabinogalactan

Khaydukova, E.V.

e.haidukowa@yandex.ru

Ababkova A.A.

primadonna.88@yandex.ru

Novokshanova, A.L.

novokshanova@ion.ru

Arsen'eva T.P.

tamara-arseneva@mail.ru

Ключевые слова: арабиногалактан, обезжиренное молоко, термофильный стрептококк, сквашивание, активная кислотность, титруемая кислотность, эффективная вязкость, органолептические показатели.

Keywords: arabinogalactan, skimmed milk, thermophilic streptococcus, fermentation, active acidity, titratable acidity, effective viscosity, organoleptic properties.

Реферат

Объектом исследования служили образцы кисломолочного продукта, выработанного из обезжиренного молока. В опытные образцы вносили арабиногалактан в виде сухого порошка. Контрольные образцы готовили без арабиногалактана. И контрольные, и опытные образцы в лабораторных условиях (Вологда, Россия) сквашивали закваской из *Streptococcus*

salivarius thermophilus (StST) в количестве 3% от общего объема образца. Скваживание проходило при температуре 35 °С в течение 12 часов. В образцах определяли активную кислотность, титруемую кислотность, эффективную вязкость, синергетическую способность, органолептические показатели, численность молочнокислых микроорганизмов. Арабиногалактан придавал обезжиренному молоку кремовый оттенок и растительный привкус, не ухудшавшие общее органолептическое восприятие. После сквашивания прослеживалась тенденция повышения значения pH и снижение титруемой кислотности, коррелирующие с массовой долей арабиногалактана в молочно-растительных системах. Численность жизнеспособных клеток StST и в контрольных, и в опытных образцах по окончании сквашивания составляла $1 \cdot 10^8$ КОЕ/см³. Следовательно, угнетения развития StST в опытных образцах не происходило, и микроорганизмы закваски адаптировались в молочно-растительной смеси. Анализ экспериментальных данных по вязкости и синерезису обнаружил взаимосвязь этих показателей с массовой долей арабиногалактана. Наиболее устойчивую пищевую систему представляли образцы при внесении в молочную основу 5,0% пищевого волокна по массе.

Summary

The object of the study are samples of the fermented milk product manufactured from skimmed milk. Arabinogalactan has been added to the test samples as a dry powder. The control samples have been prepared without arabinogalactan. Both control and test samples have been fermented with *Streptococcus salivarius thermophilus* (StST) starter in the amount of 3% of the total sample volume in the laboratory environment (Vologda, Russia). The fermentation process has been occurring at 35°C for 12 hours. Active acidity, titratable acidity, effective viscosity, syneretic capacity, organoleptic parameters, and the lactic acid germ count have been determined in the samples. Arabinogalactan has imparted a cream-coloured tint and a vegetable taste to the skimmed milk, which has not worsen the overall organoleptic perception. After fermentation, there has been a tendency to increasing the pH value and decreasing the titratable acidity, correlating with the mass fraction of arabinogalactan in the milk-vegetable systems. After fermentation, the number of viable StST cells in both control and test samples has been $1 \cdot 10^8$ CFU/cm³. Consequently, there has been no inhibition of StST development in the test samples and the starter microorganisms has adapted to the milk-vegetable mixture. The analysis of the experimental data on viscosity and syneresis has revealed a relationship between these parameters and the mass fraction of arabinogalactan. The most stable food system has been represented by the samples with the introduction of 5.0% dietary fiber by weight into the milk base.

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.