

Традиции,

Kareembco,

Genex

№2 (50), II кв. 2023

<http://molochnoe.ru/journal>

МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

Читайте в номере:

- Инновационные подходы использования кормовых дрожжей в животноводстве
- Обеспечение безопасности при производстве сырого молока
- Разработка и оптимизация работы аппарата для сгущения НФ-концентрата творожной сыворотки

Сетевой периодический теоретический и научно-практический журнал

Учредитель: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

Основан в апреле 2011 года
Выходит 4 раза в год

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

№2 (50), 2023

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)

Карасев Евгений Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» (г. Москва)

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 Естественных наук, 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

Налиухин Алексей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

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

Рыжаков Альберт Валерьевич, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры ВНБ, хирургии и акушерства, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

Фомина Любовь Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ВНБ, хирургии и акушерства, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

Адрес редакции: 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, д. 2

Телефон: (8172) 52-53-06

Web (режим доступа): <http://molochnoe.ru/journal>

e-mail: vestnik.molochnoe@yandex.ru

Регистрационные сведения

Журнал «Молочнохозяйственный вестник» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. 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

№2 (50), 2023

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)

Karasev Evgeny Anatolyevich, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Professor of the Special Animal Husbandry Department, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

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'vovna, 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

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

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

State Dairy Farming Academy of Vologda

Ryzhakov Albert Valer'evich, Doctor of Sciences (Veterinary), Professor, Professor of the Inner 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

Бабухадия К. Р., Терехов С. Б. Влияние кормовых добавок «Кауфрэш» и «Active Mix» на физиологические и продуктивные показатели коров	10
Babukhadiya K. R., Terekhov S. B. Effect of Kaufresh and Active Mix feed additives on the physiological and productive indicators of cows	24
Базылев М. В., Букас В. В., Левкин Е. А., Линьков В. В., Ханчина А. Р. Инновационные подходы использования кормовых дрожжей в животноводстве	25
Bazylev M. V., Bukas V. V., Levkin E. A., Linkov V. V., Khanchina A. R. Innovative approaches to the use of fodder yeast In animal husbandry	44
Бильков В. А. Промышленное скрещивание молочного скота с быками мясных пород для увеличения производства высококачественной говядины	45
Bil'kov V. A. Industrial crossing of dairy cattle with beef bulls to increase the production of high-quality beef	59
Богатырева Е. В., Фоменко П. А., Щекутьева Н. А. Характеристика кукурузного силоса, заготовленного на территории Вологодской области	60
Bogatyрева E. V., Fomenko P. A., Shchekutyeva N. A. Characteristics of corn silage produced on the territory of the Vologda region	75
Иванова Д. А. Изменения качественных показателей молока в зависимости от сезона года у коров черно-пестрой породы на территории Вологодской области	76
Ivanova D. A. Changes in Milk Quality Indicators Depending on Year Season in Black-and-White Cows in Vologda Region	85
Ошуркова Ю. Л., Фомина Л. Л., Березина Д. И., Рыжаков А. В., Чертовская Т. О. Патогистологическая характеристика частного случая базальноклеточной опухоли кожи у собаки	86
Oshurkova Y. L., Fomina L. L., Berezina D. I., Ryzhakov A. V., Chertovskaya T. O. Pathohistological characteristics of a particular case of basal cell skin tumor in a dog	99

Хромова О. Л., Абрамова Н. И., Селимян М., Зенкова Н. В.. Возрастной состав и молочная продуктивность племенных коров популяции черно-пестрой породы Вологодской области	100
Khromova O. L., Abramova N. I., Selimyan M. O., Zenkova N. V.. Age composition and milk productivity of black-and-white breeding cows in the Vologda region	114
Габриелян Д. С., Неронова Е. Ю., Новокшанова А. Л. Исследование влияния псиллиума на условную и эффективную вязкости творожной сыворотки	116
Gabrielyan D. S., Neronova E., Novokshanova A.. Study of psyllium effect on conditional and effective viscosity of curd whey	127
Гнездилова А. И., Шохалов В. А., Виноградова Ю. В., Шохалова В. Н. Теоретические и практические аспекты процесса кристаллизации лактозы в производстве молочного сахара	128
Gnezdilova A. I., Shokhalov V. A., Vinogradova Y. V., Shokhalova V. N. Theoretical and practical aspects of lactose crystallization in milk sugar production process	140
Мирошина Т. А., Кондратенко Е. П., Резниченко И. Ю. Анализ перспективы использования продуктов переработки <i>Aegopodium</i> <i>podagraria</i> L. в пищевых системах функциональной направлен- ности	141
Miroshina T. A., Kondratenko E. P., Reznichenko I. Y. Prospect anal- ysis for use of <i>aegopodium podagraria</i> l. Processed products in food systems of functional orientation	159
Носкова В. И., Неронова Е. Ю. Обеспечение безопасности при производстве сырого молока	161
Noskova V. I., Neronova E. Y. Ensuring safety in raw milk production	172
Ражина Е. В., Смирнова Е. С., Горелик О. В., Неверова О. П., Степанов А. В., Павлова Я. С. Обогащение йогурта соком топинамбура разных сортов	173
Razhina E. V., Smirnova E. S., Gorelik O. V., Neverova O. P., Ste- panov A. V., Pavlova Y. S. Enrichment of yoghurt with jerusalem artichoke juice of different varieties	182

Фиалкова Е. А., Баронов В. И., Шевчук В. Б., Новичихин В. Д., Нечаев К. А. Разработка и оптимизация работы аппарата для сгущения НФ-концентрата творожной сыворотки	184
Fialkova E. A., Baronov V. I., Shevchuk V. B., Novichikhin V. D., Nechaev K. A. Development and optimization of the apparatus for thickening the NF-concentrate of curd whey	203
Рефераты	204
Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»	234

Влияние кормовых добавок «Кауфрэш» и «Active Mix» на физиологические и продуктивные показатели коров

Бабухадия Кетеван Рубеновна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: kbabukhadiya@mail.ru

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

Терехов Сергей Борисович, заведующий перинатальным центром

e-mail: Genafolin@mail.ru

Закрытое акционерное общество «Агрофирма АНК»

Ключевые слова: кормовой концентрат «Кауфрэш», жидкий премикс «Active Mix», восстановление, дефицит энергии, репродуктивные показатели, потеря живой массы.

Аннотация. Использование кормовых добавок в рационе новотельных коров становится практически неотъемлемым атрибутом современного животноводства. Кормовые добавки для новотельных коров – это один из инструментов нормализации обмена веществ в организме коровы и, как следствие, более уверенное вступление в предстоящую лактацию. Целью исследований, проведенных в 2021–2022 гг. в условиях типичного хозяйства Амурской области, являлось изучение влияния кормовых добавок «Кауфрэш» и «Active Mix» на обменные процессы и продуктивные показатели лактирующих коров. Введение в начальный период раздоя в основной рацион коров на непродолжительный срок кормового концентрата «Кауфрэш» с последующим закреплением достигнутого результата посредством включения в рацион жидкого премикса «Active Mix» оказало положительное влияние на физиологические и продуктивные показатели молочных коров. Также это позволило снизить величину потери живой массы и ускорить её восстановление. Последовательное использование кормовых добавок позволило сохранить не только количественные, но и качественные показатели получаемой продукции.

Опыты проводились на новотельных коровах красно-пестрой породы в возрасте с первой по третью лактацию, отобранных по принципу пар-аналогов в одну контрольную и три опытные группы по 10 голов в каждой. Последовательное использование применяемых добавок «Кауфрэш» – 200 г на 100 кг живой массы (с 1-го по 10-й день), и «Active Mix» – 300 г на голову в сутки (с 11-го по 100-й день после отела), позволило достоверно ($P < 0,01$) увеличить молочную продуктивность, значительно ускорить восстановление живой массы и репродуктивных показателей подопытных коров.

Актуальность темы

Содержание крупного рогатого скота с целью получения молока сопряжено с множеством физиологических статусов, способных напрямую повлиять на дальнейшую продуктивность коров [1, 2]. К таким факторам чаще всего относятся периоды новотельности и раздоя [3]. В периоде новотельности в организме коровы взаимосвязано множество одновременно протекающих системных процессов, восстановление репродуктивных органов после отела и выстраивание новой энергетической схемы обменных процессов, связанных со стартом лактации [4, 5]. Если восстановление органов и тканей репродуктивной системы чаще всего способно завершиться без осложнений, то избежать энергетического дефицита в организме высокопродуктивной коровы в периоде раздоя невозможно [4]. Недостаток энергии в организме ведет к негативным осложнениям, гарантированно приводящим к снижению уровня продуктивности в текущей лактации. Ключевыми показателями негативного энергетического баланса в организме коровы является стремительная потеря живой массы и повышенный уровень кетоновых тел в крови и, как следствие, риск возникновения клинического кетоза. Прямыми последствиями сильного энергетического дефицита являются снижение дальнейших продуктивных и репродуктивных показателей коров [6–8].

Цель исследований

Основной целью являлось изучение влияния кормовых добавок «Кауфрэш» и «Active Mix» на обменные процессы, репродуктивные и продуктивные показатели лактирующих коров.

Материалы и методы исследований

Для достижения поставленной цели в условиях животноводческого комплекса МилАНКа с. Грибское Амурской области в период с 20 мая 2021 года по 10 марта 2022 года был проведен научно-хозяйственный опыт. Были сформированы 4 группы коров красно-пестрой породы по 10 голов в каждой. Во всех экспериментальных группах присутствовали коровы с 1-й по 3-ю лактацию включительно, подобранные по принципу пар-аналогов [9]. Все подопытные коровы

были разделены на три опытные и одну контрольную группы. Общая длительность эксперимента составила полную лактацию, начиная с периода новотельности и заканчивая запуском. Сам эксперимент можно разделить на несколько этапов (табл. 1), которые совпадают с особенностями процесса продуцирования молока в течение лактации. Первым этапом эксперимента был период новотельности (с 1-го по 10-й день после отела). В этот период животные из 1-й и 3-й опытных групп получали кормовой концентрат для новотельных коров «Кауфрэш» в дозе 200 г на 100 кг живой массы [10]. Остальные экспериментальные группы в этот период не получали кормовых добавок. Второй этап начинается с перевода подопытных животных в цех раздоя, где в рацион 2-й и 3-й опытных групп вводилось 300 г жидкого премикса «Active Mix» [11]. Данный этап длился с 11-го по 100-й день лактации. В последующий этап эксперимента со 101-го дня (с момента перевода животных в цех производства молока) и до конца эксперимента (300-й день), животные не получали никаких дополнительных кормовых добавок.

Таблица 1 – Условия использования кормовых добавок

Группа	Условия кормления		
	1–10 день	11–100 день	101–300 день
Контрольная	ОР	ОР	Основной рацион (Общий)
1-я опытная	ОР + «Кауфрэш» 200г на 100кг массы	ОР	
2-я опытная	ОР	ОР + 300г «Active Mix» на голову в сутки	
3-я опытная	ОР + «Кауфрэш» 200г на 100кг массы	ОР + 300г «Active Mix» на голову в сутки	

Помимо регистрации ключевых показателей в конце раздоя был проведен балансовый опыт. Кроме этого, в конце раздоя и перед запуском коров на сухостой, был осуществлен забор крови для биохимического исследования. Также были проведены контрольные взвешивания опытных животных на 10-й, 50-й, 100-й и 300-й день эксперимента.

В формировании рациона на период раздоя учитывался принцип авансированного кормления [12]. Раздача кормов осуществлялась с помощью механизированного кормораздатчика марки ИСРК-8, 2 раза в сутки. Основной рацион подавали в виде моноорма, состав которого представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Основной рацион (общий), применяемый в хозяйстве в период раздоя

Состав рациона	Начальный этап раздоя		Финальный этап раздоя	
	Количество на голову	Количество на группу (n=10)	Количество на голову	Количество на группу (n=10)
В рационе содержится:				
ЭКЕ	14,8	148	21,6	216
Обм. энергия, МДж	148	1480	216	2160
Сухое вещество, кг	15,7	157	20,6	206
Состав рациона (кг):				
Силос (транш.)	13	130	15,2	152
Зерносенаж	13,7	137	15,9	159
Кукуруза Экстра	3	30	5	50
Размол	4	40	6	60
Шрот (соевый)	3,86	38,6	5,86	58,6
Нурифат	0,33	3,3	0,54	5,4
Ракушка	0,2	2	0,2	2
Соль	0,1	1	0,1	1
Румено Буффер	0,1	1	0,1	1
Биоксимиин	0,07	0,7	0,07	0,7
Итого	38,34	383,4	48,97	489,1

Результаты исследований и их обсуждение

Как уже было отмечено, в новотельный период потеря живой массы обусловлена физиологическими процессами, происходящими в организме животного с появлением материнского инстинкта. Корова готова ради продуцирования необходимого молока для выкармливания своего приплода использовать в качестве источника энергии все доступные ресурсы организма. Поэтому снижение живой массы у высокопродуктивных новотельных коров – это неизбежный процесс. Если не принимать меры по снижению интенсивности потери массы, то процесс может перейти в патологическую стадию и привести к выбраковке животного.

Одной из основных целей применения кормовых добавок для новотельных коров является введение в организм ряда веществ, нормализующих обменные процессы и тем самым препятствующих снижению живой массы [7]. Однако недостаточно остановить процесс

потери веса. Необходимо максимально ускорить его восстановление до начальных значений. В ходе эксперимента были проведены контрольные взвешивания, результаты отображены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Изменения живой массы по периодам опыта ($M \pm m$).

Показатель	Контрольная	Группы		
		1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Живая масса на начало опыта, кг	562,4 ± 45,6	554,3 ± 52,1	561,4 ± 44,3	557,8 ± 52,4
Живая масса на 50-й день опыта, кг	513,3 ± 50,3	509,1 ± 47,3	512,5 ± 47,2	513,9 ± 50,6
Абсолютный прирост (потеря) живой массы (10-50-й день), кг	-49,1	-45,2	-48,9	-43,9
Живая масса (100 дней), кг	530,2 ± 44,1	529,4 ± 42,3	525,1 ± 50,6	534,8 ± 49,5
Абсолютный прирост (потеря) живой массы за 100 дней опыта, кг	-32,2	- 24,9	- 36,3	-23,0
Живая масса на конец опыта (300 дней), кг	570,6 ± 42,1	594,3 ± 40,3	593,9 ± 49,3	619,0 ± 43,5
Абсолютный прирост (потеря) живой массы на конец опыта, кг	8,2	40	32,5	61,2

Согласно полученным данным контрольная группа, не получавшая кормовых добавок, ожидаемо показала максимальный уровень потери живой массы (49,1 кг к 50-му дню) и минимальную величину живой массы перед запуском (570,6 кг) по сравнению с опытными группами (594,3 кг, 593,9 кг, 619,0 кг) соответственно. В тоже время наилучшие показатели зафиксированы в 3-й опытной группе. А именно, минимальный уровень потерянной массы на момент 50-го дня составил 43,9 кг, а максимальный набор живой массы сверх начальных показателей на момент перед запуском на сухостой составил 61,2 кг. Остальные группы занимают промежуточное значение, но заметное снижение потери массы в начальном этапе и снижение скорости её восстановления в завершающем этапе эксперимента наблюдается в 1-й опытной группе.

В то время 2-я опытная группа показала обратные результаты, имея более высокую скорость потери и восстановления, чем 1-я опытная, но меньше, чем 3-я опытная группа.

Потеря массы тела животного напрямую влияет на его дальнейшую продуктивность и общее состояние здоровья [1, 2, 4]. Так, в собранных данных молочной продуктивности отображена значительная разница в показателях между контрольной и остальными группами (табл. 4).

Таблица 4 – Молочная продуктивность за время проведения эксперимента, (M±m)

Параметры	Группы			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
10-й день				
Средний надой, кг	16,2 ±0,52	16,6±0,12	17,7±0,59	16,7±0,41
Содержание жира, %	3,2±0,12	3,3±0,25	3,4±0,14	3,4±0,14
Содержание белка, %	2,9±0,07	3,1±0,08	3,2±0,14	3,2±0,19
100-й день				
Средний надой, кг	22,4±0,57	27,3±0,48***	32,3±0,88***	31,6±0,69***
Содержание жира, %	3,9±0,25	3,8±0,10	3,9±0,15	3,9±0,21
Содержание белка, %	3,1±0,10	3,2±0,14	3,4±0,12	3,4±0,21
190-й день				
Средний надой, кг	18,9±0,57	20,2±0,12	25,3±0,80*	25,6±0,77*
Содержание жира, %	3,9±0,12	3,8±0,14	3,9±0,10	3,9±0,15
Содержание белка, %	3,1±0,10	3,3±0,11	3,4±0,21	3,4±0,28
280-й день				
Средний надой, кг	11,1±0,61	14,4±0,48*	14,9±0,20*	17,6±0,28**
Содержание жира, %	3,8±0,15	3,8±0,17	3,9±0,05	3,9±0,07
Содержание белка, %	3,2±0,09	3,2±0,11	3,4±0,22	3,4±0,22
* P < 0,05 ** P < 0,01 *** P < 0,001.				

В начале эксперимента по результатам проведенной контрольной дойки у коров из подопытных групп среднесуточный надой достоверно

не отличался и находился в пределах 15–18 кг.

В конце раздоя, на 100-й день лактации, во всех опытных группах среднесуточный надой достоверно выше, чем в контрольной группе ($P < 0,001$). В 1-й, 2-й и 3-й опытных группах среднесуточный надой составил 27,3 кг, 32,3 кг и 31,6 кг соответственно, против 22,4 кг в контрольной группе. При этом по результатам последующих контрольных доек средний надой по всем группам снижается. Это явление с легкостью объясняется точки зрения физиологии лактации. Определенного внимания заслуживает тот факт, что средний надой на конец раздоя во 2-й опытной группе максимальный, а на 190-й и 280-й день максимальная продуктивность наблюдается в 3-й опытной группе и достоверно превосходит контрольную группу. Это говорит о том, что максимальный накопленный эффект применения кормовых добавок зафиксирован у коров из этой группы при последовательном их включении в схему кормления («Кауфрэш» с 1-го по 10-й день и «Active Mix» с 11-го по 100-й день после отела). Содержание жира и белка по результатам контрольных доек соответствует нормам по породе, и достоверной разницы по группам нами не зафиксировано.

Из этого следует, что принимаемые кормовые добавки положительно повлияли на продуктивность коров. В большей степени это влияние наблюдалось в 3-й опытной группе.

Восстановление организма животного после отела – чрезвычайно важный фактор, так как именно от него зависит плодотворность осеменения. Корову с невосстановленной репродуктивной системой не целесообразно привлекать к искусственному осеменению [13]. Полученные данные о проверках на стельность отображены в *таблице 5*. Как следует из полученных данных, первая проверка на результативность осеменения показала наличие нестельных коров в контрольной, 1-й и 2-й опытных группах. Соответственно в контрольной группе – 4, в 1-й опытной группе – 1 и во 2-й опытной группе – 3 коровы оказались нестельными и были направлены на повторную синхронизацию. В 3-й опытной группе нестельных коров не зафиксировано. Повторная проверка на наличие стельности, проведенная на 93 день после отела, выявила наличие нестельных коров в контрольной (3 головы) и 2-й опытной (1 голова) группах. Данные коровы были вновь осеменены.

Таблица 5 – Анализ стельности коров в подопытных группах

Группы	УЗИ на стельность				Исследование на стельность перед запуском	
	Первая проверка		Вторая проверка		стельные	нестельные
	стельные	нестельные	стельные	нестельные		
Контрольная	6	4	+1	3	9	1
1-я опытная	9	1	+1	0	10	-
2-я опытная	7	3	+2	1	10	-
3-я опытная	10	0	-	-	10	-

Также следует отметить тот факт, что в хозяйстве во время запуска коров осуществляется проверка на наличие плода. Так, на момент запуска все животные оказались стельными, кроме одной головы из контрольной группы. Данная корова после нескольких синхронизаций показала наличие эмбрионального пузырька в момент УЗИ исследования. Причиной нестельности оказалось наличие патологии в репродуктивной системе, а именно – фолликулярный поликистоз левого яичника и дистрофические изменения в правом яичнике. Можно предположить, что данная патология вызвана критическим гормональным сбоем из-за неудовлетворительного состояния органов репродуктивной системы на момент первого осеменения.

В конце первой фазы лактации был проведен физиологический опыт. Как известно, введение в рацион комбинированных кормовых добавок способно повлиять на усвоение питательных веществ рационов [14, 15]. Несмотря на то, что все животные получали приблизительно одинаковое количество кормов, усвоение азота происходило неравномерно (табл. 6). Так, в контрольной группе коэффициент переваримости азота составил только 62,94%, что является наименьшим показателем среди всех групп. Также контрольная группа уступает прочим группам по показателям количества переваренного и усвоенного азота и превосходит по количеству азота, выведенного из организма.

Таблица 6 – Баланс азота и его использование в опытных группах (г /голову), (m±M)

Показатели	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Принято с кормом	490,5±0,35	494,1±0,31	496,5±0,27	500,9±0,31
Выделено с калом	181,8±1,01	168,1±3,30	156,6 ±1,43*	159,6±1,59*
Переварено	308,7±0,21	326,0±0,29	339,9±0,35*	341,3±0,40*
Коэффициент переваримости, %	62,94±1,11	65,97±0,74	68,45±1,50	68,13±1,57
Выделено с мочой	196,6±3,12	188,3±2,46	176,2±3,41	180,1±4,36
Выделено всего	378,4±1,22	356,4±1,71	332,8±1,03*	339,7±1,23*
Усвоено	112,1±0,65	137,7±1,41	163,7±0,90**	161,2±1,10**
Выделено с молоком	113,0±2,21	136, 0±3,32	161,5±1,11*	158,0±1,10*
Отложено в теле (баланс) ±	-0,9±0,31	+1,7±0,85*	+2,2±0,22*	+3,2±1,02*
Использовано, % – от принятого	22,90±0,25	27,86±0,21	32,97±0,12*	32,18±0,17*
– от переваренного	36,31±0,16	42,23±0,12	48,16±0,20*	47,45±0,19*
Использовано, % на молоко – от принятого	23,04±0,23	27,52±1,02	32,52±0,29*	31,54±0,30*
– от переваренного	36,60±2,03	41,71±1,93	47,51±1,56*	46,51±1,50*
*P < 0,05 ** P < 0,01.				

Анализ материалов таблицы 6 показал, что животные из 2-й и 3-й опытных групп, получавшие кормовую добавку «Active Mix», лучше использовали азот на образование молока по сравнению с животными контрольной и 1-й опытной групп.

Показатели усвоенного азота во 2-й и 3-й опытных группах составили 163,7 и 161,2 соответственно, что достоверно превосходит показатели контрольной группы (112,1). В отличие от опытных групп, в контрольной группе наблюдается отрицательный баланс азота. Лучшие результаты зафиксированы во 2-й и в 3-й опытных группах (P < 0,05). Данные использования азота подтверждают динамику изменения живой массы в первой фазе лактации (см. табл. 3).

Контроль состояния организма и его гомеостатических

показателей, в полной мере отражающих реальное состояние организма и физиологических процессов, протекающих в нем, наиболее полно отображается в результатах биохимического анализа крови. С этой целью в конце раздоя и лактационного периода были проведены соответствующие исследования (табл. 7).

Таблица 7 – Биохимия крови подопытных животных, (m±M)

Показатель	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	Норма
1-е исследование крови					
Ph	7,41±0,21	7,42±0,19	7,41±0,15	7,42±0,20	7,38-7,44
Гемоглобин, г/л	104,2±2,01	104,0±2,11	108,1±1,13*	113,2±0,43***	90-140
Эритроцит 10 ^{12/л}	5,6±0,02	6,5±0,08	5,6±0,03	6,7±0,01*	5,0-7,5
Лейкоциты 10 ^{9/л}	8,7±0,08	8,8±0,11	8,8±0,14	8,9±0,12	4,5-12
Кетоновые тела (сумма) г/л	0,06±0,012	0,04±0,015	0,06±0,011	0,04±0,012	0,01-0,06
Общий белок г/л	73,1±2,31	74,0±5,03	76,2±2,04*	78,1±2,95**	72-86
Кальций, мг%	9,2±0,29	9,7±0,42	11,6±0,31*	11,9±0,21*	9,0-13,0
Фосфор, мг%	4,2±0,20	5,2±0,316	6,2±0,26*	6,4±0,19*	4,5-7,5
2-е исследование крови					
Ph	7,39±0,24	7,41±0,21	7,42±0,19	7,41±0,22	7,38-7,44
Гемоглобин, г/л	107,2±2,01	112,1±2,13*	115,0±2,11*	124,2±0,31**	90-140
Эритроцит 10 ^{12/л}	5,9±0,02	5,7±0,04	6,2±0,06	6,9±0,04	5,0-7,5
Лейкоциты 10 ^{9/л}	8,9±0,03	8,7±0,12	8,7±0,13	8,8±0,14	4,5-12
Кетоновые тела (сумма) г/л	0,03±0,011	0,02±0,012	0,03±0,014	0,02±0,015	0,01-0,06
Общий белок г/л	73,3±4,27	77,1±3,74*	74,2±5,03	81,1±3,45**	72-86
Кальций, мг%	9,0±0,77	11,9±0,02*	12,0±0,07*	12,2±0,09*	9,0-13,0
Фосфор, мг%	4,1±0,17	6,9±0,20*	6,8±0,31*	7,0±0,26*	4,5-7,5
*P < 0,05 ** P < 0,01 *** P < 0,001.					

Из материала видно, что в целом клинические показатели находятся в пределах физиологической нормы в соответствии с периодом лактации. Однако ряд показателей (гемоглобин, общий белок, кальций, фосфор) во 2-й и 3-й опытных группах достоверно выше, чем в контрольной группе. А в 1-й опытной группе эти же показатели занимают промежуточное значение. Данную тенденцию мы связываем с увеличением интенсивности обмена веществ, вызванного длительным применением кормовой добавки «Active Mix» во 2-й и 3-й опытных группах и его отсутствием в 1-й опытной группе.

Биохимическое исследование крови показало, что все исследуемые показатели оставались в пределах физиологической нормы. Это говорит об отсутствии воспалительных процессов инфекционной этиологии и безвредности применяемых добавок для подопытных коров.

Заключение

Кормовой концентрат для новотельных коров «Кауфрэш» является средством, положительно влияющим на восстановление коров в послеродовом периоде, позволяет снизить интенсивность потери живой массы и увеличить вероятность плодотворного осеменения и ежегодного получения приплода. Что касается кормовой добавки «Active Mix», представляющей собой витаминно-энергетический комплекс, позволяющий поддерживать высокую интенсивность обмена веществ, положительно влияет на процесс молокообразования. Последовательное применение кормовых добавок «Кауфрэш» (200 г на 100 кг живой массы в течение 10 дней после отела) и «Active Mix» (300 г на голову в сутки с 11-го по 100-й день после отела) позволяет объединить положительное влияние обеих кормовых добавок. Об этом свидетельствуют результаты 3-й опытной группы.

Литература:

1. Бабухадия, К.Р. Использование кормового концентрата «Кауфрэш» для новотельных коров / К.Р. Бабухадия, Л.И. Перепелкина, С.Б. Терехов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2022. – № 1(61). – С. 27–36.
2. Влияние скармливания кормовых добавок лакирующим коровам при раздое на продуктивность / Г.Н. Вяйзенен, Ю.В. Унгурияну, А.Г. Вяйзенен и др. // Главный зоотехник. – 2015. – № 4. – С. 27–31.
3. Effects of prepartum dietary protein level and feed intake on postpartum lactation performance and feeding behavior of multiparous Holstein dairy cows / M. U Akhtar, M. Hifzulrahman, T. N. Saadullah, Pasha, M., et al // Journal of Dairy Scienc. – 2021. – Vol. 104. – No. 9. – Pp. 9886-9901. DOI: 10.3168/jds.2021-20218

4. Алиев, А.А. Обмен веществ у жвачных животных / А.А. Алиев. – Москва : МНИЦ «Интер», 1997. – 419 с.
5. Грига, Э.Н. Диспансеризация коров после отела / Э.Н. Грига // Зоотехния. – 2003. – № 5. – С. 20–38.
6. Добровольский, Б. Г. Влияние витаминно-минеральных кормов на воспроизводительную способность коров / Б.Г. Добровольский // Зоотехния. – 1998. – № 2. – С. 21–29.
7. Шарвадзе, Р.Л. Включение пропиленгликоля в рационы при раздое коров // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 3(43). – С. 158–161.
8. Шарвадзе, Р.Л. Оценка эффективности использования кормового концентрата при раздое коров / Р.Л. Шарвадзе, К.Р. Бабухадия, С.Б. Терехов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2022. – № 1(61). – С. 79–87.
9. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
10. Goldsmith, K. The effect of supplementing native rumen microbes on milk production of dairy cows / K. Goldsmith, J. Lefler, M. Embree, M. J. VandeHaar // JDS Communications. – 2023. – Vol. 4. – Iss. 1. – Pp. 31–34. DOI: 10.3168/jdsc.2022-0250
11. Влияние кормовых добавок Active Mix и Экостимул-2 на продуктивность новотельных коров / Е.М. Гайдукова, Р.Л. Шарвадзе, Т.А. Краснощекова, Л.И. Перепелкина, К.Р. Бабухадия // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 4. – С. 64–67. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10413
12. Оптимизация кормления крупного рогатого скота и птицы в условиях Приамурья / Т.А. Краснощекова, Е.В. Туаева, К.Р. Бабухадия, В.Ц. Нимаева. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. – 115 с.
13. Артюх, В.М. Сроки осеменения высокопродуктивных коров после отела / В.М. Артюх, А.М. Чомоев, М.В. Варенников // Зоотехния. – 2004. – № 6. – С. 24–27.
14. Evers, S.H. Analysis of milk solids production and mid-lactation bodyweight to evaluate cow production efficiency on commercial dairy farms / S. H. Evers, S. McParland, L. Delaby, K. M. Pierce, B. Horan // Livestock Science. – 2021. – Vol. 252. – No. 104691. DOI: 10.1016/j.livsci.2021.104691
15. van Zijderveld, S. M. Effects of a combination of feed additives on methane production, diet digestibility, and animal performance in lactating dairy cows / S. M. van Zijderveld, B. Fonken, J. Dijkstra, W.J. Gerrits, et al // Journal of Dairy Science. – 2011. – Vol. 94. – Iss. 3. – Pp. 1445–1454. DOI: 10.3168/jds.2010-3635

References:

1. Babukhadiya K.R., Perepelkina L.I., Terekhov S.B. Use of Kaufresh fodder concentrate for freshly calved cow. Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik [Far Eastern Agrarian Bulletin], 2022, no.1 (61), pp. 27-36. (In Russian) – Text direct
2. Vyayzenen G.N., Unguryanu Yu.V., Vyayzenen A.G., Vasil'ev V.V., Golovei V.V. Effect of feed additives on lactating cows' productivity during DIM. Glavnyy zootekhnik [Chief Zootechnician], 2015, no. 4, pp. 27–31. (In Russian) – Text direct
3. Akhtar M.U., Hifzulrahman, M., Saadullah, T.N., Pasha, M., Abdullah, M., Ahmed, R.M., Shahbakht, M., Haque N. Effects of prepartum dietary protein level and feed intake on postpartum lactation performance and feeding behavior of multiparous Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science, 2021, no. 9, vol. 104. pp. 9886-9901. (In English) – Text direct
4. Aliev A.A. Obmen veshchestv u zhvachnykh zhivotnykh [Metabolism in Ruminants]. Moscow, Inter MNITs Publ., 1997. 419 p. – Text direct
5. Griga E.N. Preventive medical examination of cows after calving. Zootekhnika [Zootechnics], 2003, no. 5, pp. 20–38. (In Russian). – Text direct
6. Dobrovol'skiy B.G. Effect of vitamin and mineral feeds on the reproductive ability of cows. Zootekhnika [Zootechnics], 1998, no. 2, pp. 21–29. (In Russian). – Text direct
7. Sharvadze R.L. Incorporation of propylene glycol in the cow ration during DIM. Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik [Far Eastern Agrarian Bulletin], 2017, no. 3(43), pp. 158–161. (In Russian). – Text direct
8. Sharvadze R.L., Babukhadiya K.R., Terekhov S. B. Evaluation of the feed concentrate effectiveness in cows during DIM. Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik [Far Eastern Agrarian Bulletin], 2022, no. 1(61). pp. 79–87. (In Russian). – Text direct
9. Plokhinskiy N.A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov [Guide to Biometrics for Zootechnicians]. Moscow, Kolos Publ., 1969. 256 p. – Text direct
10. Goldsmith K., Lefler J., Embree M., VandeHaar M.J. The effect of supplementing native rumen microbes on milk production of dairy cows. JDS Communications, 2023, vol. 4, no. 1. pp. 31–34. (In English) – Text direct
11. Gaydukova E. M, Sharvadze R. L, Krasnoshchekova T. A, Perepelkina L. I., Babukhadiya K. R. Effect of Active Mix and Eco-Stimuli-2 feed additives on the productivity of freshly calved cows. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology in the Agroindus-

trial Complex], 2020, vol. 34, no. 4, pp. 64–67. (In Russian). – Text direct

12. Krasnoshchekova T.A., Tuaeва E.V., Babukhadiya K.R., Nimaeva V.Ts. Optimizatsiya kormleniya krupnogo rogatogo skota i ptitsy v usloviyakh Priamur'ya [Optimization of Cattle and Poultry Feeding in the Amur Region]. Blagoveshchensk, 2012. 115 p. – Text direct

13. Artyukh V.M., Chomoev A.M., Varennikov M.V Time frames of insemination of highly productive cows after calving [Terms of Insemination of Highly Productive Cows After Calving]. Zootekhnika [Zootechnics], 2004, no. 6, pp. 24–27. (In Russian). – Text direct

14. Evers S.H., McParland S., Delaby L., Pierce K.M., Horan B. Analysis of milk solids production and mid-lactation bodyweight to evaluate cow production efficiency on commercial dairy farms. *Livestock Science*, 2021, vol. 252, no. 104691. (не указаны страницы) (In English) – Text direct

15. van Zijderveld S.M., Fonken B., Dijkstra J., Gerrits W.J.J., Perdok H.B., Fokkink W., Newbold J.R. Effects of a combination of feed additives on methane production, diet digestibility, and animal performance in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2011, vol. 94, no 3. pp. 1445–1454. (In English) – Text direct

Effect of Kaufresh and Active Mix feed additives on the physiological and productive indicators of cows

Babukhadiya Ketevan Rubenovna, Doctor of Science (Agriculture), Associate Professor

e-mail: kbabukhadiya@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

Terekhov Sergey Borisovich, head of the perinatal center

e-mail: Genafolin@mail.ru

Closed Joint Stock Company Agrofirma APK, Blagoveshchensk, Russia

Keywords: Kaufresh feed concentrate, Active Mix liquid premix, recovery, energy deficit, reproductive indicators, loss of live weight

Abstract. The use of feed additives in the ration of freshly calved cows is becoming almost an integral feature of modern animal husbandry. Feed additives for freshly calved cows are one of the tools for normalizing the cow's metabolism and, as a result, a more secure transition to the upcoming lactation. The purpose of the research conducted in 2021-2022 at a typical farm in the Amur region has been to study the effect of Kaufresh and Active Mix feed additives on the metabolic processes and productive indicators of lactating cows. The introduction of Kaufresh feed concentrate into the main cow ration for a short time period in the first days in milk, followed by adding the Active Mix liquid premix in the ration to consolidate the achieved result, has had a positive effect on the physiological and productive indicators of dairy cows. It has also made it possible to reduce the loss of live weight and accelerate the cows' recovery. Consistent use of feed additives has preserved not only quantitative, but also qualitative indicators of the products obtained. Freshly calved red-mottled cows, aged from the first to the third lactation, have been selected according to the principle of analogue pairs and have been taken for the experiment. One control group and three experimental groups have included 10 cows each. Consistent use of Kaufresh additive in the amount of 200 grams per 100 kg of live weight (from the 1st to the 10th day) and Active Mix additive in the amount of 300 grams per cow daily (from the 11th to the 100th day after calving), has significantly ($P < 0.01$) increased the milk productivity and accelerated the recovery of the live weight of the experimental cows.

Инновационные подходы использования кормовых дрожжей в животноводстве

Базылев Михаил Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: mibazylev@yandex.ru

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Букас Василий Валерьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: bukas-76-76@mail.ru

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Левкин Евгений Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой агробизнеса

e-mail: onegin117@mail.ru

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Линьков Владимир Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Ханчина Алла Радионовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: agrobiz@vsavm.by

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: кормовые дрожжи, молочное скотоводство, экономическая эффективность.

Аннотация. Проведенный производственно-технологический опыт на лактирующих коровах показал, что использование инновационных подходов оптимизации рационов с включением в них кормовых дрожжей способствует увеличению количества произведенного молока при одновременном снижении уровня затрат на его производство.

Жабинковский район Брестской области является традиционно одним из флагманов молочно-товарного скотоводства Беларуси, из 12-ти крупнотоварных сельскохозяйственных предприятий шесть находятся в отдельном рейтинге самых высокоудойных агрохозяйств республики. Вместе с тем есть и отстающие. Буквально несколько лет назад одно из таких предприятий – ОАО «Ракитница» – возглавил молодой директор (Г.А. Панасюк), поставивший во главу угла производственную дисциплину и экономику, направленные на развитие предприятия. Уже за первый год такой работы среднегодовой удой молока на корову был увеличен почти на тонну. Резко выросли объёмы и качество реализованного молока, что позволило появиться денежным средствам на расчётном счёте хозяйства. За последующие три года агропредприятие вышло из глубокой убыточности и превратилось в высокодоходное, образцово-показательное хозяйство. Началась активная модернизация производства: в лизинг были приобретены многотонные МАЗы, четыре трактора МТЗ различной модификации и мощности, два энергонасыщенных трактора JD, современные восьмикорпусные плуги, культиваторы, опрыскиватели, мощнейший кормоуборочный комбайн производства ОАО «Гомсельмаш», кукурузная сеялка и много других сельскохозяйственных машин, механизмов и оборудования. В животноводческой отрасли был введён в эксплуатацию телятник на 280 голов на ферме «Ракитница», приведён в порядок молочно-товарный комплекс, налажена научно-обоснованная система воспроизводства и оборота стада, заложены основы кормопроизводства и кормообеспечения поголовья крупного рогатого скота, то есть было сделано всё то, что предполагает системное развитие отрасли в целом [1, 3, 5, 11, 13, 15, 18, 19, 20, 25]. Стали активно использоваться инновационные подходы в кормлении животных [2, 4, 8, 9, 19, 21–24]. В связи с этим представленные на обсуждение результаты положительного научно-прикладного опыта, проведённого в агрохозяйстве ОАО «Ракитница» по использованию кормовых дрожжей в рационах дойных коров являются актуальными, заслуживающими должного внимания руководителей и специалистов, а также – масштабного использования в специализированных скотоводческих предприятиях.

Обзор литературы

При современном производстве животноводческой продукции особое внимание уделяется составлению рационов, сбалансированность которых гарантирует не только достижение максимальной продуктивности сельскохозяйственных животных, но и высокое качество получаемой продукции. Однако возрастающая потребность в качественных рационах требует постоянного поиска и изучения новых нетрадиционных источников питательных и биологически активных веществ. Наиболее дефицитным в кормлении сельскохозяйственных животных остается протеин, недостаток которого в рационах ухудшает переваримость и использование кормов, на 30–50% уменьшает продуктивность животных, снижает качество продукции и увеличивает затраты кормов на единицу продукции. Поэтому производство высокопротеиновых кормов в настоящее время имеет важное значение для сельскохозяйственных предприятий в целом. Ценным высокопротеиновым кормом являются кормовые дрожжи [4, 7, 8, 11, 15].

Сухие кормовые дрожжи имеют высокую энергетическую ценность – 1–1,3 ЭКЕ/кг, содержат 43–47% полноценного протеина, богатого незаменимыми аминокислотами, 1,5–2% жира, 30–40% углеводов и 10–13% сырой клетчатки [4].

Белки дрожжей превосходят растительные корма по содержанию аминокислот (за исключением метионина), по биологической ценности близки к белкам животного происхождения. По данным Л.И. Подобеда, при сравнении аминокислотного состава традиционных кормовых добавок дрожжи уступают только рыбной муке и только по концентрации лизина. Уровень метионина в дрожжах сравним с основными кормовыми добавками, а суммарная концентрация метионина и цистина превосходит все указанные кормовые средства, кроме рыбной муки [10, 16, 17]. Дрожжи – превосходный источник триптофана, необходимого для роста мышечной ткани. В результате дрожжевую добавку к рационам можно считать средством регуляции роста тканей, улучшения качества мяса у поросят и мясной птицы. Дрожжи богаты витаминами группы В. Так, витамина В1 в них содержится 120–150, В3 – 100–120, В5 – 100–120, В6 – 150–200 мкг/ кг. По их содержанию дрожжи превосходят все белковые корма, в том числе и корма животного происхождения. Однако в отличие от последних в дрожжах отсутствует витамин В12, что следует учитывать при использовании их в комбикормах и кормосмесях, состоящих только из растительных компонентов. Наряду с витаминами группы В в клетках дрожжей имеется витамин Е – около 30 мкг, витамин К – 600 мкг/ кг, холин (до 3600 мг/кг) и парааминобензойная кислота. Из жировых веществ дрожжей на твердые (пальмитиновую и стеариновую) кислоты приходится 23,1%, на жидкие (олеиновую, ли-

нолевую и линоленовую) кислоты – 76,1%. Дрожжевые жиры содержат фосфатиды – лецитин и нефалин. Пивные дрожжи богаты также кальцием, калием, фосфором, магнием, в их состав входит йод (1,6 мг/кг сухих дрожжей) [4, 12, 14, 15].

Полезным свойством кормовых дрожжей следует считать их протеазную активность, обусловленную наличием биологически активного вещества – глутатиона и обеспечивающую высокую переваримость как собственных белков, так и протеинов всего комбикорма или рациона. Сухие дрожжи помимо питательных свойств оказывают лечебное действие при многих болезнях обмена веществ. Их можно включать в рационы практически всех видов сельскохозяйственных животных, однако наибольшее распространение они получили в кормлении свиней и птицы как хороший источник критических аминокислот. В рационы свиней высушенные пивные дрожжи можно включать в количестве 0,03–0,6 кг, крупному рогатому скоту – 0,2–1,0 кг, овцам, козам – 0,05–0,08 кг, птице – от 1 до 20 г на голову в сутки, пушным зверям – 8–10 г. Дрожжи являются сырьем для производства комбикормов. Однако дрожжи в рационы животных включаются исключительно как белково-витаминная добавка. Поэтому их доза, как правило, колеблется в пределах 3–7% от массы комбикорма [15].

В последнее время в молочном скотоводстве используют пробиотические формы дрожжей, обладающие общеукрепляющим, профилактирующим и стимулирующим действием на организм животных. Например, английский препарат фирмы ООО «Оллтек» – кормовая добавка «И-Сак 1026» (Yea-Sacc 1026), которая представляет собой живую дрожжевую культуру *Saccharomyces cerevisiae* 1026 (не менее 25%) и наполнитель – сухую послеспиртовую барду (не более 75%). Кормовая добавка содержит не менее $2,5 \times 10^8$ КОЭ/г *Saccharomyces cerevisiae* 1026. Препарат предназначен для жвачных животных и лошадей. Входящие в состав И-Сак 1026 живые дрожжи повышают активность бактерий в рубце жвачных животных и в тонком отделе кишечника, слепой кишке, в толстом отделе кишечника у лошадей, нормализуют кислотно-щелочную среду рубца, способствуют более полному извлечению питательных веществ из корма, что важно при скармливании большого количества концентрированных кормов и силоса [4, 6, 8, 11, 15]. По данным М.Е. Гуляевой, Л.В. Смирновой, его скармливание дойным коровам повышает валовой надой молока на 10,9%, что позволяет окупить затраты на его приобретение в 12 раз. Возможность производить на основе одной технологии несколько видов продуктов повышает их конкурентоспособность и снижает риски планируемого бизнеса. Производство предлагаемых продуктов будет способствовать формированию более стабильной кормовой базы животноводческих и птицеводческих

хозяйств, повышая качество и снижая себестоимость кормления животных и птиц [8].

Таким образом, из обзора литературы видно, что увеличение молочной продуктивности коров, повышение качества молока и снижение себестоимости молочных продуктов не может быть обеспечено без полноценного и сбалансированного кормления по энергии, протеину, углеводам и другим питательным и биологически активным веществам.

Цель и задачи исследований

Основная цель исследований заключалась в изучении прикладного использования кормовых дрожжей в молочно-товарном скотоводстве для повышения эффективности производства молока и изыскания внутренних резервов производства агропродукции. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: проводилось производственное изучение инновационных подходов использования кормовых дрожжей при производстве молока в специализированном агропредприятии ОАО «Ракитница» с использованием зоотехнического опыта; осуществлялась обработка полученных данных и их интерпретация.

Материал и методика исследований

Исследования производились в производственных условиях крупнотоварного специализированного агрохозяйства ОАО «Ракитница» Жабинковского района Брестской области в 2018–2022 гг. на МТК «Ракитница». Предметом исследований выступала кормовая добавка (на основе кормовых дрожжей) производства ООО «Биотрейд» г. Барнаул, Россия, а объектом исследований являлись группы коров дойного стада. Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности использования кормовых дрожжей в рационах дойных коров включал отбор двух групп коров по 10 голов в каждой с учетом возраста, живой массы и среднесуточного удоя. Опыт проведен по методу пар-аналогов. Начало опыта – 30-й день после отела. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-производственного опыта

Группы	Выборка, n (голов)	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Контрольная	10	60	Основной рацион: сено – 1,7, силос кукурузный-26 кг, сенаж - 6 кг, зерносилос из кукурузы – 3,5 кг, комбикорм –6,0 кг, шрот - 1,5 кг, защищенный жир Ультрафат 100 – 0,3 кг.
Опытная	10	60	ОР + 5% сухих кормовых дрожжей от массы комбикорма

Рацион во всех группах скармливался в виде полнорационной кормосмеси, что обеспечивало более полное потребление кормов, входящих в состав рациона, исключая выборочное их поедание. Приготовление и раздача кормосмеси производились при помощи раздатчика-смесителя ИСКР-12 «Хозяин». Кормосмеси раздавались в кормушки три раза в день, что обеспечивало свежее поступление кормов. Коровы содержались беспривязно, доение производилось на доильной установке «DeLaval», «Параллель» 2X14. Учет молочной продуктивности производился программным обеспечением «Delpro» фирмы «DeLaval». В молоке определяли жир – перед постановкой животных на опыт, в середине и в конце опыта.

Для контроля полноценности кормления, физиологического состояния, обмена веществ проводили анализ крови коров. Пробу крови отбирали спустя 2-3 часа после утреннего кормления, перед постановкой и в конце опыта. В крови определяли: гемоглобин, эритроциты, белок, мочевины, сахар, кальций, фосфор. Цифровой материал обработан биометрически. Также были использованы данные годовых отчетов предприятия ОАО «Ракитница», бланки зоотехнического учёта. Методология состояла из использования методов сравнения, логического, монографического, синтеза, прикладной математики.

Общие сведения о месте проведения исследований

Открытое акционерное общество «Ракитница» создано на основании решения Жабинковского районного исполнительного комитета от 30 ноября 2009 года № 1799 путем преобразования Коммунального унитарного сельскохозяйственного предприятия «Совхоз «Ракитница» в соответствии с законодательством Республики Беларусь о приватизации государственного имущества. Предприятие специализируется на производстве: молока, мяса крупного рогатого скота, зерновых и зернобобовых культур, сахарной свеклы и рапса. ОАО «Ракитница» занимает 9,8% рынка производства молока в Жабинковском районе. В хозяйстве имеется 4347 га сельскохозяйственной площади и 3451 га пашни. На предприятии насчитывается 2993 головы крупного рогатого скота и 1182 головы коров. Уровень продуктивности значительно превысил среднереспубликанские показатели: удой на корову за последние пять лет был близок и превышал шесть тысяч кг, среднесуточные приросты превышали 700 г.

В структуре земельной площади сельхозугодия составляют – 91,7%, в том числе пашня – 79,4%, качественно-бонификационная оценка сельхозугодий и пашни составляет 31,1 балла. Почвенный покров представлен пойменными дерново-болотными и дерново-подзолистыми почвами, среди них преобладают песчаные, супесчаные, суглинистые почвы.

В хозяйстве содержится скот белорусской черно-пестрой породы. При этом племенные и продуктивные качества черно-пестрой породы скота совершенствуются за счет использования голштинской породы. В хозяйстве функционируют молочно-товарный комплекс «Ракитница»; молочно-товарный комплекс «Стриганец»; товарный комплекс по доращиванию молодняка крупного рогатого скота «Стриганец».

В ОАО «Ракитница» Жабинковского района объемистые корма заготавливаются в достаточном количестве. Хозяйство обеспечивает свою потребность в концентрированных кормах за счет комбикормов собственного производства и шрота рапсового как источника дополнительного протеина. Основу рационов коров составляют сенаж и силос на основе злаково-бобовых трав. В частности, качественная характеристика химического состава сенажа в среднем за годы исследований имела следующие показатели: массовая доля СВ – 24,4% (неклассный), сырого протеина – 10,6% (3 класс), сырой клетчатки – 37,9% (неклассный), масляной кислоты – 0,16% (3 класс). Из этого видно, что низкая концентрация протеина свидетельствует о несвоевременной уборке трав на сенаж. Низкий уровень сухого вещества свидетельствует о недостаточном провяливание массы перед закладкой в хранилище. Повышенная концентрация сырой клетчатки в сухом веществе говорит о том, что уборка сенажа проводилась не в оптимальные фазы вегетации растений. Присутствие масляной кислоты признак грубого нарушения нескольких технологических этапов при заготовке корма.

Качественная характеристика силоса кукурузного, заготовленного в хозяйстве, имела следующие показатели: массовая доля СВ составляла 30,8% (высший класс), содержание сырого протеина – 8,6% (3 класс), сырой клетчатки – 30,3% (неклассный), сырой золы – 6,2% (1-го класса), рН составило 3,7 (неклассный), масляной кислоты – 0,06% (1-го класса), обменной энергии – 9,2 МДж (3 класс). Из этого видно, что в силосе концентрация сухого вещества, протеина и энергии крайне низкая. При этом в корме содержится избыток органических кислот и сырой клетчатки. Такая картина характерна для силосов, заготовленных с грубым нарушением технологии заготовки (длительная и не качественная трамбовка, нарушение сроков уборки трав). В результате того, что корма хозяйства характеризуются низкой концентрацией основных элементов питания, они не способны обеспечить животных, это вызывает необходимость использования большого количества концентрированных кормов. Всё это предполагает то, что зоотехнической службе следует уделять больше внимания заготовке высококачественных объемистых кормов. Это позволит повысить продуктивность животных при сохранении их здоровья и высокой экономической эффективности отрасли.

Далее приведен суточный рацион для дойных коров в первую фазу лактации на зимне-стойловый период (табл. 2).

Таблица 2 – Анализируемый рацион для коров в первую фазу лактации (среднесуточный удой 24 кг)

Наименование корма	Количество, кг	Структура, %	
Комбикорм для коров	6,00	35,1	
Сенаж злаково-бобовый	6,00	8,7	
Сено	1,70	4,5	
Силос кукурузный	26,00	27,55	
Силос из зерна кукурузы	3,50	10,3	
Шрот рапсовый	1,50	7,6	
Защищенный жир Ультра-фат 100	0,3	6,2	
В рационе содержится:			
элемент питания	норма	факт	±
Корм. ед	18,5	17,93	-0,57
Обмен. энерг., МДж	209	203	-6
Сухое в-во, кг	20,5	19,6	-0,9
Сырой протеин, г	2992	2855	-137
Перев. протеин, г	1945	1998	53
Сыр.жир, г	665	934	269
Сыр.клетчатка, г	4330	3679	-651
Крахмал, г	2920	3046	126
Сахар, г	1945	1689	-256
Кальций, г	162	162	0
Фосфор, г	109	119	19
Магний, г	41	38	-3
Калий, г	135	227	92
Сера, г	57	53	-4
Железо, мг	1476	4177	2701
Медь, мг	256	240	-16
Цинк, мг	1476	1337	-139
Марганец, мг	1681	1602	-79
Кобальт, мг	26,6	23,3	-3,3
Йод, мг	18,4	16,3	-2,1
Каротин, мг	1271	1195	-76
Вит. Д, МЕ	28700	25531	-3169
Вит. Е, мг	1271	1738	467

Анализ рациона показал, что грубые корма зимнего рациона представлены соломой и сенажом, сочные – силосами кукурузным и зерновым. В качестве концентрированных кормов используется комбикорм собственного производства и шрот рапсовый. Рацион неплохо сбалансирован с нормой, но по ряду элементов питания все же выявлен недостаток. Фактическая структура рациона близка к рекомендуемой.

Современное животноводство требует научно-обоснованного и рационального кормления животных, что является необходимым условием для полной реализации их потенциальных возможностей при интенсивном использовании животных. Одним из основных факторов, позволяющих обеспечить сбалансированное, полноценное кормление животных, является применение кормовых добавок.

ООО «Биотрейд» – завод-производитель – реализует кормовые дрожжи, произведенные на основе пшеничных отрубей, соответствующие ТУ 9291-003-12914410-03 и ГОСТ 20083-74. Дрожжи представляют собой порошок светло-коричневого цвета, с запахом характерным для дрожжей. Состав кормовых дрожжей представлен в *таблице 3*.

Таблица 3 – Состав использованных кормовых дрожжей (согласно паспорта добавки)

Показатели	Ед. изм.	Содержание	Показатели	Ед. изм.	Содержание в тонне
Обменная энергия	МДж	12,2	В1	мг	16
Сырой протеин	г	455	В2	мг	40
Сырой жир	г	15	В3	мг	60
Сырая клетчатка	г	2	В4	мг	2800
БЭВ	г	351	В5	мг	250
Са	г	3,9	В6	мг	30
Mg	г	1,3	Cu	мг	11,9
P	г	14,9	Zn	мг	84
S	г	7	Mn	мг	28
Лизин	г	30,9	Co	мг	1,3
Метионин+цистин	г	12,3	J	мг	0,33
Влажность	%	9	D	МЕ	1000

Многими исследованиями установлено, что у высокопродуктивных коров микробиальный синтез критических аминокислот и витаминов группы В не удовлетворяет потребности животного в полном объеме. Упомянутые соединения являются ключевыми регуляторами обменных процессов и выполняют множество важных функций в организме. Правильное балансирование в рационах молочных коров может улучшить работу печени и оптимизировать иммунный и антиоксидантный статус, что позволит поддержать здоровье животных в период интенсивной молокоотдачи. Использование кормовых дрожжей, характеризующихся высокой концентрацией и доступностью упомянутых выше факторов кормления, поможет в решении выявленной проблемы. Кроме того, кормовые дрожжи также содержат доступные формы минеральных веществ, по ряду из которых выявлен недостаток [4, 6, 8, 11, 15].

Результаты исследований и их анализ

Для решения поставленных задач был приготовлен комбинированный корм, содержащий сухие кормовые дрожжи в количестве 5% от массы комбикорма. Рецепт комбикорма, скармливаемого опытной группе, приведен в *таблице 4*.

Таблица 4 – Рецепт комбикорма, скармливаемого опытной группе

Компоненты	Структура, %
Пшеница	50,0
Тритикале	41,0
Дрожжи кормовые	5,0
Премикс П60-3	1,5
Соль	1,5
Мел кормовой	1,0
Элементы питания	Содержание
Корм. ед	1,12
Обмен.энергия, МДж	10,89
Сухое вещество, кг	0,84
Сырой протеин,г	136
Переваримыйпротеин, г	105
Сырой жир, г	19
Сырая клетчатка,г	23
Крахмал,г	469
Сахар,г	17
Кальций,г	6
Фосфор,г	5
Магний,г	402
Калий,г	5
Сера,г	1
Железо, г	20
Медь, г	14
Цинк, г	120
Марганец, г	10
Кобальт, г	4
Йод, г	5
Вит. Д, млн. МЕ	6,0
Вит. Е, мг	40

Рацион опытной группы представлен в *таблице 5*.

Таблица 5 – Рацион коров опытной группы

Наименование корма	Количество, кг	Структура, %	
Комбикорм для коров	6,00	35,1	
Сенаж злаково-бобовый	6,00	8,7	
Сено	1,70	4,5	
Силос, кукурузный	26,00	27,55	
Силос из зерна кукурузы	3,50	10,3	
Шрот рапсовый	1,50	7,6	
Защищенный жир Ультрафат 100	0,3	6,2	
В рационе содержится:			
элемент питания	норма	факт	±
Корм. ед	18,5	18,29	-0,21
Обмен. энерг., МДж	209	206,67	-2,33
Сухое в-во, кг	20,5	19,87	-0,63
Сырой протеин, г	2992	2991,50	-0,5
Перев. протеин, г	1945	2116,80	171,8
Сыр. жир, г	665	938,50	273,5
Сыр. клетчатка, г	4330	3679,60	-650,4
Крахмал, г	2920	3046,00	126
Сахар, г	1945	1689,30	-255,7
Кальций, г	162	163,20	1,2
Фосфор, г	109	123,50	23,5
Магний, г	41	38,40	-2,6
Калий, г	135	232,60	97,6
Сера, г	57	55,10	-1,9
Железо, мг	1476	4189,90	2713,9
Медь, мг	256	243,60	-12,4
Цинк, мг	1476	1362,20	-113,8
Марганец, мг	1681	1610,40	-70,6
Кобальт, мг	26,6	23,69	-2,91
Йод, мг	18,4	16,39	-2,01
Каротин, мг	1271	1195,00	-76
Вит. Д, МЕ	28700	25831,00	-2869
Вит. Е, мг	1271	1738,00	467

Анализ рациона, скармливаемого коровам опытной группы, свидетельствует о лучшей обеспеченности нормируемыми факторами кормления по сравнению с контролем.

Рассматривая данные химического состава крови коров, следует отметить, что скармливание подопытным животным рационов с различными комбикормами не оказало отрицательного влияния на обменные процессы в организме дойных коров (табл. 6). Содержание гемоглобина, эритроцитов, глюкозы, общего белка, мочевины, кальция, фосфора неорганического находилось в пределах нормы и не имеет существенных различий между подопытными группами. Это свидетельствует о

том, что включение в рационы изучаемой добавки не оказало влияния на белковый, углеводный и минеральный обмен.

Таблица 6 – Гематологические показатели крови подопытных животных

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Гемоглобин, г/л	93	94	95	96
Эритроциты, 10^{12} /л	6,0	5,9	5,9	6,1
Глюкоза, ммоль/л	2,29	2,32	2,33	2,32
Общий белок, г/л	86	84	86	87
Мочевина ммоль/л	3,28	3,33	3,35	3,38
Кальций, ммоль/л	2,7	3,0	3,2	2,9
Фосфор неорганический, ммоль/л	2,0	1,9	2,0	2,1

Важным фактором, определяющим эффективность использования корма, является продуктивность животных. Полученные данные по среднесуточному удою (табл. 7) свидетельствует о том, что молочная продуктивность по группам подопытных животных имела следующие различия: в контрольной среднесуточный удой составил 23,9 кг, в опытной – 25,1 кг.

Таблица 7 – Молочная продуктивность коров*

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	23,9±0,29	25,1±0,31*
Массовая доля жира в молоке, %	3,97±0,01	3,98±0,01
Надоено молока, в перерасчете на базисную (3,60) жирность за опытный период, кг	1581±5,2	1665±3,4
В процентах к группе	-	5,3
Затраты кормов на 1 кг молока 3,6-% жирности, корм. ед.	0,76	0,73

*Показатель уровня значимости выполнен при $p < 0,05$.

Увеличение надоев на 1,2 кг или на 5,0%. Разница между контрольной и опытной группой достоверна ($p < 0,05$). Затраты кормов на 1 кг молока составили в контрольной группе 0,76, что на 4,1% больше чем в опытной группе.

Таким образом, использование в рационе раздаиваемых коров кормовых дрожжей оказало положительное влияние на продуктивность лактирующих коров и конверсию корма в продукцию.

При расчёте экономической эффективности сравнивали продуктивность коров подопытных групп и окупаемость затрат. Использование любой кормовой добавки будет эффективно только тогда, когда обеспечена окупаемость затрат на её приготовление и использование.

Расчёт экономической эффективности представлен в *таблице 8*.

Таблица 8 – Экономическая эффективность использования кормовых дрожжей в рационах коров (в расчёте на 1 голову)

Показатели	Ед. изм.	Группа	
		контроль- ная	опытная
Количество животных в группе	гол.	10	10
Количество надоенного молока в группе за период опыта на одну голову	кг	1581	1665
Дополнительно надоено	кг	-	84
Стоимость дополнительно полученного молока	руб.	-	58,5
Расход использованных дрожжей	кг.	-	18
Стоимость и затраты на его внесение (итого дополнительных затрат)	руб.	-	20,7
Дополнительный чистый доход	руб.	-	3,8
Окупаемость дополнительных затрат	руб.	-	2,83

В опытной группе за счёт более эффективного использования рациона было получено дополнительно 84 кг молока за период опыта. В целом по опытной группе за 60 дней опыта получена прибыль в виде экономического эффекта от снижения себестоимости молока в сумме 3,8 руб.

Таким образом, применение кормовых дрожжей в кормлении лактирующих коров делает более конкурентоспособной молочно-товарную продукцию и способствует улучшению экономического положения молочного скотоводства, отображая наиболее важные направления совершенствования отрасли.

Заключение

Таким образом, представленные результаты исследований (производственно-технологический опыт) показывают, что использование

инновационных подходов в совершенствовании молочно-товарного скотоводства при включении в рационы лактирующих коров кормовых дрожжей приводит к повышению количественных и качественных показателей производства молока. В опытной группе коров, рацион которых содержал кормовые дрожжи, было получено на 84 кг молока больше за 60 дней опыта. При этом себестоимость произведенного молока уменьшалась на 3,8 рубля. Все это показывает, что применение кормовых дрожжей в кормлении дойных коров создает предпосылки получения более конкурентоспособной молочно-товарной продукции, способствует снижению уровня затрат на производстве молока и оказывает непосредственное влияние на повышение экономического благополучия агрохозяйства в целом.

Предложение производству

Использовать инновационные подходы применения кормовых дрожжей в рационах дойных коров в больших масштабах крупнотоварного сельскохозяйственного производства.

Литература:

1. Абрамова, Н. В. Улучшение воспроизводительной функции коров с помощью премикса «ПКК 60-3 Приплод» / Н. В. Абрамова, С. Н. Химичева // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 4. – С. 55–61.
2. Антонов, С. А. Научные разработки – в рациональные кормовые решения! / С. А. Антонов, В. С. Антонов // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 2. – С. 24–29.
3. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 331 с.
4. Кормовые добавки в рационах молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова [и др.] // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства : сб. науч. трудов Международной науч.-практ. конф., Брянск, 26–27 мая 2022 г. / Брянский государственный аграрный университет. – Брянск : Брянский ГАУ, 2022. – С. 258–262.
5. Левкин, Е. А. Факторная стратегия интенсификации сельскохозяйственного производства / Е. А. Левкин, М. В. Базылев, В. В. Линьков // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сб. научн. трудов I Национальной науч.-практ. конф. – Киров : ФГБОУ ВО Вятский ГАУ, 2021. – С. 114–117.
6. Подобед, Л. И. Кормовые дрожжи – сравнительные харак-

теристики питательной и биологической ценности / Л. И. Подобед, 2023. – URL: http://podobed.org/kormovye_drozhzhi_-_sравnitelnye_harakteristiki_pitatelnoy_i_biologicheskoy_tsennosti.html (дата обращения: 03.04.2023).

7. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах : монография / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино : РУП НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2018. – 138 с.

8. Тимошенко, В. Инновационные технологии производства молока / В. Тимошенко, А. Музыка // Животноводство России. – 2022. – № 1. – С. 43–46.

9. Увеличение эффективности производства молока коров при использовании в составе рационов кавитационно обработанных концентратов / Н. М. Ширнина [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. – № 2. – С. 49–59.

10. Эффективность кормления дойных коров при использовании адресного комбикорма и премикса / М. В. Базылев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 1. – С. 83–88.

11. Анищенко, А. Н. Модернизация производства – основа повышения эффективности молочного скотоводства : монография / А. Н. Анищенко. – Вологда : ИСЭРТ РАН, 2016. – 162 с.

12. Букас, В. В. Эффективность использования кормовых дрожжей при кормлении дойных коров / В. В. Букас, Т. С. Кузнецова, Г. В. Рыжий // Повышение производства продукции животноводства на современном этапе : мат-лы Международной науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию кафедры частного животноводства, г. Витебск, 2–4 ноября 2022 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – С. 96–100.

13. Гуляева, М. Е. Кормовые дрожжи в питании лактирующих коров / М. Е. Гуляева, Л. В. Смирнова // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – № 2. – С. 11–13.

14. Дрожжи в современной биотехнологии / Т. Е. Банницына [и др.] // Вестник МАХ. – 2016. – № 1. – С. 24–29.

15. Хомичева, С. Н. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от влияния различных факторов / С. Н. Хомичева, С. В. Мошкина // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: мат-лы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. (г. Курск, 5–6 февраля 2020 г.). – Ч. 2. – Курск : ФГБОУ ВО Курская ГСХА, 2020. – С. 158–162.

16. Шутьков, А. А. Система управления агропромышленным комплексом: теория, методология, практика : монография / А. А. Шутьков. – Москва : Дашков и Ко, 2018. – 389 с.

17. Эффективность использования гидропонной биомассы в рационах дойных коров / М. В. Базылев [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 1. – С. 8–23.

18. Эффективность использования концентрата кормового комплексного ККК-603К в рационах дойных коров / М. В. Базылев [и др.] // Учёные записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2021. – Т. 57. Вып. 3. – С. 54–59.

19. Герасименко, И. Н. Особенности ресурсного потенциала сельскохозяйственных предприятий / И. Н. Герасименко // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : мат-лы I Международной науч.-практ. конф. (26 апреля 2018 г.). – Т. IV. – Макеевка : ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, 2018. – С. 59–63.

20. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : колл. монография : в 2 ч. / Л. М. Васильева [и др.] ; под общ. ред. Е. С. Симбирских. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Ч. 2. – 430 с.

21. Рекомендации по повышению мотивации труда, совершенствованию специализации и размещения отраслей животноводства / О. А. Пашкевич [и др.]. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2019. – 55 с.

22. Стрекозов, Н. И. Развитие молочного скотоводства: резервы и возможности / Н. И. Стрекозов, В. И. Чинаров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2016. – № 3. – С. 35–40.

23. Кундиус, В. А. Развитие молочно-продуктового подкомплекса региона на основе локализации производства и рынков : монография / В. А. Кундиус, А. А. Ковалев. – Барнаул : Азбука, 2017. – 132 с.

24. Павлова, Т. В. Продолжительность хозяйственного использования и молочная продуктивность коров разных генотипов в СПК «Ляховичский» / Т. В. Павлова, С. Н. Новик // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2017. – № 2. – С. 31–37.

25. Выращивание телёнка от рождения до высокопродуктивной коровы: технологические, кормовые и ветеринарные аспекты : монография / Л. И. Подобед [и др.]. – Санкт-Петербург: РайтПринт юг, 2017. – 580 с.

References:

1. Abramkova, N.V. Improving the reproductive function of cows using the premix «ПКК 60-3 Offspring». Vestnik agrarnoj nauki. [Bulletin of Agrarian Science], 2021, no. 4, pp. 55–61. – Text direct. (in Russian)

2. Antonov, S.A. Scientific developments into rational feed solutions!

Nashe sel'skoe hozyajstvo. [Our agriculture], 2021, no. 2, pp. 24–29. – Text direct. (in Russian)

3. Gavrichenko, N.I. et al. Veterinarnye i tekhnologicheskie aspekty povysheniya produktivnosti i sohrannosti korov: monografiya. [Veterinary and technological aspects of increasing the productivity and safety of cows: monograph]. Vitebsk: Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 2020, 331 p. – Text direct. (in Russian)

4. Glinkova, A.M. et al. Feed additives in the diets of young cattle. Innovacionnoe razvitie produktivnogo i neproduktivnogo zhivotnovodstva : sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Bryansk, 26–27 maya 2022 goda. [Innovative development of productive and unproductive animal husbandry: collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference, Bryansk, May 26–27, 2022]. Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2022, pp. 258–262. – Text direct. (in Russian)

5. Levkin, E. A. Factor strategy for the intensification of agricultural production. Ekonomicheskaya bezopasnost' agropromyshlennogo kompleksa: problemy i napravleniya obespecheniya : sbornik nauchnyh trudov I Nacional'noj nauchno- prakticheskoy konferencii. [Economic security of the agro-industrial complex: problems and directions of provision: collection of scientific papers of the I National Scientific and practical conference]. Kirov: Vyatka State Agrarian University, 2021, pp. 114–117. – Text direct. (in Russian)

6. Podobed, L.I. Kormovye drozhzhi – sravnitel'nye harakteristiki pitatel'noj i biologicheskoy cennosti. [Feed yeast - comparative characteristics of nutritional and biological value], 2023. Available at: http://podobed.org/kormovye_drozhzhi_-_sravnitelnye_harakteristiki_pitatelnoy_i_biologicheskoy_tsennosti.html. – Text electronic. (in Russian)

7. Popkov, N.A. et al. Tekhnologicheskie rekomendacii po organizacii proizvodstva moloka na novyh i rekonstruiruemyyh molochnotovarnyyh fermah : monografiya. [Technological recommendations for the organization of milk production on new and reconstructed dairy farms: monograph]. Zhodino: Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry», 2018, 138 p. – Text direct. (in Russian)

8. Timoshenko, V. Innovative technologies for milk production. ZHivotnovodstvo Rossii. [Livestock in Russia], 2022, no. 1, pp. 43–46. – Text direct. (in Russian)

9. Shirnina, N.M. et al. Increasing the efficiency of cow milk production when using cavitation-treated concentrates as part of diets. ZHivotnovodstvo i kormoproizvodstvo. [Animal husbandry and fodder production], 2022, Volume 105, no. 2, pp. 49–59. – Text direct. (in Russian)

10. Bazylev, M.V. et al. Efficiency of feeding dairy cows using targeted feed and premix. Veterinarnyj zhurnal Belarusi. [Veterinary Journal of Belarus], 2022, no. 1, pp. 83–88. – Text direct. (in Russian)

11. Anishchenko, A.N. Modernizaciya proizvodstva – osnova povysheniya effektivnosti molochnogo skotovodstva : monografiya. [Modernization of production - the basis for improving the efficiency of dairy cattle breeding: monograph]. Vologda: Institute for Socio-Economic Development of Territories of the Russian Academy of Sciences, 2016, 162 p. – Text direct. (in Russian)

12. Bukas, V.V. Efficiency of using fodder yeast in feeding dairy cows. Povyshenie proizvodstva produkcii zhivotnovodstva na sovremennom etape: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 95-letiyu kafedry chastnogo zhivotnovodstva, g. Vitebsk, 2–4 noyabrya 2022 g. [Increasing livestock production at the present stage: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the Department of Private Animal Husbandry, Vitebsk, November 2–4, 2022]. Vitebsk: Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 2022, pp. 96–100. – Text direct. (in Russian)

13. Gulyaeva, M.E. Feed yeast in the nutrition of lactating cows. Molochnohozyajstvennyj vestnik. [Dairy Bulletin], 2011, no. 2, pp. 11–13. – Text direct. (in Russian)

14. Bannitsyna, T. E. et al. Yeast in modern biotechnology. Vestnik MAH. [Vestnik MAX], 2016, no. 1, pp. 24–29. – Text direct. (in Russian)

15. Khomicheva, S.N. Milk productivity of black-motley cows depending on the influence of various factors. Innovacii v nauchno-tekhnicheskom obespechenii agropromyshlennogo kompleksa Rossii: materialy Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii (g. Kursk, 5–6 fevralya 2020 g.). [Innovations in the scientific and technical support of the agro-industrial complex of Russia: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference (Kursk, February 5–6, 2020)]. Kursk: FSBEI HE Kursk State Agricultural Academy, 2020, pp. 158–162. – Text direct. (in Russian)

16. Shutkov, A.A. Sistema upravleniya agropromyshlennym kompleksom: teoriya, metodologiya, praktika : monografiya [Agro-industrial complex management system: theory, methodology, practice: monograph]. Moscow: Dashkov i Co, 2018, 389 p. – Text direct. (in Russian)

17. Bazylev, M.V. et al. The effectiveness of the use of hydroponic biomass in the rationals of dairy cows. Molochnohozyajstvennyj vestnik. [Dairy Bulletin], 2022, no. 1, pp. 8–23. – Text direct. (in Russian)

18. Bazylev, M.V. et al. Efficiency of using complex feed concentrate KKK-603K in the diets of dairy cows. Uchyonye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya

akademiyā veterinarnoj mediciny» : nauchno-prakticheskij zhurnal. [Scientific notes of the educational institution «Vitebsk Order of the Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine: scientific and practical journal]. Vitebsk, 2021, T. 57, Issue. 3, pp. 54–59. – Text direct. (in Russian)

19. Gerasimenko, I.N. Features of the resource potential of agricultural enterprises. *Prioritetnye vektory razvitiya promyshlennosti i sel'skogo hozyajstva : materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (26 aprelya 2018 g.)*. [Priority vectors for the development of industry and agriculture: materials of the I International scientific and practical conference (April 26, 2018)]. T. IV. Makeevka: GOU VPO Donbass Agrarian Academy, 2018, pp. 59–63. – Text direct. (in Russian)

20. *Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa kak faktor konkurentosposobnosti: problemy, tendencii, perspektivy : kollektivnaya monografiya*. [Innovative development of the agro-industrial complex as a factor of competitiveness: problems, trends, prospects: collective monograph: in 2 parts]. Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2020, Part 2, 430 p. – Text direct. (in Russian)

21. Pashkevich, O.A. et al. *Rekomendacii po povysheniyu motivacii truda, sovershenstvovaniyu specializacii i razmeshcheniya otraslej zhivotnovodstva* [Recommendations for increasing labor motivation, improving the specialization and location of livestock industries]. Minsk: Institute for System Research in the Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, 2019, 55 p. – Text direct. (in Russian)

22. Strekozov, N.I. Development of dairy cattle breeding: reserves and opportunities. *Vestnik APK Verhnevolzh'ya*. [Bulletin of the APK of the Upper Volga], 2016, no. 3, pp. 35–40. – Text direct. (in Russian)

23. Kundius, V.A. *Razvitie molochno-produktovogo podkompleksa regiona na osnove lokalizacii proizvodstva i rynkov : monografiya* [Development of the dairy subcomplex of the region based on the localization of production and markets: monograph]. Barnaul: AZBUKA, 2017, 132 p. – Text direct. (in Russian)

24. Pavlova, T.V. Duration of economic use and milk productivity of cows of different genotypes in the farm «Lyakhovichsky». *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya medicina*. [Animal husbandry and veterinary medicine], 2017, no. 2, pp. 31–37. – Text direct. (in Russian)

25. Podobed L.I. et al. *Vyrashchivanie telyonka ot rozhdeniya do vysokoproduktivnoj korovy: tekhnologicheskie, kormovye i veterinarnye aspekty : monografiya*. [Raising a calf from birth to a highly productive cow: technological, feed and veterinary aspects: monograph]. St. Petersburg: RightPrint Yug, 2017, 580 p. – Text direct. (in Russian)

Innovative approaches to the use of fodder yeast In animal husbandry

Bazylev Mikhail Vladimirovich, Candidate of Science (Agriculture),
Associate Professor

e-mail: mibazylev@yandex.ru

Educational Institution «Vitebsk Order of the Badge of Honor» State
Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Bukas Vasily Valeryevich, Candidate of Science (Agriculture), Associate
Professor

e-mail: bukas-76-76@mail.ru

Educational Institution «Vitebsk Order of the Badge of Honor» State
Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Levkin Evgeniy Anatolyevich, Candidate of Science (Agriculture), Head
of the Agribusiness Department

e-mail: onegin117@mail.ru

Educational Institution «Vitebsk Order of the Badge of Honor» State
Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Linkov Vladimir Vladimirovich, Candidate of Science (Agriculture),
Associate Professor

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

Educational Institution «Vitebsk Order of the Badge of Honor» State
Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Khanchina Alla Radionovna, Candidate of Science (Agriculture),
Associate Professor

e-mail: agrobiz@vsavm.by

Educational Institution «Vitebsk Order of the Badge of Honor» State
Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Keywords: fodder yeast, dairy cattle breeding, economic efficiency.

Abstract. The production and technological experience on lactating cows showed that the use of innovative approaches to optimizing diets with the inclusion of fodder yeast in them helps to increase the amount of milk while reducing the level of costs for its production.

Промышленное скрещивание молочного скота с быками мясных пород для увеличения производства высококачественной говядины

Бильков Валентин Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и биологии
e-mail: vab1725@yandex.ru

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

Ключевые слова: промышленное скрещивание, бычки, телочки, черно-пестрая порода, абердин-ангусская порода, рост, развитие, мясная продуктивность.

Аннотация. Промышленное скрещивание части коров из молочных стад с быками специализированных мясных пород продолжает оставаться важным методом увеличения производства и улучшения качества говядины, а исследования на эту тему являются актуальными. В связи с этим цель исследований заключалась в сравнительной оценке откормочных и мясных качеств потомства, полученного в результате промышленного скрещивания коров черно-пестрой породы с абердин-ангусскими быками. В опыте на четырех группах телят-аналогов по 14 голов в каждой (I – бычки черно-пестрой породы; II – помесные бычки (абердин-ангусская × черно-пестрая); III – телочки черно-пестрой породы и IV – помесные телочки (абердин-ангусская × черно-пестрая)) получены следующие результаты. При рождении живая масса помесных бычков и телочек была ниже на 8,1 и 5,7 кг, а уже в 3 месяца – на 10,9 и 8,4 кг, в 18 месяцев – на 50 и 25 кг выше по сравнению с живой массой чистопородных сверстников. За 18 месяцев опыта среднесуточный прирост живой массы помесных бычков составил 823 г, помесных телочек – 697 г, что, на 108 и 57 г выше показателя их чистопородных сверстников. В 18-месячном возрасте от помесного молодняка получены более тяжеловесные туши (на 36,6 кг от каждого бычка и на 13,7 кг от каждой телочки) и больше внутреннего жира-сырца (на 3,2 кг от каждого бычка и на 1,3 кг от каждой телочки). Помесные бычки и те-

лочки превосходили чистопородных сверстников по убойному выходу на 1,5 и 1,3%, по массе мякотной части туши – на 19,5 и 7,8 кг. Белковый качественный показатель длиннейшей мышцы спины у молодняка всех групп был выше пяти, что указывает на высокое качество мяса и его биологическую полноценность. В тоже время у помесных животных этот показатель был несколько выше. Промышленное скрещивание черно-пестрого скота с быками абердин-ангусской породы позволяет увеличить не только мясную продуктивность, но и повысить биологическую ценность мяса крупного рогатого скота.

Введение

Современные рыночные отношения обусловили новые, повышенные требования к методам хозяйствования. Главным таким требованием является экономическая эффективность животноводства. Применительно к производству говядины это означает максимальное снижение издержек при выращивании и откорме сверхремонтного молодняка крупного рогатого скота, полученного на молочных фермах, активный маркетинг и сбыт продукции по приемлемым ценам [1, 4, 11]. При этом наращивание производства говядины является ключевой задачей как для России, так и отдельных ее регионов [1, 2, 4, 5].

За период реформирования агропромышленного комплекса России поголовье крупного рогатого скота и объемы производства мяса существенно сократились. Так, поголовье крупного рогатого скота с 1991 по 2009 год уменьшилось с 54,7 до 21,4 млн голов, в том числе мясного скота – с 1,3 млн голов до 451,6 тыс. голов, производство говядины – с 4,3 до 1,74 млн т, или в 2,4 раза, а импорт составил 791 тыс. т, или 44,9% от отечественного производства. За этот же период в расчете на душу населения производство говядины уменьшилось с 29,2 до 12,4 кг, а потребление – с 31,2 до 16 кг, то есть спрос на говядину на 31,1% удовлетворяется за счет импорта [2]. В настоящее время потребление говядины в расчете на душу населения остается фактически на одном и том же уровне около 14 кг при рекомендуемой рациональной норме 20 кг. Среднесуточные приросты на выращивании, откорме и нагуле остаются низкими – 658 г, а средняя живая масса скота, реализованного на убой – 438 кг [4].

Следует отметить, что темпы снижения поголовья крупного рогатого скота существенно замедлились, а производство мяса стабилизировалось. Так, производство говядины в 2014–2018 гг. (в среднем за год) – 1,6 млн т, в 2021 году – 1,67 млн т [24], а численность крупного рогатого скота в 2014–2018 гг. (в среднем за год) составила 18,46 млн голов, а в 2021 году – 17,6 млн голов [3].

При этом наметилась положительная динамика в развитии спе-

циализированного мясного скотоводства. Так, комплексно оценено в 2019 году 479,7 тыс. голов мясного направления продуктивности, в том числе 238,3 тыс. коров. Общая численность племенного мясного скота выросла по сравнению с 2010 годом на 93,4 тыс. голов, в том числе племенных коров – на 57,5 тыс. голов [5].

В Вологодской области в хозяйствах всех категорий производство говядины и телятины сократилось с 54,7 тыс. т. в 1990 г. – до 12,4 тыс. т в 2021 году (более чем в 4 раза). Однако с 2015 года производство говядины и телятины в регионе стабилизировалось на уровне 12,4 тыс. т. с ростом до 12,9 тыс. т в 2020 году. Производство говядины в хозяйствах всех категорий в расчете на душу населения области за период с 1990 по 2021 год сократилось с 40,38 до 10,88 кг [3]. Это произошло вследствие существенного сокращения поголовья крупного рогатого скота (1990 г. – 613 тыс. голов, 2021 год – 163 тыс. голов), в том числе коров (1990 г. – 253 тыс. голов, 2021 год – 75 тыс. голов) [6, 7].

В хозяйствах региона содержится крупный рогатый скот пяти пород молочного направления: айрширской, холмогорской, черно-пестрой, голштинской, ярославской [8, 14] и, соответственно, говядину получают в основном при выращивании на мясо сверхрамонтного молодняка этих пород крупного рогатого скота. Учитывая скромный опыт разведения мясного скота в Вологодской области и пока нереальный спрос на племенных животных мясных пород, наиболее эффективный путь – использование сверхрамонтных телок из молочных стад (своих или купленных на стороне), которых нужно осеменить семенем быков-производителей мясной породы и перевести на технологию мясного скотоводства. Для этого пригодны здоровые телки практически всех молочных и комбинированных пород, достигшие живой массы 340–370 кг [11].

В сфере скотоводства и производства мяса важнейшими резервами являются промышленное скрещивание части маточного поголовья молочных ферм с быками специализированных мясных пород и разумное использование выпаса молодняка на естественных пастбищах [11–13].

Так, в странах Европы с развитым и высокопродуктивным молочным скотоводством в среднем около 30% случного контингента маток (коров и телок) осеменяют семенем быков мясных пород. Помесных бычков и телок выращивают на мясо, а откормленных помесей реализуют как мясной скот по ценам на 15–25% выше, чем молочный скот в таком же возрасте и такой же живой массой. В России имеется значительный экспериментальный материал, показывающий положительный эффект промышленного скрещивания такого типа [9, 12, 13, 16, 18, 19]. По обобщенным данным, скрещива-

ние коров отечественных молочных и молочно-мясных пород с быками специализированных мясных пород позволяет получить высокопродуктивных помесных животных для откорма, увеличить массу туши на 5–15%, довести убойный выход до 59–62%, снизить расход кормов на получение прироста на 2–6%, повысить выход ценных отрубов в туше на 3–7% [9, 12, 13, 16, 18, 19].

В отечественной и зарубежной практике в программах промышленного скрещивания при выборе быка обращают внимание на крупноплодность и связанные с ней трудные отелы коров. Это обусловлено тем, что трудные отелы приводят к снижению молочной продуктивности, бесплодию и преждевременной выбраковке животных, т.е. к значительному экономическому ущербу.

Животные абердин-ангусской породы обладают ценным свойством: имеют невысокую живую массу телят при рождении (мелкоплодность), которая сочетается с высокой интенсивностью роста [18], а по выходу говядины премиум-класса и по выходу туши первое и второе место соответственно [15]. Благодаря этому свойству абердин-ангусский скот широко используют в отечественной и зарубежной практике для выведения новых пород и типов мясного скота, промышленного скрещивания с молочными коровами и особенно телками [11, 16, 18].

Таким образом, скрещивание части коров из молочных стад с быками специализированных мясных пород продолжает оставаться важным методом увеличения производства и улучшения качества говядины. Вместе с тем, конкретные результаты такого скрещивания зависят от сочетания пород и условий выращивания потомства [9]. Это обстоятельство стимулирует ученых и практиков продолжать исследования такого рода с целью накопления новых достоверных материалов о подборе пород для скрещивания и уточнения программ откорма помесных животных.

Животные абердин-ангусской породы, несмотря на появление в России и зарубежных странах повышенного интереса к крупным мясным породам, сохраняют значительное место в работах по промышленному скрещиванию с коровами в молочных стадах [5, 9, 16–19]. Это обусловлено непревзойденными качествами мяса абердин-ангусов, их хорошей энергией роста, высокой скороспелостью и усвоением корма, легкостью отелов спаренных с ними коров благодаря мелкоплодности.

Реализация генетического потенциала помесей и гибридов в значительной степени зависит от технологии выращивания и откорма [9, 10]. Интенсивная технология способствует получению более высоких показателей продуктивности. Однако для достижения хороших результатов необходимо учитывать региональные условия (особенности породного состава скота, кормовой, климатический и другие

факторы), которые могут оказать существенное влияние на эффективность скрещивания.

Цель исследований заключалась в сравнительной оценке откормочных и мясных качеств потомства, полученного в результате промышленного скрещивания коров черно-пестрой породы с абердин-ангусскими быками.

Материалы и методы исследования

В научно-хозяйственном опыте в филиале «Погореловский» агрофирмы «Северагрогаз» Вологодской области для этих целей использовали выбракованных по причине низкой молочной продуктивности коров по 3–5 отелам живой массой от 480 до 610 кг, которые были плодотворно осеменены спермой чистопородного быка абердин-ангусской породы и получены помесные телята.

Из полученного приплода были сформированы четыре группы телят-аналогов по 14 голов в каждой: I – бычки черно-пестрой породы; II – помесные бычки (абердин-ангусская х черно-пестрая); III – телочки черно-пестрой породы и IV – помесные телочки (абердин-ангусская х черно-пестрая). Период выращивания продолжался до 6-месячного возраста.

Телята от рождения до 25–30-дневного возраста находились в индивидуальных клетках в профилактории. Выпойка телят осуществлялась из ведер. Рацион новорожденных бычков и телочек был одинаков и включал в себя первые 10 дней жизни по 5 кг молока на голову в сутки, а во 2 и 3 декады по 6 кг молока и с целью приучения комбикорма из расчета 50 г на теленка в сутки и сено вволю.

Из профилактория подопытные телята в 25–30-дневном возрасте были переведены для дальнейшего выращивания в животноводческие помещения с беспривязным содержанием в клетках по 13–14 голов на щелевых полах отделения Фоминское: бычки на телятник вместимостью 200 скотомест, телочки – на 130 скотомест, где содержались до 6-месячного возраста.

В период выращивания рацион состоял: молоко по схеме (до 4-месячного возраста), комбикорм – из расчета 600 г на голову в сутки, сено, сенаж, силос по потребности.

В 6-месячном возрасте подопытный молодняк был переведен на доращивание и откорм в помещения на 400 скотомест с беспривязным содержанием в клетках по 14 голов на щелевых полах: бычки на откормочник в отделение Петрилово, телочки – в Залесье. Удаление навоза из помещений осуществлялось дельта-скрепером.

Молодняк подопытных групп в летний период получал вволю зеленые корма и по 2 кг комбикорма, в зимний – по 13–15 кг силоса, 5 кг сенажа и 0,5 кг комбикорма. За период от рождения до 18 месяцев

в расчете на одного бычка было затрачено 3216 кормовых единиц и 307,5 кг переваримого протеина, на одну телку – 3176 кормовых единиц и 305,8 переваримого протеина соответственно.

Результаты исследования

В одинаковых условиях содержания рост и развитие помесного и чистопородного молодняка оказались различными (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы подопытного молодняка (кг)

Возраст, месяцев	Генотип Х+тх Бычки		
	черно-пестрая	а.а. × ч.-п.	В % к ч.-п.
При рождении	32,5±1,3	24,4±1,1***	75,1
3	79,1±2,5	90,0±2,8**	113,8
6	156,1±3,6	173,0±3,8*	110,8
9	240,0±4,4	254,0±4,7*	105,8
12	285,0±5,1	335,0±4,9***	117,5
15	367,0±6,0	406,0±5,9***	110,6
18	419,0±7,7	469,0±6,9***	111,9

Генотип Х+тх Телочки		
черно-пестрая	а.а. × ч.-п.	В % к ч.-п.
28,3±1,5	22,6±1,2*	79,9
68,6±3,1	77,0±2,6	112,2
131,9±4,1	140,7±3,7	106,7
183,0±3,9	193,0±4,0	105,5
266,0±4,5	284,0±4,7*	106,8
335,0±5,1	363,0±5,5***	108,4
374,0±6,5	399,0±7,1	106,7
Здесь и далее: * P > 0,95; ** P > 0,99; *** P > 0,999		

При рождении живая масса помесных бычков была ниже на 8,1 кг (P > 0,999), а телочек на 5,7 кг (P > 0,95) по сравнению с чистопородными сверстниками. Однако уже в 3-месячном возрасте помесные бычки имели живую массу на 10,9 кг (P > 0,99), или 13,7%, а в 18-месячном возрасте на 50 кг (P > 0,999), или на 11,9% выше по сравнению с живой массой бычков контрольной группы.

За период от рождения до 18-месячного возраста живая масса чистопородных бычков увеличилась на 386,5 кг, или в 12,9 раза, у абердин-черно-пестрых – на 444,6 кг, или в 19,2 раза.

Помесные телочки, по сравнению со сверстницами контрольной

группы, также имели более высокую живую массу: в 3-месячном возрасте на 8,4 кг, или на 12,2%, в годовалом возрасте – на 18 кг ($P > 0,95$), или на 6,7%. За период от рождения до 18-месячного возраста живая масса телочек черно-пестрой породы увеличилась на 345,7 кг, или в 13,2 раза, помесных – на 376,4 кг, или в 17,6 раза.

Исследования показали, что абердин-черно-пестрые помеси, по сравнению с аналогами черно-пестрой породы, обладают повышенной интенсивностью роста и способностью к увеличению живой массы (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение среднесуточного прироста живой массы подопытных животных, г

Возраст, месяцев	Генотип X+mx		
	черно-пестрая	Бычки	
		а.а. × ч.-п.	в % к ч.-п.
0-3	517±5,8	728±6,8***	140,8
3-6	855±7,5	922±7,7***	107,8
0-6	686±6,6	825±7,6***	120,3
6-12	716±7,1	900±8,1***	125,7
0-12	692±6,9	851±7,6***	123,0
12-18	744±7,5	744±6,9	100,0
0-18	715±7,0	823±7,2***	115,1

Генотип X+mx		
Телочки		
черно-пестрая	а.а. × ч.-п.	в % к ч.-п.
448±5,5	604±6,3***	134,8
703±8,5	707±7,5	100,6
575±6,1	656±6,6***	114,1
745±6,9	796±7,6***	106,8
651±6,5	716±7,0***	110,0
600±6,7	639±6,1	106,5
640±7,5	697±6,8	108,9

Так, в период от рождения до 6-месячного возраста среднесуточный прирост чистопородных бычков черно-пестрой породы составил 686 г, помесных – 825 г ($P > 0,999$), или на 14,1% выше, в возрасте от 6 до 12 месяцев соответственно 716 и 900г ($P > 0,999$), или выше на 6,8 %. За весь период опыта среднесуточный прирост живой массы помесных абердин-черно-пестрых бычков достиг 823 г, что на 108 г (15,1%) выше показателя их чистопородных сверстников ($P > 0,999$).

Эффект гетерозиса проявился и на интенсивности роста и развития телочек. Так, от рождения до 3-месячного возраста телочки опытной группы превосходили своих чистопородных сверстниц по средне-

суточному приросту живой массы на 156 г ($P > 0,999$), или на 34,8%, от 6 до 12 месяцев – на 51 г ($P > 0,999$), или на 6,8%, за 18 месяцев опыта – на 57 г, или на 8,9%.

Мясная продуктивность молодняка изучалась при убое в 18-месячном возрасте. Контрольным убоем по три бычка и три телочки из каждой группы все туши животных были отнесены к высшей категории упитанности и имели хороший жировой полив.

Сравнительный анализ результатов убоя чистопородных и помесных животных показывает, что путем промышленного скрещивания коров черно-пестрой породы с абердин-ангусскими быками можно значительно улучшить мясные качества сверхремонтного молодняка (табл. 3). В 18-месячном возрасте от помесного молодняка получены более тяжеловесные туши и больше внутреннего жира-сырца, чем от их сверстников контрольной группы. Так, помесные бычки в 18-месячном возрасте превосходили чистопородных по величине этого показателя на 36,6 кг ($P > 0,99$), или на 17,3%, между телочками контрольной и опытной групп разница по массе туши составила 13,7 кг ($P > 0,95$), или 7,5%.

Таблица 3 – Мясные качества подопытных животных

Показатель	Генотип X+mx		
	ч.-п.	Бычки ч.-п. × а.а.	в % к ч.-п.
Предубойная живая масса, кг	409±6,5	465±6,3**	113,7
Масса туши, кг	211,2±3,9	247,8±3,6**	117,3
Выход туши, %	51,6	53,5	-
Масса внутреннего жира-сырца, кг	6,5±0,5	9,7±0,7*	149,2
Выход внутреннего жира-сырца, %	1,59	2,08	-
Убойная масса, кг	217,7±4,2	257,5±3,9**	118,3
Убойный выход, %	53,9	55,4	-
Масса шкуры, кг	26,9±0,7	31,2±0,8*	116,0

Генотип X+mx Телочки		
ч.-п.	ч.-п. × а.а.	в % к ч.-п.
370±6,5	388±6,5	104,9
181,4±3,3	195,1±3,1*	107,6
49,02	50,2	-
10,5±0,8	11,8±0,9	112,4
2,83	3,04	-
191,9±4,3	206,9±3,6	107,8
51,9	53,23	-
22,7±0,6	24,0±0,7	105,7

Наши исследования показали, что в организме абердин-чернопестрых помесей интенсивность отложения внутреннего жира была выше, чем у животных материнской породы. Так, в контрольной группе от каждого бычка получено по 6,5 кг жира-сырца, в опытной – по 9,7 кг ($P > 0,95$), или больше на 49,2%. Помесные телочки по величине данного показателя превосходили чистопородных сверстниц на 1,3 кг, или на 12,4%. Более интенсивный процесс накопления жира помесными животными нашел свое отражение в убойном выходе. Бычки и телочки опытных групп превосходили по убойному выходу аналогов из контрольных групп на 1,5 и 1,3% соответственно.

Достоинства туш во многом определяются соотношением в них мышечной, жировой и костной тканей. При анализе результатов обвалки полутуш бычков и телочек установлено превосходство помесей над чистопородными сверстниками по абсолютной массе мякотной части (табл. 4).

Таблица 4 – Морфологический состав туш X+mx

Показатель	Генотип X+mx Бычки		
		ч.-п.	ч.-п. × а.а.
Масса полутуши	кг	103,6±3,7	123,3±4,1*
Масса мякоти	кг	79,5±2,1	99,0±2,4**
	%	76,7	80,3
в том числе: мышцы	кг	71,7±1,9	88,4±2,2**
	%	90,2	89,3
жир	кг	7,8±0,33	10,6±0,41**
	%	7,5	8,6
кости	кг	19,9±0,21	21,5±0,31*
	%	19,2	17,4
хрящи и сухожилия	кг	4,25±0,32	2,8±0,22
	%	4,1	2,3

Генотип X+mx Телочки	
ч.-п.	ч.-п. × а.а.
88,7±3,5	95,5±4,1
69,3±1,9	77,1±2,5
78,1	80,7
60,8±1,5	67,3±2,1
87,7	87,2
8,5±0,35	9,8±0,40
9,6	10,3
16,1±0,19	16,2±0,15
18,1	17,0
3,3±0,25	2,2±0,19
3,7	2,3

Характерно, что во всех случаях преимущество как по абсолютной массе, так и по относительному выходу съедобных тканей туши было на стороне помесных животных. Так, в 18-месячном возрасте их преимущество по массе мякотной части туши над чистопородными сверстниками черно-пестрой породы составило 19,5 кг ($P > 0,99$) у бычков и 7,8 кг у телочек, по относительному выходу мякоти разница в пользу помесных животных – соответственно 3,6–2,6%. Аналогичная закономерность отмечалась и по выходу мышечной ткани и жира. Молодняк опытных групп характеризовался и минимальным выходом костей.

Для характеристики биологической полноценности мяса, полученного от убоя животных в опыте, нами определено содержание триптофана и оксипролина в образцах длиннейшей мышцы спины. Наряду с абсолютным количеством полноценных и неполноценных белков используют величину их отношения – белковый качественный показатель (БКП). БКП длиннейшей мышцы спины у молодняка всех подопытных групп был выше пяти, что указывает на высокое качество мяса и его биологическую полноценность. В тоже время у помесных животных этот показатель был несколько выше (табл. 5).

Таблица 5 – Биологическая ценность мяса подопытного молодняка

Генотип	Показатели X+mx			
	триптофан, мг%	оксипролин, мг%	БКП	в % к ч.-п.
Бычки:	262±6,1	44,85±1,6	5,84 ± 0,03	100,0
ч.-п.	279±5,5	44,90±1,4	6,21 ± 0,04	105,6
ч.-п. × а.а.				
Телочки:	246± 5,5	41,8±1,4	5,88± 0,03	100,0
ч.-п.	292,5± 5,3	48,0±1,6	6,09 ±0,03	103,6
ч.-п. × а.а.				

Таким образом, промышленное скрещивание черно-пестрого скота с быками абердин-ангусской породы способствует не только росту, развитию, мясной продуктивности, но и повышению биологической ценности мяса помесного молодняка. А широкое использование в Вологодской области промышленного скрещивания выбракованных коров и сверхремонтных телок с быками мясных пород (в АО «Племпредприятие «Череповецкое» имеется значительный запас семени высококлассных быков абердин-ангусской породы) позволит существенно увеличить сдаточную живую массу помесного молодняка и объемы производства высококачественной говядины в регионе.

Литература:

1. Амерханов, Х. А. Производство говядины: состояние, тенденции и перспективы / Х. А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 3. – С. 2–5.
2. Рекомендации по разведению крупного рогатого скота мясных пород. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 148 с.
3. Российский статистический ежегодник. М., 2022 – 691 с.
4. Производство говядины: состояние и перспективы / Г. И. Шичкин, С. В. Лебедев, Р. В. Костюк, Д. Г. Шичкин // Молочное и мясное скотоводство. – 2021. – № 8. – С. 2–5.
5. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. М., пос. Лесные Поляны: ВНИИплем, 2020. – 442 с.
6. Статистический ежегодник Вологодской области в 2021 году. Вологда: Вологдастат, 2022. – 339 с.
7. Сельское хозяйство Вологодской области в 2021 году. Вологда: Вологдастат, 2022. – 76 с.
8. Бильков, В. А. Устойчивое производство молока—фактор продовольственной безопасности региона / В. А. Бильков, Н. А. Медведева // АПК: экономика и управление. – 2012. – № 3. – С. 69–72.
9. Кельсин, Ю.В. Совершенствование технологических приемов производства говядины в условиях Севера Российской Федерации.: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04. / Кельсин Юрий Васильевич; ВНИИплем. – Лесные Поляны, 2000. – 18с.
10. Легошин, Г. П. Отечественный и зарубежный опыт откорма молодняка крупного рогатого скота на открытых фидлотах / Г. П. Легошин, Е. С. Афанасьева, О. Н. Могиленец // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 7. – С. 2–4.
11. Легошин, Г. П. О мясном скотоводстве в Северо-Западном и Центральном регионах России / Г. П. Легошин, В. А. Бильков // Сбор-

ник трудов по материалам межрегиональной научно-практической конференции Молочное животноводство: технологические, технические и экономические аспекты модернизации отрасли. – Вологда, 2004. – С. 70–75.

12. Помесный скот – это выгодно / И. Горлов, Д. Николаев, М. Сложенкина, А. Кайдулина // Животноводство России. – 2020. – № 10. – С. 59–62.

13. Левахин, В. И. Эффективность промышленного скрещивания в скотоводстве / В. И. Левахин, В. И. Косилов, А. А. Салихов // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 1. – С. 9–11.

14. Бильков, В. А. Биологическая ценность мяса бычков в зависимости от их возраста и породы / В. А. Бильков // Сборник научных трудов ВГМХА. – Вологда–Молочное:, 1996. – С. 15–17.

15. Интенсивные технологии доращивания и откорма специализированных мясных пород / Д. С. Торосян, В. Н. Пристипа, А. А. Браженский, С. А. Дроженко // Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития: материалы международной научно–практической конференции (г. Оренбург, 25–26 апреля 2018 г. / под общей редакцией С.А. Мирошниковой. – Оренбург: ФНЦ БСТ РАН, 2018. – С. 114–117.

16. Промышленное скрещивание как основной резерв получения высококачественной говядины в молочном скотоводстве / С. Д. Батанов, О. С. Старостина, Н. А. Атнабаева, М. М. Лекомцев, С. И. Дюкин // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 5. – С. 13–16.

17. Шевхужев, А. Ф. Мясная продуктивность бычков симментальской и абердин-ангусской пород при использовании разных производственных систем / А. Ф. Шевхужев, Д. Р. Смакуев // Зоотехния. – 2015. – № 1. – С. 25–27.

18. Алексеева, Е. И. Особенности роста и развития молодняка абердин-ангусской и герефордской пород / Е. И. Алексеева, Н. А. Лушников, Т. Л. Лещук // Главный зоотехник. – 2016. – № 9. – С. 24–34.

19. Мясная продуктивность бычков разного направления продуктивности / А. Г. Донецких, С. А. Грикшас, П. А. Корневская, А. В. Гурин // Главный зоотехник. – 2022. – № 1. – С. 10–18.

References:

1. Amerhanov H.A. Beef production: state, trends and prospects. Molochnoe i mjasnoeskotovodstvo [Dairy and beef cattle breeding], 2004, no.3, pp. 2-5. Text direct. (In Russian).

2. Rekomendacii po razvedenijukrupnogorogatoguskotamjash yh porod [Recommendations for breeding beef cattle]. Moscow. FGNU «Rosinformagroteh»- Publ., 2011. 148 p. Text direct.

3. Rossijskij statisticheskiy ezhegodnik [Russian Statistical Yearbook]. Moscow, 2022. 691 p. Text direct.
4. Shichkin G.I., Lebedev S.V., Kostjuk R.V., Shichkin D.G. Beef production: state and prospects. Molochnoe i mjasnoeskotovodstvo [Dairy and meat cattle breeding], 2021, no.8, pp. 2-5. Text direct. (In Russian).
5. Ezhegodnik po plemennoj rabote v mjasnom skotovodstve v hozjajstvax Rossijskoj federacii [Yearbook on breeding work in beef cattle breeding in the farms of the Russian Federation]. Moscow, VNI Iplem-Publ., 2020. 442 c. Text direct.
6. Statisticheskiy ezhegodnik Vologodskoj oblasti v 2021 godu [Statistical Yearbook of the Vologda region in 2021. Vologda]. Vologda, Vologdastat-Publ., 2022. 339 p. Text direct.
7. Sel'skoe hozjajstvo Vologodskoj oblasti v 2021 godu [Agriculture of the Vologda region in 2021. Vologda]. Vologda, Vologdastat-Publ., 2022. 76 p. Text direct.
8. Bil'kov V.A., Medvedeva N.A. Sustainable milk production is a factor of food security in the region. APK: jekonomika i upravlenie [Agroindustrial complex: economics and management], 2012, no.3, pp. 69-72. Text direct. (In Russian).
9. Kel'sin Ju.V. Sovershenstvovaniye tehnologicheskikh priemov proizvodstvagovjadiny v uslovijah Severa Rossijskoj Federacii. Kand, Diss. [Improvement of technological methods of beef production in the conditions of the North of the Russian Federation. Cand. Diss.]. Lesnye Poljany, 2000. 18p. Text direct.
10. Legoshin G.P., Afanas'eva O.N. Mogilenec E.S. Domestic and foreign experience of fattening young cattle on open feedlots. Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo [Dairy and meat cattle breeding], 2014, no.7, pp.2-4. Text direct. (In Russian).
11. Legoshin G.P., Bil'kov V.A. On beef cattle breeding in the North-Western and Central regions of Russia. Trudy po materialam mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii Molochnoe zhivotnovodstvo: tehnologicheskie, tehicheskie i jekonomicheskie aspekty modernizacii otrasi [Proc. of the interregional scientific and practical Conference «Dairy farming: technological, technical and economic aspects of the modernization of the industry»]. Vologda, 2004. pp. 70-75. Text direct.
12. Gorlov I., Nikolaev D., Slozhenkina M., Kajdulina A. Crossbreed cattle is profitable. Zhivotnovodstvo Rossii [Animal Husbandry of Russia], 2020, no.10, pp. 59-62. Text direct. (In Russian).
13. Levahin V.I., Kosilov V.I., Salihov A.A. Efficiency of industrial crossing in cattle breeding. Molochnoe i mjasnoeskotovodstvo [Dairy and meat cattle breeding], 2002, no.1, pp. 9-11. Text direct. (In Russian).
14. Bil'kov, V. A. Biological value of beef bulls depending on their age

and breed. Sborniknauchnyhtrudov VGMCHA[Dairy Bulletin], 1996, pp. 15-17. Text direct. (In Russian).

15. Torosjan D.S., Pristupa V.N., Brazhenskij A.A., Drozhenko S.A. Intensive technologies of rearing and fattening of specialized meat breeds. Trudy mezhdunarodnojnauchno—prakticheskoi konferencii[Proc. of the Int. Scient. and Pract. Conference]. 2018, pp. 114-117. Text direct. (In Russian).

16. Batanov S.D., Starostina O. S., Atnabaeva N. A., Lekomcev M.M., Djukin S.I. Industrial crossing as the main reserve for obtaining high-quality beef in dairy cattle breeding. Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo[Dairy and meat cattle breeding], 2022, no.5, pp. 13-16. Text direct. (In Russian).

17. Shevhuzhev A.F., Smakuev D.R. Meat productivity of bulls of Simmental and Aberdeen-Angus breeds when using different production systems. Zootehnika [Zootechnics], 2015, no. 1, pp. 25-27. Text direct. (In Russian).

18. Alekseeva E.I., Lushnikov N.A., Leshhuk T.L. Features of growth and development of young Aberdeen-Angus and Hereford breeds. Glavnyj zootehnik[Chief zooengineer], 2016, no.9, pp. 24-34. Text direct. (In Russian).

19. Doneckih A.G., Grikshas S.A., Korenevskaja P.A., Gurin A.V. Meat productivity of bulls of different directions of productivity. Glavnyj zootehnik[Chief zooengineer], 2022, no.1, pp. 10-18. Text direct. (In Russian).

Industrial crossing of dairy cattle with beef bulls to increase the production of high-quality beef

Bil'kov Valentin Alekseevich, Doctor of Science (Agriculture), Professor of the Animal Science and Biology Department.

e-mail: vab1725@yandex.ru

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

Keywords: industrial crossing, bulls, heifers, black-and-white breed, Aberdeen-Angus breed, growth, development, meat productivity.

Abstract. Industrial crossing of some cows from dairy herds with bulls of particular meat breeds continues to be an important method of improving beef quality. The research on this topic is relevant. In this regard, the purpose of the research is to compare the fattening and meat qualities of the offspring obtained as a result of industrial crossing of black-and-white cows with Aberdeen-Angus bulls. In the experiment on four groups of analog calves of 14 heads each (I – black-and-white bulls; II – crossbred bulls (Aberdeen-Angus x black-and-white); III – black-and-white heifers and IV – crossbred heifers (Aberdeen-Angus x black-and-white) the following results have been obtained. At birth, the live weight of crossbred bulls and heifers is lower by 8.1 and 5.7 kg, and already at 3 months – by 10.9 and 8.4 kg, at 18 months – by 50 and 25 kg higher compared to the live weight of purebred cattle. The average daily increase in the live weight of crossbred bulls for 18 months of experiment is 823 g, crossbred heifers – 697 g, which is 108 and 57 g higher than their purebred animals. At the age of 18 months heavier carcasses (36.6 kg from each bull and 13.7 kg from each calf) and more internal raw fat (3.2 kg from each bull and 1.3 kg from each calf) are obtained from mixed young animals. Crossbred bulls and heifers outperformed purebred cattle in slaughter yield by 1.5 and 1.3%, by the mass of the muscle part of the carcass – by 19.5 and 7.8 kg. The protein quality index of the longest back muscle in young animals of all groups is higher than five, which indicates the high quality of meat and its biological usefulness. At the same time, this indicator is slightly higher in crossbred animals. Industrial crossing of black-and-white cattle with Aberdeen-Angus bulls makes it possible to increase not only meat productivity, but also to increase the biological value of cattle meat.

Характеристика кукурузного силоса, заготовленного на территории Вологодской области

Богатырева Елена Валерьевна, старший научный сотрудник
лаборатории химического анализа

e-mail: szniikorma@mail.ru

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

Фоменко Полина Анатольевна, старший научный сотрудник
лаборатории химического анализа

e-mail: szniikorma@mail.ru

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

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

e-mail: natasha_k.08@mail.ru

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

Ключевые слова: силос кукурузный, органические кислоты, НДК, КДК, лигнин, каротин.

Аннотация. Кукурузный силос – ценный углеводистый корм, при скармливании которого повышается продуктивность молочного стада, стимулируется нарастание мышечной ткани у животных на откорме. Для кукурузы характерно резкое изменение уровня легкоусвояемых углеводов по мере вегетации. Кукурузный силос является исключительным объемистым кормом для крупного рогатого скота благодаря высокому содержанию энергии и наилучшей перевариваемости. Кроме того, растение достаточно вызревает, прекрасно консервируется, с малыми потерями попадает в кормушки животных и эффективно преобразовывается ими в продукцию

животноводства. Полезные качества силоса из кукурузы: помогает улучшить пищеварительный процесс скота, способствует усваиванию других видов кормов, заметно увеличивается масса тела животных, уровень глюкозы повышается благодаря легко усваиваемому в организме кукурузному крахмалу, высокий уровень глюкозы в крови увеличивает надои молока; в кукурузном силосе содержится каротин, витамин С, углеводы, органические жиры и аминокислоты. К минусам кукурузного силоса относят: низкое содержание каротина в кукурузе, скошенной на ранней стадии созревания, высокий уровень уксусной и молочной кислоты, в белке зерна – пониженное содержание протеиновой питательности.

Введение

Развитие животноводства и увеличение производства продуктов данной отрасли должны осуществляться за счёт повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, а это в свою очередь достигается за счёт обеспечения их необходимыми кормами высокого качества и организации полноценного кормления [1–3]. При этом следует отметить, что особая роль в кормлении скота молочного направления продуктивности отводится консервированным кормам, силосу и сенажу. Получение высококачественных консервированных кормов возможно при наличии качественного сырья, а также за счёт применения современных научно обоснованных технологий силосования. В настоящее время актуальным при заготовке силоса является применение различных консервантов, которые позволяют сократить потери питательных веществ, улучшить качественные и органолептические показатели заготавливаемых кормов [4, 5].

Важной задачей, стоящей перед сельскохозяйственными предприятиями, является повышение продуктивности животных, а также качества получаемой от них продукции. Повышение продуктивности животных и качества продукции является главной проблемой, стоящей перед зоотехнической наукой. Для решения необходимо повышать уровень кормления и качество потребляемого корма. Для реализации генетического потенциала молочного скота также необходимо полноценное питание [6, 7].

Центральная часть России в последние годы все активнее обращает свой взор на сельское хозяйство. Программы государственной поддержки дают стимул фермерам развивать различные направления животноводства и растениеводства, беря во внимание и развивая успехи специалистов из других регионов. При этом одной из основных культур региона стала «царица полей» – кукуруза.

Несмотря на северный климат и короткое лето, аграрии нашего

региона вернулись к выращиванию данной культуры для получения дополнительных объемов зеленого корма для поголовья [8].

В 2021 году площадь посева кукурузы в области составила 3358 га, валовой сбор кукурузы на зеленую массу равнялся 985,8 тыс. тонн. Высокие показатели урожайности культуры, несмотря на неблагоприятные погодные условия, говорят о высоком уровне технологии возделывания и уборки кукурузы на силос.

На протяжении нескольких лет наибольшая площадь кукурузы засеивается в АО «Племзавод Заря» Грязовецкого района. Это одно из самых крупных сельхозтоваропроизводителей области, где содержится более 8 тысяч голов крупного рогатого скота, в том числе 4 тысячи коров. Посевная площадь по итогам 2021 года составила 15704 гектар, из них под кукурузой – 1200 га. Заложено 3 тысячи тонн кукурузного силоса. Под эту культуру уже отвели участок в 200 га земли в Великоустюгском районе [8].

Кукуруза – теплолюбивое растение. Семена прорастают при температуре 8–10°C, всходы появляются при 10–12°C. Чрезмерно ранний посев в холодную переувлажненную почву приводит к гибели семян и изреживанию всходов. При цветении и созревании початков, биологический минимум составляет – 12–15°C. Наиболее благоприятная температура для роста растений 25–30°C. В Северо-Западном регионе сумма эффективных температур при уборке кукурузы на силос в фазе молочно-восковой или в восковой спелости зерна должна составлять не менее 2100°C.

Избыток влаги в начале вегетации приводят к большему снижению урожая кукурузы. Из-за недостатка кислорода в переувлажненной почве замедляется поступление в корни фосфора, в результате снижается содержание общего, органического и нуклеинового фосфора, нарушается процесс формирования, энергетические процессы в корнях и белковый обмен [9].

Кукуруза – светолюбивое растение короткого дня. Быстрее всего зацветает при 8–9-часовом дне. При продолжительности дня свыше 12–14 часов вегетационный период удлиняется. Кукуруза требует интенсивного солнечного освещения, особенно в молодом возрасте. Чрезмерное загущение посевов, затенение сорняками, приводит к снижению образования початков.

Кукуруза плохо переносит кислую почву, избыточную влажность почвы и воздуха, холодную погоду и совершенно не переносит заморозки. Кукуруза занимает одно из ведущих мест среди кормовых растений и является основной силосной культурой. Повышение её производительности в современных условиях является важным резервом стабилизации кормопроизводства и продуктивности животноводства.

При выращивании на силос кукуруза может формировать урожай до 100 т/га зеленой массы [10].

Сохранность корма является неотъемлемым показателем качества кормов, этому показателю нужно уделять должное внимание. Эффективным способом консервирования кормов является силосование.

Силосование – один из распространённых и надёжных способов биологического консервирования корма. В сравнении с другими способами он меньше зависит от погоды и при использовании высокопроизводительной техники позволяет проводить заготовку силоса в сжатые сроки с минимальным набором машин, что положительно сказывается на качестве корма [11].

Силос имеет целый ряд хозяйственно полезных признаков: как сочный вид корма он повышает аппетит животных, улучшает пищеварение, обеспечивает потребность в витаминах и минеральных веществах.

Скорость заполнения траншеи оказывает большое влияние на сохранность питательных веществ и качество силоса. Чтобы устранить поступление воздуха в ранее уложенную массу, толщина ежедневно укладываемого слоя в уплотнённом виде должна быть не менее 80 см в траншеях. Несоблюдение этого требования приводит к отрицательным результатам.

Главное условие получения высококачественного корма – трамбовка. При этом необходимо особое внимание уделить уплотнению массы у стен.

Одно из основных требований — герметизация хранилища. После заполнения траншеи массу быстро укрывают, чтобы устранить проникновение в неё воздуха [12].

Кукурузный силос – это не просто одна из составляющих рациона коров, а полноценный многокомпонентный корм, который имеет огромный потенциал влияния на рентабельность производства. Кукурузный силос богат на энергию, источниками которой являются крахмал и клетчатка.

По концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества кукурузный силос эквивалентен концентратам, при этом стоимость силоса в 1,5–2 раза ниже. Протеин, входящий в состав зерна кукурузы, медленно расщепляется в рубце, а значит, более полно усваивается в тонком кишечнике, что особенно важно при кормлении высокопродуктивных коров [13].

Основная часть содержащегося в кукурузном силосе крахмала гидролизуется в тонком кишечнике до глюкозы, благодаря чему в организме животного улучшаются такие процессы, как использование протеина и синтез молока. К недостаткам силоса из кукурузы можно

отнести его высокую себестоимость (производство 1 к. ед. этого продукта обходится в два раза дороже, чем производство 1 к. ед. корма из многолетних трав). Однако при включении в рационы качественного кукурузного силоса можно уменьшить долю ввода дорогостоящих концентратов, и в конечном итоге производство молока обойдется дешевле.

Преимущества кукурузного силоса

1. Улучшение пищеварительных процессов при скармливании силоса хорошего качества.
2. Значительное содержание энергии в 1 кг сухого вещества корма.
3. Благодаря усвояемому крахмалу корма повышается уровень глюкозы крови, увеличиваются молочная продуктивность, темпы роста.
4. Используется как источник витаминов и минералов.

Недостатки

1. Себестоимость 1 корм. ед. кукурузного силоса в 2,3 раза выше, чем у силоса из многолетних трав.
2. Требуется компенсировать дефицит кукурузного силоса по протеину.
3. Перекисленность силоса оказывает негативное действие на процессы обмена веществ (ацидозы, ухудшение воспроизводительной способности, падение темпов роста), технологические качества молока и продуктов переработки (масло, сыры).
4. Кукурузный силос – источник микотоксинов, поступление их с силосованными кормами в 3 раза выше, чем с прочими. Снижению активности плесневых грибов способствуют своевременная уборка массы, оптимальная высота среза для предотвращения загрязнения почвой, качественная трамбовка и герметизация.
5. Требуется дополнительное введение в рацион йода, витамина А [14].

Кормление оказывает огромное влияние на организм животного, его рост и развитие, здоровье, воспроизводительные функции, обмен веществ и продуктивность. Особенно велика роль полноценного кормления для повышения продуктивности животных в условиях промышленного производства. Решить проблему неэффективного кормления молочного скота в нашем регионе помогает кукурузный силос. Это обуславливает актуальность и новизну исследований на современных комплексах [8].

Цель работы заключалась в изучении характеристики силоса кукурузного, заготовленного на территории Вологодской области.

Поставленной цели соответствовали задачи: дать сравнительную оценку качества кукурузного силоса; промониторить погодные условия в 2021 и 2022 гг.; проанализировать содержание и соотношение

органических кислот в кукурузном силосе при натуральной влажности за исследуемый период.

Материал и методика исследований

В лаборатории химического анализа на оборудовании ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН проведен анализ качества кукурузного силоса заготовленного, в том числе 83,032 тыс. т. за 2021 г. в 6 хозяйствах из Вологодского и Грязовецкого районов и 87,375 тыс. т. за 2022 г. из 7 хозяйств из Вологодского, Грязовецкого и Тотемского районов [15, 16].

Объектами исследования послужили образцы кукурузного силоса. Образцы для анализа отбирали в согласно ГОСТ ISO 6497-2014. Данный стандарт устанавливает методы отбора проб кормов, для проведения контроля качества.

Пробы силоса для анализа отбирали не позднее чем за 15 дней до начала скармливания животным, для определения класса качества образцы корма отбирали не ранее 30 суток после закладки их на хранение. В местах отбора точечных проб удаляли слой укрытия до пленки. Массы силоса или сенажа взяты из траншеи из верхнего 20-сантиметрового слоя. Из траншей пробы отбирали на глубину 1,5–2,0 м. Если слой законсервированной массы меньше 1,5–2,0 м, то пробы отбирают на всю толщину слоя. Допускается отбор проб по срезу массы в траншеях после их вскрытия.

В поступивших образцах устанавливали концентрацию общего азота по Кьельдалю (ГОСТ Р 51417-99 (ИСО 5983-97), клетчатки методом по схеме Веенде с использованием полуавтоматических систем, КДК, НДК, Лигнин методом Ван Соест (ГОСТ ISO 13906-2013) жир методом экстракции при помощи аппарата Сокстлета (ГОСТ 13496.15 2016), и бета-каротина (ГОСТ 13496.17-95).

Полученный массив данных обрабатывали программе анализа данных Microsoft Excel.

Результаты исследований

Условия вегетационного периода 2021 и 2022 гг. значительно отличались. Погодные условия в годы проведения исследований в целом складывались типично для климатической зоны Вологодской области, однако следует отметить некоторые отклонения по приходу тепла и влаги за период вегетации культур.

Характеристика гидротермических условий вегетационного периода культуры представлена в *таблице 1*.

Таблица 1 – Характеристика гидротермических условий вегетационного периода культуры.

Показатели	2021 год	2022 год
Продолжительность вегетационного периода, дн.	116,0	116,0
Количество осадков за вегетацию, мм:	213,2	163,5
Сумма эффективных температур (свыше 10° С) за вегетацию, °С	2031,9	1759,8
ГТК	1,0	0,9

Величина гидротермического коэффициента (ГТК) за 2021 и 2022 гг. составила 1,0 и 0,9 соответственно. На основании полученных данных можно сказать, что представленные годы исследований были засушливыми. Метеорологические условия в 2021 и 2022 гг. были разнообразными. Совокупность эффективных температур (свыше 10°С) в период вегетационного роста и развития составила в 2021 году 1759,8°С, 2022 году – 2031,9°С, а количество осадков в 2021 г. – 213,2 мм, 2022 г. – 163,5 мм.

Были проанализированы образцы силоса кукурузного, заготовленного в 2021 и 2022 гг., которые поступали из хозяйств Вологодской области в лабораторию.

Образцы корма 2021–2022 гг. после проведенного химического анализа (табл. 2, 3) распределялись на три класса в соответствии в ГОСТ Р 55986-2014. Было проанализировано 60 проб корма в 2021 году, из которых 87,00 %, – 1-го класса, 13,00 %, – 2-го класса и в 2022 году 86 образцов силоса, из которых 1-го класса – 76,00 %, 2-го класса – 21,00 % и 3-го класса – 3,00 %.

Таблица 2 – Химический состав силоса кукурузного при натуральной влажности

Показатели	Силос кукурузный				Среднее значение
	2021	I класс	II класс	III класс	
Влажность, %	2021	73,69	76,45	-	75,07
	2022	74,56	76,89	74,57	75,34
Сухое вещество, г/кг	2021	245,42	219,72	-	232,57
	2022	245,10	223,33	242,87	237,10
Сырой протеин, г/кг	2021	25,03	20,76	-	22,89
	2022	23,76	19,54	17,67	20,32
Переваримый протеин, г/кг	2021	14,72	11,40	-	13,06
	2022	18,72	15,08	13,25	15,68
Сырая клетчатка, г/кг	2021	69,03	67,01	-	68,02
	2022	61,98	64,35	71,34	65,89
Сырая зола, г/кг	2021	8,95	10,65	-	9,80
	2022	7,01	10,06	8,54	8,53

Сахар, г/кг	2021	24,04	17,18	-	20,61
	2022	0,71	0,41	0,00	0,37
Крахмал, г/кг	2021	34,39	17,57	-	25,98
	2022	33,43	23,96	32,36	29,92
Каротин, мг/кг	2021	19,69	21,48	-	20,59
	2022	31,23	22,15	30,09	27,82

По данным таблицы 2 видно, что в силосе кукурузном в 2021 г. в среднем содержалось от 73,00 до 77,00 % воды, в 2022 году – от 74,00 до 77,00 %. Наибольшее содержание питательных веществ было в образцах кормов, принадлежащих 1-му классу, и превышало аналогичные показатели 2-го класса в 1-й год исследования по количеству сырого протеина на 4,27 г/кг, по сырой клетчатке – на 2,02 г/кг, по сахару – на 6,86 г/кг, крахмалу – на 16,77 г/кг, во второй год исследования эти данные варьируются по сырому протеину на 4,22 г/кг и 6,09 г/кг, по легкоусвояемым углеводам – на 0,30 г/кг и 0,71 г/кг (сахару) и на 9,47 г/кг и 1,07 г/кг (крахмалу), по сырой клетчатке показатели 1-го класса ниже показателей 2-го и 3-го класса на 2,37 г/кг и 9,36 г/кг.

Таблица 3 – Химический состав силоса кукурузного в абсолютно сухом веществе.

Показатели	Силос кукурузный				Среднее значение
	I класс	II класс	III класс		
Влажность, %	2021	73,69	76,45	-	75,07
	2022	74,56	76,89	74,57	75,34
Сухое вещество, г	2021	245,42	219,72	-	232,57
	2022	245,10	223,33	242,87	237,10
Сырой протеин, %	2021	10,22	9,59	-	9,91
	2022	9,71	8,86	7,28	8,62
Переваримый протеин, г	2021	59,97	51,88	-	55,93
	2022	76,35	68,26	54,60	66,40
Сырая клетчатка, %	2021	28,00	30,57	-	29,35
	2022	25,34	28,64	29,37	27,78
Сырая зола, %	2021	3,69	4,97	-	4,33
	2022	2,88	4,60	3,52	3,67
Сахар, %	2021	9,75	7,55	-	8,65
	2022	0,30	0,20	0,00	0,17
Крахмал, %	2021	13,08	7,98	-	10,53
	2022	13,42	10,48	13,32	12,41
Каротин, мг	2021	80,88	99,50	-	90,19
	2022	127,03	99,44	124,00	116,82

Анализируя представленные данные таблицы 3, следует отметить, что силос 1-го класса превосходит аналогичные корма 2-го класса по сырому протеину – на 0,63 % в 2021 году и на 0,85 % и 2,43 % в 2022 году, сахару – на 2,20 % и от 0,10 % до 0,30 % соответственно,

крахмалу на 5,10% и от 2,94 % до 0,12 % соответственно, но содержит меньше сырой клетчатки на 2,57 % в 1-й год исследования и на 3,30 % и 4,03 % во 2-й год исследования.

Определение сырой клетчатки широко применяемыми в практике анализа кормов методами не дает представления о количестве целлюлозы и гемицеллюлоз в кормах и их фактическом переваривании у животных.

Недостатки в методике определения послужили причиной для разработки новых систем анализа, что и было предложено в 1965 г. Питером Ван Соестом. Метод основан на разделении корма на две фракции: растворимую в нейтральном детергенте и представляющую наиболее переваримую часть корма, состоящую из белков, жиров, углеводов; и нерастворимую в нейтральном детергенте и представляющую плохо переваримую часть корма клеточных стенок, состоящих из гемицеллюлоз целлюлозы и лигнина, лигнифицированного азота и нерастворимой золы. Последующее воздействие на образец корма кислым детергентом (основан на растворе ацетилтриметиламмония бромистого) позволяет добиться растворения 82–84% гемицеллюлоз, а добавление серной кислоты удаляет из остатка целлюлозу.

Клетчатка является основой структуры клеточной стенки растения и представлена гемицеллюлозами, целлюлозой и связанным с ними лигнином. Структурные углеводы разных кормов, и даже одного корма, могут существенно различаться по соотношению гемицеллюлоз, целлюлозы и лигнина.

За последние десятилетия опубликован ряд работ, посвященных аналитическим методам определения химического состава компонентов клеточной оболочки [21].

Состав кормов за 2021 и 2022 гг. по модифицированной Ван Соестом системе анализа представлены в *таблице 4*.

Таблица 4 – Состав кормов за 2021 и 2022 гг. по модифицированной Ван Соестом системе анализа

Показатели	НДК, NDF, %	КДК, ADF, %	Лигнин, ADL, %	Гемицеллюлоза, %	Целлюлоза, %
2021 год	51,73	35,78	6,24	15,95	29,54
2022 год	47,35	34,82	7,34	12,53	27,48

Анализ данных по изучению содержания фракций клетчатки, полученных при проведении исследований, показывает, что НДК находилось в пределах от 47,35 до 51,73 %, а КДК – от 34,82 до 35,78 %, лигнина от 6,24 до 7,34 %.

Исследования показали, что содержание гемицеллюлоз и целлюлозы в корме в сумме составляет 40,01–45,49%, что значительно

превышает количество, определяемой сырой клетчатки (26,99–29,28%).

Одним из основных факторов, влияющих на переваримость клетчатки в целом и ее составляющих, является лигнин.

Лигнин – соединение, не относящееся к углеводам, но тесно связанное с ними. На долю лигнина приходится 2–14,5% от общего объема сырой клетчатки.

Установлено содержание лигнина в клеточных стенках кукурузного силоса за исследуемый период и составило от 6,24 и 7,34 %, соответственно.

Таким образом, определение НДК, КДК и лигнина в кормах позволяет учесть все составляющие клеточных стенок.

В 2021–2022 году лабораторией анализа кормов были также проведены испытания по определению массовой доли органических кислот в кукурузном силосе, что представлено в *таблице 5*.

Качество силоса влияет на потребление и усвояемость его жвачными животными. Основными факторами, которые могут препятствовать брожению силоса, является содержание сухого вещества, концентрация водорастворимых углеводов и популяции микроорганизмов, присутствующие в кормах. Корма с низкими концентрациями сухого вещества и углеводов могут иметь нежелательную ферментацию, а из зеленой массы с избыточным содержанием углеводов может образовываться кислый силос, что уменьшает его потребление.

Одним из индикаторов, что может указывать на потребление сухого вещества рациона, является рН. Чем выше уровень рН, тем больше потребление корма, может объясняться, в частности, меньшим содержанием органических кислот [22].

Таблица 5 – Содержание и соотношение органических кислот в кукурузном силосе при натуральной влажности за период 2021–2022 гг.

Показатели		I класс	II класс	III класс	Среднее значение
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %, не менее, в силосе	2021	77,00	65,00	-	71,00
	2022	80,00	77,00	64,00	74,00
Массовая доля масляной кислоты в силосе, %, не более	2021	0,03	0,00	-	0,015
	2022	0,04	0,07	0,00	0,036
рН силоса, ед. рН	2021	3,74	3,83	-	3,79
	2022	3,98	3,98	3,97	3,97

Анализ содержания низших жирных кислот показал, что в силосе кукурузном 3-го класса в 2022 году преобладает молочная кислота над уксусной (35,40 %), в корме 2-го класса – на 29,27 %, и в силосе 1-го

класса – 23,05 %. В 2021 году соотношений этих кислот варьируется в 1 классе – 27,75 %, во 2 классе – 48,02%. Содержание масляной кислоты в образцах не превышает допустимых значений, предусмотренных ГОСТом. Кислотность силоса варьируется от 3,97 до 3,98 ед. рН, что находится в пределах оптимальных значений для данного вида корма.

Вывод

Условия вегетационного периода 2021 и 2022 гг. значительно отличались. Погодные условия в годы проведения исследований в целом складывались типично для климатической зоны Вологодской области, однако следует отметить некоторые отклонения по приходу тепла и влаги за период вегетации культур.

В силосе по общепринятым методикам были определены такие показатели, как кислотность, содержание низших жирных кислот, содержание воды, сырой золы, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сахара, кальция, фосфора и каротина, рассчитано содержание обменной энергии, проведен перерасчет на сухое вещество. Образцы корма были распределены на три класса в соответствии с ГОСТ Р 55986-2014. Было проанализировано 60 проб корма в 2021 году, из которых 87,00 %, – 1-го класса, 13,00 %, – 2-го класса и 2022 году 86 образцов силоса из которых 1-го класса – 76,00 %, 2-го класса – 21,00 % и 3-го класса – 3,00 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что правильно заготовленный силос в течение длительного времени сохранял свои показатели качества. Анализ содержания «сырого» протеина в силосе из кукурузы, показал высокий белковый потенциал и составил 9,26 %. Этот показатель является важным в условиях дефицита белка в традиционных кормовых культурах. Концентрация клетчатки составила 28,56 %, что соответствует показателям I класса качества. Содержание масляной кислоты в исследуемых образцах за анализируемый период в среднем составило 0,0415–0,036 %, что характеризует высокий класс качества. Содержание остальных элементов силоса кукурузного в пересчете на АСВ: 61,16 % – переваримого протеина; крахмала и сахара – 11,47 % и 4,41 %, соответственно.

Кукуруза занимает одно из ведущих мест среди кормовых растений и является основной силосной культурой.

Повышение её производительности в современных условиях является важным резервом стабилизации кормопроизводства и продуктивности животноводства.

Благодаря качественным характеристикам кукурузного силоса культура прочно вошла в топ возделываемых сельскохозяйственных культур на территории области.

Литература:

1. Рядчиков, В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учеб.-практ. пособ. / В.Г. Рядчиков. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 328 с.
2. Пузик, А.А. Особенности изменения содержания питательных веществ силоса кукурузного при использовании биологических консервантов «Лактис» и «Лактифит» / А.А. Пузик., А.Н. Никитин, Л.А. Демьянова // Международный научный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 1-4. – С. 38–45.
3. Шлапунов, В.Н. Заготовим качественный кукурузный силос! / В.Н. Шлапунов, Н.Ф. Надточаев, Н.А. Сиводедов // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 9. – С. 62–68.
4. Пилюкшина, Е.В. Сравнительная характеристика силоса кукурузного, заготовленного на территории Алтайского края / Е.В. Пилюкшина, Е.Н. Пшеничникова, Е.А. Кроневальд // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 10 (168). – С. 105–109.
5. Чабаев, М. Г. Эффективность использования в рационах молочных коров кукурузного силоса с внесением нового биологического консерванта / М. Г. Чабаев, Р. В. Некрасов, М. И. Карташов, Т. М. Воинова // Аграрная наука. – 2018. – № 1. – С. 39–43.
6. Пыхтина, Л.А. Качество силоса из кукурузы разной технологии ее выращивания и силосования / Л. А. Пыхтина, В. Е. Улитко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – № 4 (20). – 2012. – С. 104–109.
7. Эффективность использования кукурузного силоса, приготовленного консервантом ВАГ-1, в рационах лактирующих коров / А. Т. Варакин, М. И. Саломатин, М. И. Сложенкина, Е. А. Варакина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 4 (8). – С. 54–60.
8. Медведева А. Вологодская область наращивает производство рапса и кукурузы. – URL: <https://www.agroxxi.ru/rossiiskie-agronovosti/vologodskaja-oblast-naraschivaet-proizvodstvo-rapsa-i-kukuruzy.html> (дата обращения 19.01.2022).
9. Влияние нормы высева на урожайность и качество гибридов кукурузы оригинатора ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» / В.В. Дридигер, А.Н. Есаулко, А.Ю. Ожередова, А.С. Войтов, М.В. Ряшенцева // Вестник АПК Ставрополя. – 2022. – № 4 (48). – С. 25–29.
10. Кравченко, Р.В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны

Центрального Предкавказья: монография / Р.В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. – 208 с.

11. Пыхтина, Л.А. Качество силоса из кукурузы разной технологии ее выращивания и силосования / Л.А. Пыхтина, В.Е. Улитко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4 (20). – С. 104–109.

12. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, П.Н. Прохоренко, З.Л. Федорова, Е.А. Корочкина. – М.: РАН, 2018. – 260 с.

13. Разумовский, Н. Кукурузный силос в кормлении коров / Н. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2021. – № 8. – С. 75–77.

14. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М.: ВНИИЖ, 2003. – 456 с.

15. Гусаров, И.В. Химический состав и питательность кормов вологодской области за 2020 год / И.В. Гусаров, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева. – Вологда, 2021.

16. Фоменко, П.А. Химический состав и питательность кормов вологодской области за 2021 год / П.А. Фоменко, И.В. Гусаров, Е.В. Богатырева. – Вологда, 2022.

17. ГОСТ ISO 6497-2014 Корма. Отбор проб.

18. ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина (определение азота по Къельдалю).

19. ГОСТ 13496.15-2016. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира.

20. ГОСТ 31640-2012. Корма. Методы определения содержания сухого вещества.

21. Харитонов, Е.Л. Физиология и биохимия питания молочных коров / Е. Л. Харитонов. – Боровск: Оптима Пресс, 2011. 372 с.

22. Применение биоконсервантов при заготовке кукурузного силоса в Вологодской области / П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева, Е.А. Федорова, А.Г. Тищенко // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3 (27). – С. 78–83.

References:

1. Rjadchikov V.G. Osnovypitanija i kormlenijasel'skohozejstvenny hzhivotnyh: uchebno-prakticheskoe posobie [Fundamentals of nutrition and feeding of farm animals: an educational and practical guide]. Krasnodar, KubGAU-Publ., 2012. 328 p.

2. Puzik A.A., Nikitin A.N., Dem'janova L.A. Features of changes in the nutrient content of corn silage when using «Lactis» and «Lactifit» biological preservatives. Mezhdunarodnyjnauchnyjsel'skohozjajstvennyjzhurnal[International Scientific Agricultural Journal], 2018, no. 1-4, pp. 38-45. Text direct. (In Russian).

3. Shlapunov V.N., Sivodedov N.A. We will prepare high-quality corn silage! Belorusskoesel'skoehozjajstvo[Belarusian agriculture]. 2006, no.9, pp. 62-68. Text direct. (In Russian).

4. Piljukshina E.V., Pshenichnikova E.N., Kroneval'd E.A. Comparative characteristics of corn silage harvested on the territory of the Altai Territory. Vestnik Altajskogogosudarstvennogoagrarnogouniversiteta[Bulletin of the Altai State Agrarian University]. 2018, no.10 (168), pp. 105-109. Text direct. (In Russian).

5. Chabaev, M.G., Nekrasov R.V., Kartashov M.I., Voinova T.M. The effectiveness of using corn silage in the diets of dairy cows with the introduction of a new biological preservative. Agrarnajanauka[Agrarian Science], 2018, no.1, pp. 39-43. Text direct. (In Russian).

6. Pyhtina L.A., Ulit'ko V.E. The quality of corn silage of different technologiesofitscultivationandsilage.VestnikUl'janovskojgosudarstvennoj sel'skohozjajstvennojakademii[Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2012, no.4 (20), pp. 104-109. Text direct. (In Russian).

7. Varakin A.T., Salomatin M.I., Slozhenkina M.I., Varakina E.A. The efficiency of using corn silage prepared with the preservative VAG-1 in the diets of lactating cows. Izvestija Nizhnevolzhskogoagrouniversitetskogokompleksa: nauka i vysshee professional'noeobrazovanie[Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: science and higher professional education], 2007, no.4 (8), pp. 54-60. Text direct. (In Russian).

8. Medvedev A. Vologodskajaoblast' narashivaet proizvodstvo rapsa i kukuruzy [Vologda region is increasing the production of rapeseed and corn]. Available at: <https://www.agroxxi.ru/rossiiskie-agronovosti/vologodskaja-oblast-naraschivaet-proizvodstvo-rapsa-i-kukuruzy.html>. (Accessed 19 January 2022). Text electronic. (In Russian).

9. Dridiger V.V., Esaulko A.N., Ozheredova A.Ju., Vojtov A.S., Rjashenceva M.V. The influence of the seeding rate on the yield and quality of corn hybrids of the originator of the All-Russian Research Institute of Corn. Vestnik APK Stavropol'ja[Bulletin of the Agroindustrial complex of Stavropol], 2022, no.4(48), pp. 25-29. Text direct. (In Russian).

10. Kravchenko R.V. Agrobiological substantiation of obtaining stable corn grain yields in the conditions of the steppe zone of the Central Caucasus: monograph. Stavropol'[Stavropol], 2010. 208 p.

11. Pyhtina L.A., Ulit'ko V.E. The quality of corn silage from different

technologies of its cultivation and silage. Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2012, no.4 (20), pp. 104-109. Text direct. (In Russian).

12. Volgin V.I., Romanenko L.V., Prohorenko P.N., Fedorova Z.L., Korochkina E.A. Polnocennoekormleniemolochnogoscota – osnovarealizacii geneticheskogo potenciala produktivnosti [Full-scale feeding of dairy cattle is the basis for the realization of the genetic potential of productivity]. Moscow, RAN-Publ., 2018. 260 p.

13. Razumovskij N. Corn silage in cow feeding. Belorusskoesel'skoe hozjajstvo [Belarusian agriculture], 2021, no.8, pp. 75-77. Text direct. (In Russian).

14. Kalashnikova A.P., Fisinina V.I., Shheglova V.V., Klejmenova N. I. Normy i raciony kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh: spravochnoe posobie [Norms and rations of feeding farm animals: reference manual]. Moscow, VNIIZh-Publ., 2003. 456 p.

15. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva Ye.V. Himicheskijsostav i pitatel'nost' kormov vologodskoj oblasti za 2020 god [Chemical composition and nutritional value of Vologda oblast feed for 2020]. Vologda, 2021.

16. Fomenko P.A., Gusarov I.V., Bogatyreva Ye.V. Himicheskijsostav i pitatel'nost' kormov vologodskoj oblasti za 2021 god [Chemical composition and nutritional value of Vologda oblast feed for 2021]. Vologda, 2022.

17. State Standard 6497—2014. Feed. Sampling. Korma. Otbor prob. (In Russian).

18. State Standard 13496.4-2019. Feed, compound feed, feed raw materials. Methods for determining the content of nitrogen and crude protein (determination of nitrogen by Kjeldahl). Korma, kombikorma, kombikormovoesyr'e. Metody opredelenija soderzhanija azota i syrogoproteina (opredelenie azota po Kyel'dalju). (In Russian).

19. State Standard 13496.15-2016. Feed, compound feed, feed raw materials. Methods for determining the mass fraction of crude fat. Korma, kombikorma, kombikormovoesyr'e. Metody opredelenija massovoj doli syrogo zhira. (In Russian).

20. State Standard 31640-2012. Korma. Metody opredelenija soderzhanija suhogo veshhestva. Feed. Methods for determining the dry matter content. (In Russian).

21. Haritonov E.L. Fiziologija i biohimija pitaniya molochnyh korov [Physiology and biochemistry of nutrition of dairy cows]. Borovsk, «Optima Press»-Publ., 2011. 372 p.

22. Fomenko P.A., Bogatyreva Ye.V., Fedorova Ye.A., Tishhenko A.G. The use of bioconservants in harvesting corn silage in the Vologda region. Molochnohozjajstvennyj vestnik [Dairy Bulletin], 2017, no.3 (27), pp. 78-83. Text direct. (In Russian).

Characteristics of corn silage produced on the territory of the Vologda region

Bogatyreva Elena Valeryevna, Senior Researcher at the Laboratory of Chemical Analysis

e-mail: szniikorma@mail.ru

Federal State Budgetary Institution of Science «Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences» (VoISC RAS)

Fomenko Polina Anatolyevna, Senior Researcher at the Laboratory of Chemical Analysis

e-mail: szniikorma@mail.ru

Federal State Budgetary Institution of Science «Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences» (VoISC RAS)

Shchekutyeva Natalia Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop Production, Agriculture and Agrochemistry

e-mail: natasha_k.08@mail.ru

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

Keywords: corn silage, organic acids, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), Lignin, carotene.

Abstract. Corn silage is a valuable carbohydrate feed. When feeding which increases the productivity of the dairy herd, the growth of muscles in fattening animals is stimulated. Corn is characterized by a sharp change in the level of easily digestible carbohydrates as the growing season progresses. Corn silage is an exceptional bulky feed for cattle due to its high energy content and the best digestibility. In addition, the plant matures sufficiently, is perfectly preserved, gets into animal feeders with small losses and is effectively transformed by them into livestock products. The functions of corn silage are as following: it helps to improve the digestive process of livestock, promotes the assimilation of other feed types, the body weight of animals increases markedly, glucose levels increase due to corn starch easily digested in the body, high blood glucose levels increase milk yield, corn silage contains carotene, vitamin C, carbohydrates, organic fats and amino acids. The disadvantages of corn silage include a low content of carotene in vitamin A, high levels of acetic and lactic acid are observed in corn mown at an early stage of maturation, and a reduced content of protein nutrition in grain protein.

Изменения качественных показателей молока в зависимости от сезона года у коров черно-пестрой породы на территории Вологодской области

Иванова Дарья Александровна, младший научный сотрудник
e-mail: Dasha0020@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Вологодский научный центр РАН»

Ключевые слова: массовая доля жира, массовая доля белка, черно-пестрая порода, сезон года, количество соматических клеток.

Аннотация. В 2022 году на территории Вологодской области у черно-пестрой породы коров были определены качественные показатели молока: массовая доля белка, массовая доля жира и содержание соматических клеток. За этот период было проанализировано 95264 образцов молока, отобранного в ходе проведения контрольных доек в хозяйствах региона. Тестировались пробы на датском инфракрасном анализаторе молока «Комби-Фосс». По полученным данным была составлена исследовательская база, а затем проведен сравнительный анализ исследуемых показателей с учетом сезона года. По его результатам установлено, что в течение всего 2022 года показатели находились в пределах нормы и соответствовали российским нормативным документам. Содержание жира и белка в осенний период выше по сравнению с другими сезонами года. Количество соматических клеток в молоке удовлетворяет требованиям высшего сорта в течение всего года.

Молочное животноводство является ведущей отраслью сельского хозяйства Вологодской области. Регион занимает второе место по объему производства молока в Северо-Западном федеральном округе. В предыдущем году сельхозорганизации, фермерские и личные подсобные хозяйства произвели 605 тысяч тонн (+2,8% к уровню 2021 года, или 16,2 тысячи тонн). Выделяются субсидии для развития производства молока, поддержку племенного животноводства, приобретения оборудования, повышения продуктивности животных в молочном ста-

де и т. д. В 2022 году общий объём господдержки составил 3,53 млрд рублей [1–11].

Молочная продуктивность крупного рогатого скота зависит от особенностей животного, условий содержания, возраста и многих других факторов. Порода животных является одним из основных факторов, которые влияют на свойства и состав молока дойного стада. У каждого природно-экономического района России уже сложился состав животных, условия их содержания и кормления, которые обуславливают химический состав и свойства получаемого молока. Основными породами молочного направления, разводимыми в Вологодской области, являются черно-пестрая, холмогорская, айрширская и ярославская. По численности в регионе первое место занимает черно-пестрая порода. На ее долю приходится более 70 % от общего количества коров в Вологодской области [12–17].

Прародителями черно-пестрой молочной породы коров являются коровы голландской и остфризской пород. Коровы данной породы характеризуются крупными размерами, хорошим здоровьем, приспособлены к различным климатическим условиям. Последнее десятилетие совершенствование черно-пестрого скота Вологодской области проводится в направлении скрещивания с голштинской породой [18–20].

Актуальность исследований заключается в том, что полученные данные по МДЖ, МДБ и количеству соматических клеток позволят контролировать селекционную ситуацию в стаде коров черно-пестрой породы, определить тенденции сезонного изменения данных показателей.

Новизна исследований состоит в определении у современной популяции черно-пестрой породы коров на территории Вологодской области за предыдущий год качественных показателей с учетом сезона года.

Целью исследований является установление зависимости между сезонами года и качественными показателями коровьего молока черно-пестрой породы.

Задачи исследования

Определить в коровьем молоке черно-пестрой породы качественные показатели.

Составить исследовательскую базу данных.

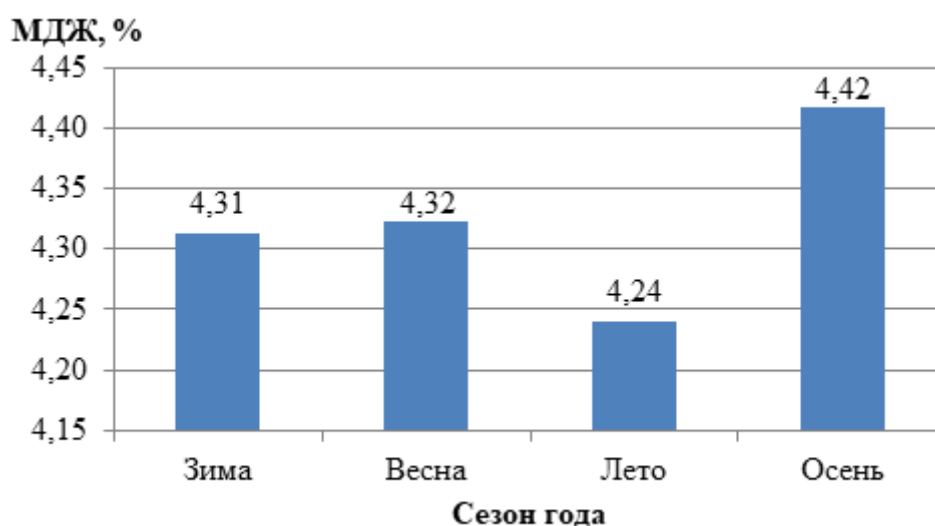
Выполнить сравнительный анализ полученных результатов.

Методика исследования

Исходя из поставленных задач исследований определили качественные показатели молока (МДЖ, МДБ, количество соматических клеток) и проводили сравнительный анализ полученных результатов

в зависимости от сезона года у коров-черно-пестрой породы за 2022 год. Согласно графику контрольных доек один раз в месяц происходил отбор коровьего молока у каждой коровы дойного стада. Исследования проб молока проводилось на инфракрасном анализаторе «Комби-Фосс». Всего за 2022 год было исследовано 95264 образца (23667 в зимний период, 25325 в весенний период, 24208 в летний период и 22064 в осенний период). Критерий достоверности между показателями $t \geq 2,6$, что соответствует вероятности безошибочного прогноза $P = 99\%$.

Массовая доля жира и белка являются одними из основных качественных показателей коровьего молока. Эти показатели для принимаемого на молокоперерабатывающие предприятия сырья нормируются ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» и не должны быть менее 2,8 %. Показатели МДЖ и МДБ молока черно-пестрой породы изображены на *рисунках 1* и *2* соответственно (ошибка среднеарифметического для показателей составляет $\pm 0,00$).

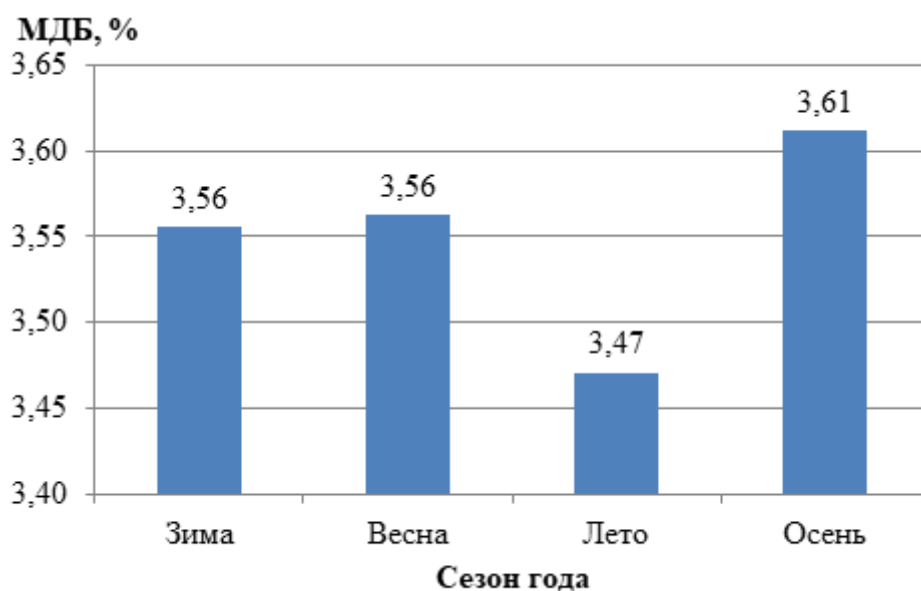


Источник: данные центра сельскохозяйственных исследований и биотехнологий СЗНИИМПХ

Рисунок 1 – Содержание МДЖ и МДБ в молоке коров черно-пестрой породы в 2022 году

По результатам проводимых исследований, жирность молока в течение всего 2022 года соответствует требованиям ГОСТ. В рассматриваемых хозяйствах МДЖ в коровьем молоке черно-пестрой породы выше на 1,44–1,62 % по сравнению с гостовскими требованиями. В осенний период установлено наибольшее содержание жира по сравнению с другими сезонами. МДЖ осенью 2022 года в анализируемых хозяйствах составляет 4,42 %. Причиной этого может быть изменение в этот период стадии лактации у животных и типа кормления. Наименьший показатель МДЖ 4,24 % установлен в летний период. Летом отрицательно повлиять на продуктивность животного

и состав молока, а также привести к ухудшению общего состояния животного может высокая температура и относительная влажность воздуха в помещении [12]. Различие максимального и минимального показателя МДЖ составляет 1,8 % в 2022 году. В зимне-весенний период жирность молока черно-пестрой породы коров практически неизменна, различие в показателях составляет 0,01 %.

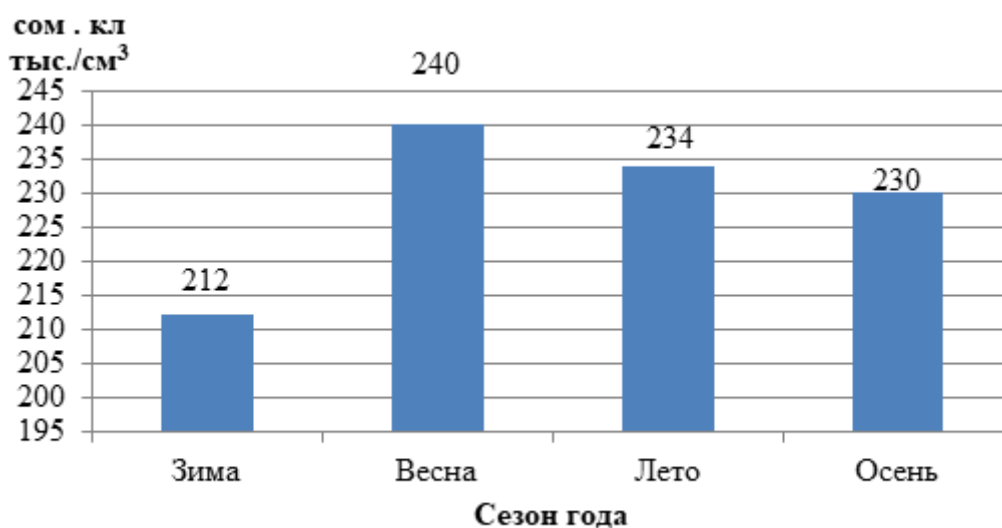


Источник: данные центра сельскохозяйственных исследований и биотехнологий СЗНИИМЛПХ

Рисунок 2 – Содержание МДБ в молоке коров черно-пестрой породы в 2022 году

Массовая доля белка в 2022 году имеет такую же тенденцию изменения, как и массовая доля жира. Наибольшее значение МДБ приходится на осенний период года и составляет 3,61 % (+0,14 % по сравнению с летним сезоном, +0,05 % по сравнению с зимне-весенним сезоном), а наименьший показатель установлен в летний период и составляет 3,47 %. Во всех анализируемых хозяйствах массовая доля белка удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия». В летний период значение выше на 0,67 %, в зимне-весенний – на 0,76 %, а в осенний сезон – на 0,81 % по сравнению с гостовским показателем.

Количество соматических клеток является важным показателем при оценке качества молока и дальнейшей пригодности его для переработки. Содержание соматических клеток в 1 мл молока показывает, с одной стороны, состояние иммунной системы животного, с другой, – степень инфицирования молочной железы и одновременно качество молока в данный момент времени у этой коровы. На *рисунке 3* приведен график изменения количества соматических клеток у черно-пестрой породы в 2022 году (ошибка среднеарифметического для показателей составляет ± 3).



Источник: данные центра сельскохозяйственных исследований и биотехнологий СЗНИИМППХ

Рисунок 3 – Содержание соматических клеток в молоке коров черно-пестрой породы в 2022 году

Присутствие в коровьем молоке здоровых животных небольшого количества соматических клеток вполне естественно. Для высшего сорта согласно ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» количество соматических клеток в молоке должно быть не больше $250 \cdot 10^3$ в 1 см^3 . Молоко, содержащее свыше $750 \cdot 10^3$ в 1 см^3 соматических клеток, не допускается к переработке. По данным рисунка 3, количество соматических клеток в коровьем молоке в рассматриваемых хозяйствах Вологодской области соответствует высшему сорту в течение всего года. Изменение показателя в зависимости от сезона года незначительное. В зимний период установлено минимальное количество соматических клеток (212 тыс./см^3). Максимальное содержание соматических клеток выявлено весной (240 тыс./см^3). Разница между наибольшим и наименьшим значением составляет 28 тыс./см^3 .

Вывод

В осенний период установлено, что показатели МДЖ и МДБ в коровьем молоке черно-пестрой породы в хозяйствах Вологодской области выше по сравнению с другими сезонами и составляют 4,42 % и 3,61 % соответственно. Минимальное содержание жира и белка приходится на лето и составляет 4,24 % и 3,47 % соответственно. Содержание соматических клеток незначительно изменяется со сменой сезона года и соответствует высшему сорту в течение всего рассматриваемого периода.

Литература:

1. Иванова, Д. А. Влияние сезона года на качественные показатели молока коров в Вологодской области за 2019–2021 годы / Д. А. Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – №3. – С. 82–90.
2. Статистический ежегодник Вологодской области. 2020: стат. сб. / Вологдастат. – Вологда, 2021. – 333 с.
3. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области за 2019 год. – Вологда, 2020. – 65 с.
4. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы.
5. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области за 2020 год / Департамент сельского хоз-ва, продовольств. ресурсов и торговли Вологодской обл. – Вологда, 2021. – 69 с.
6. Животноводство Вологодской области. URL: <https://agrovesti.net/lib/regionals/region-35/zhivotnovodstvo-vologodskoj-oblasti.html> (дата обращения 12.10.2022).
7. Состояние животноводства в сельскохозяйственных организациях Вологодской области в январе – сентябре 2021 года. URL: <https://vologda.bezformata.com/listnews/vologodskoj-oblasti-v-yanvare-sentyabre/98521264/>
8. Стратегия и программа развития молочного кластера Вологодской области. URL: <http://economy.gov35.ru/docs/download.pdf>
9. Настоящие рекорды: производство молока-сырья выходит на новый уровень в Вологодской области / Сайт «Вести Вологда». URL: https://вести35.рф/news/2023/02/01/nastoyashchie_rekordy_proizvodstvo_moloka_syrya_vyhodit_na_novyy_uroven_v_vologodskoj_oblasti
10. На Вологодчине побит исторический максимум производства молока / Официальный сайт Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области. URL: <https://agro.gov35.ru/vedomstvennaya-informatsiya/novosti/260/90518/>
11. Амерханов, Х. А. Состояние и развитие Молочного скотоводства в Российской Федерации / Х. А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 1. – С. 2–5.
12. Иванова, Д. А. Сезонные изменения качественных показателей молока у коров айрширской породы в условиях Вологодской области / Д. А. Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. - № 2. – С. 83–95.

13. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2019 год). – Москва, 2020. – 270 с.
14. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020 год). – Москва, 2021. – 265 с.
15. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). – Москва, 2022. – 262 с.
16. Система управления селекционным процессом в популяциях молочного скота в условиях Северо-Западной зоны Российской Федерации: рекомендации / А.В. Маклахов [и др.]; под общ. ред. О.Н. Бургомистровой. – Вологда – Молочное: Вологодская ГМХА, 2017. – 52 с.
17. Пимкина, Т.Н. Черно-пестрая порода коров и ее особенности / Т. Н. Пимкина // Наука сегодня: реальность и перспективы. – 2017. – С. 54–55.
18. 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: монография / А.В. Маклахов, Е.А. Тяпугин, Н.И. Абрамова [и др.]; под общ. ред. Н.И. Абрамовой. – Вологда – Молочное: Вологодская ГМХА, 2017. – 160 с.
19. Определение породности породы при поглотительном скрещивании в молочном скотоводстве / Х. Амерханов, И. Янчуков, А. Ермилов, С. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 2. – С. 6–8.
20. Маклахов, А. В. Система управления селекционным процессом в популяциях молочного скота в условиях Северо-Западной зоны Российской Федерации: рекомендации / А.В. Маклахов [и др.]; под общ. ред. О.Н. Бургомистровой. – Вологда – Молочное: Вологодская ГМХА, 2017. – 52 с.

References:

1. Ivanova D. A. Influence of year season on quality indicators of cows' milk in the Vologda Region for 2019-2021. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2022, No. 3, pp. 82-90. (In Russian)
2. Statisticheskiy ezhegodnik Vologodskoy oblasti. 2020: Stat.sb./ Vologdastat. [Statistical Yearbook of the Vologda Region. 2020: Collect. Papers/ Vologdastat.]. Vologda, 2021. 333 p. (In Russian)
3. Publichnyy doklad o rezul'tatakh deyatel'nosti departamenta sel'skogo khozyaystva i prodovol'stvennykh resursov Vologodskoy oblasti za 2019 god [Public Report on the Results of the Activities of the Department of Agriculture and Food Resources of the Vologda Region for 2019]. Vologda, 2020. 65 p. (In Russian)

4. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013 — 2020 gody [State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets for 2013-2020]. (In Russian)

5. Public report on the results of the activities of the Department of Agriculture and Food Resources of the Vologda Region for 2019. Department sel. hoz-va, prodovol'stv. resursov i trgovli Vologod. obl. [Department of Agriculture, Food Resources and Trade of Vologda Region]. Vologda, 2021. 69 p. (In Russian)

6. Zhivotnovodstvo Vologodskoy oblasti [Animal Husbandry in the Vologda Region]. Available at: <https://agrovesti.net/lib/regionals/region-35/zhivotnovodstvo-vologodskoj-oblasti.html> (accessed 12 October 2022) (In Russian)

7. Sostoyanie zhivotnovodstva v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh Vologodskoy oblasti v yanvare-sentyabre 2021 goda [The State of Animal Husbandry in Agricultural Organizations of the Vologda Region in January-September 2021]. Available at: <https://vologda.bezformata.com/listnews/vologodskoy-oblasti-v-yanvare-sentyabre/98521264/> (In Russian)

8. Strategiya i programma razvitiya Molochnogo klastera Vologodskoy oblasti [Strategy and Program for the Development of the Dairy Cluster of the Vologda Region]. Available at: URL:<http://economy.gov35.ru/docs/download.pdf>

(In Russian)

9. Real records: the production of raw milk reaches a new level in the Vologda Region. Sayt «Vesti Vologda» [Vesti Vologda Website]. Available at: https://вести35.рф/news/2023/02/01/nastoyashchie_rekordy_proizvodstvo_moloka_syrya_vyhodit_na_novyy_uroven_v_vologodskoy_oblasti (In Russian)

10. The historical maximum of milk production was beaten in the Vologda Region. Ofitsial'nyy sayt departamenta sel'skogo khozyaystva i prodovol'stvennykh resursov Vologodskoy oblasti [Official Website of the Department of Agriculture and Food Resources of the Vologda Region]. Available at: <https://agro.gov35.ru/vedomstvennaya-informatsiya/novosti/260/90518/> (In Russian)

11. Amerkhanov Kh. A. State and development of dairy cattle breeding in the Russian Federation. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2017, No. 1, pp. 2-5. (In Russian)

12. Ivanova D. A. Seasonal changes in the quality indicators of milk in Ayrshire cows under the conditions of the Vologda Region. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2022, No. 2, pp. 83-95. (In Russian)

13. Ezhegodnik po_plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2019 god) [Yearbook on Dairy Cattle Breeding at Farms of the Russian Federation (2019)]. Moscow, 2020. 270 p. (In Russian)

14. Ezhegodnik po_plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2020 god) [Yearbook on Dairy Cattle Breeding at Farms of the Russian Federation (2020)]. Moscow, 2021. 265 p. (In Russian)

15. Ezhegodnik po_plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2021 god) [Yearbook on Dairy Cattle Breeding at Farms of the Russian Federation (2021)]. Moscow, 2022. 262 p. (In Russian)

16. Maklakhov A.V., et al. Sistema upravleniya selektsionnym protsessom v populyatsiyakhrmolochnogo skota v usloviyakh Severo-Zapadnoy zony Rossiyskoy Federatsii: rekomendatsii [The System of the Selection Process Control of Dairy Cattle Populations under the Conditions of the North-West Zone of the Russian Federation: Guidebook]. Under the general editorship of Cand. of Agricultural Science Burgomistrova O.N., Vologda-Molochnoe, Vologda GMKhA Publ., 2017. 52 p. (In Russian)

17. Pimkina T. N. Black-and-White cow`s breed and its features. Nauka segodnya: real'nost'_i perspektivy [Science of the Present Day: Reality and Prospects], 2017, pp. 54-55. (In Russian)

18. Maklakhov A. V., Tyapugin E. A., Abramova N. I., et al. Sistema razvitiya molochnogo skotovodstva na osnove sovremennykh tekhnologii proizvodstva moloka s uchetom kormoproizvodstva, kormleniya i razvedeniya krupnogo rogatogo skota v usloviyakh Evropeyskogo Severa Rossiyskoy Federatsii: monografiya [The System of Development of Dairy Cattle Breeding Based on Modern Milk Production Technologies, Taking into Account Fodder Production, Feeding and Breeding of Cattle under the Conditions of the European North of the Russian Federation: Monograph]. Under the general editorship of Cand. of Agricultural Sciences Abramova N. I., Vologda-Molochnoe, Vologda GMKhA Publ., 2017. 160 p. (In Russian)

19. Amerkhanov Kh., Yanchukov I., Ermilov A., Kharitonov S. Determination of breed during accumulation cross breeding in dairy cattle breeding Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2013, No. 2, pp. 6-8. (In Russian)

20. Maklakhov A.V., et al. Sistema upravleniya selektsionnym protsessom v populyatsiyakhrmolochnogo skota v usloviyakh Severo-Zapadnoy zony Rossiyskoy Federatsii: rekomendatsii [The System of the Selection Process Control of Dairy Cattle Populations under the Conditions of the North-West Zone of the Russian Federation: Guidebook]. Under the general editorship of Cand. of Agricultural Sciences Burgomistrova O.N., Vologda-Molochnoe, Vologda GMKhA Publ., 2017. 52 p. (In Russian)

Changes in Milk Quality Indicators Depending on Year Season in Black-and-White Cows in Vologda Region

Ivanova Daria Alexandrovna, Junior Researcher

e-mail: Dasha0020@yandex.ru

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

Keywords: mass fraction of fat, mass fraction of protein, black-and-white breed, year season, number of somatic cells.

Abstract. In 2022 on the territory of the Vologda Region, the quality indicators of milk: the mass fraction of protein, the mass fraction of fat, and the content of somatic cells have been determined in the Black-and-White cows. During the period 95,264 milk samples taken during control milking at the farms of the region have been analyzed. Samples have been tested on the Danish Combi-Foss infrared milk analyzer. Based on the data obtained, a research base has been compiled, and then the comparative analysis of the studied indicators has been carried out, taking into account the season of the year.

According to its results, it has been established that throughout 2022 the indicators have been within the normal range and in line with Russian regulatory documents. The content of fat and protein in the autumn period is higher compared to other seasons of the year. The number of somatic cells in milk meets the requirements of the highest grade throughout the year.

Патогистологическая характеристика частного случая базальноклеточной опухоли кожи у собаки

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 имени Н.В. Верещагина»

Фомина Любовь Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент

e-mail: fomina.l.l@2.molochnoe.ru

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

Березина Дарья Игоревна, кандидат ветеринарных наук, доцент

e-mail: berezina.d.i@2.molochnoe.ru

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

Чертовская Татьяна Олеговна, студент

e-mail: tanita_2@list.ru

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

Ключевые слова: базальноклеточная опухоль, трихобластома, опухоли кожи у собак, гистологическая структура опухоли.

Аннотация. Проблемы, связанные с опухолевыми поражениями кожи, на сегодняшний день остаются актуальными не только в гуманитарной медицине, но и в ветеринарии. В данной статье представлен клинический случай базальноклеточной опухоли кожи (солидный тип) у собаки, описываются гистологические особенности опухоли, ее морфологические признаки, что может являться важной диагностической информацией в практической деятельности ветеринарного врача. Так, гистопатология базальноклеточной опухоли солидного типа показывает скопления базалоидных (базальных) клеток с четко очерченными границами, образуя периферический «часток» клеток и одну или несколько типичных щелей. Такие трещины вызваны уменьшением муцина во время фиксации ткани и окрашивания. Также может присутствовать центральный некроз с эозинофильными, зернистыми признаками, а также муцин. Согласно новой системе классификации ВОЗ большинство опухолей, которые ранее были описаны как базальноклеточные опухоли у собак, были переклассифицированы в трихобластому.

Базальноклеточные опухоли относятся к одним из наиболее распространенных опухолей кожи у животных и, по данным некоторых авторов, в среднем составляют 3–15% всех опухолей кожи у собак [1, 2].

Базальноклеточные опухоли развиваются из базального слоя эпидермиса, локализуются на любом участке тела, обладают медленным местно-деструктирующим ростом, могут рецидивировать после радикального удаления. Склонности к метастазированию и породной предрасположенности не имеют, встречаются с одинаковой частотой и у самок, и у самцов старше 6 лет. Макроскопически представляют собой плотный опухолевый узел с дефектом на поверхности, обычно на широком основании, могут прорасти в окружающие мягкие ткани. Микроскопически опухоль образована тяжами и комплексами мелких темных клеток. Тяжи клеток как бы «сползают» с базальных слоев эпителия в поверхностные участки дермы. Строма опухоли хорошо выражена, представлена волокнистой соединительной тканью с участками гиалиноза [3].

С появлением иммуногистохимических методов окрашивания опухоли стало можно реклассифицировать и переименовывать по мере их исследования. Это произошло и с базальноклеточными опухолями. Типичная масса клеток – доброкачественная, хорошо очерченная и ранее называвшаяся базальноклеточной опухолью – в настоящее время распознается как трихобластома [4, 5]. Термин «базальноклеточная опухоль» также часто использовался в качестве обобщающего для большой гетерогенной группы новообразований, которая включала опухоли из эпидермальных, трихофолликулярных и придаточных тканей, демон-

стрирующих характеристики базальных клеток. Это особенно актуально для кошек, у которых доброкачественные и злокачественные апокринные протоковые опухоли потовых желез и базальноклеточный рак в настоящее время признаны и отнесены к категории базальноклеточных опухолей. Эти опухоли обладают злокачественным потенциалом, и, хотя имеется ограниченное количество данных, базальноклеточные опухоли кошек часто метастазируют. Кроме того, хотя в литературе нет сообщений о злокачественных базальноклеточных опухолях у собак, ветеринарные онкологи наблюдали редкие случаи метастазирования базалиом у собак [4].

Изучая историческое развитие классификаций базальноклеточных опухолей у животных можно отметить, что солидная базальноклеточная опухоль была самой распространенной формой с образованием удлиненных тяжей и петель, но без образования щелей и разломов. При этом трихоэпителиома считалась подтипом базальноклеточной опухоли и описывалась как базальноклеточная опухоль, которая образует структуры, напоминающие волосы [6]. Однако другие авторы описали гистологические структуры опухоли как твердый, похожий на почку, медузоид и выделяли лентообразные подтипы. Другие типы опухоли авторы также описывали: аденоидный, кистозный и кератотический, и указали, что смешанные формы встречаются не так уж редко [7]. В первой классификации ВОЗ указывалось, что существуют незначительные различия в расположении типов и подтипов опухолей по сравнению с предыдущими выделенными категориями. Различали твердые, лентообразные, медузоидные, аденоидные, кистозные, базосквамозные разновидности базальноклеточной опухоли. Поверхностный мультицентрический, морфоэпителиальный и фиброэпителиальный типы были описаны у человека, но не было данных, что они встречаются у животных [8]. Ряд авторов использовали термин базальноклеточная эпителиома вместо базальноклеточной опухоли, и они более точно описали аденоидный тип опухоли как подтип ленточного типа. Суммируя данные, авторы описывали такие типы базальноклеточной опухоли, как: солидные, кистозные, ленточные (аденоидные) и медузоидные, и указывали, что смешанная форма не является редкостью [9]. В 1982 году были описаны опухоли у трех собак, которые напоминают гранулярную базальноклеточную опухоль (карциному) человека [10]. В последующие годы в литературе было дано описание трабекулярного типа у кошки [11]. Затем в литературе появляется описание трихобластомы отдельно от базальноклеточных опухолей [12], и эпителиома сальных желез описывалась как созревающий вариант базальноклеточной опухоли [13].

Следующее издание международной гистологической классифи-

кации опухолей домашних животных ВОЗ классифицирует большинство базальноклеточных опухолей у собак и веретенноклеточный тип базальноклеточной опухоли у кошек как трихобластомы (ленточная, трабекулярная, зернистоклеточная и веретенноклеточная трихобластома). Медузообразный тип относится к ленточному типу. Кератотическая базальноклеточная опухоль классифицируется в группе опухолей эпидермиса как базосквамозная карцинома [14, 15]. В четвертом издании новой классификации опухолей домашних животных ВОЗ, некоторые авторы выделяют дополнительно отдельный медузоидный тип в рамках трихобластомы [16].

Цель нашей работы – изучить клиническое проявление базальноклеточной опухоли кожи у собак на основании конкретного частного случая; выявить особенности гистологической структуры опухоли.

Материал и методы исследования

Настоящая работа выполнена в Клинико-диагностическом ветеринарном центре (КДВЦ) факультета ветеринарной медицины и биотехнологий Вологодской ГМХА в апреле 2023 года.

Сведения о животном: некастрированный кобель, метис, возраст неизвестен, содержание – общество защиты животных, рацион – сухие коммерческие корма. Вакцинация и обработка от экзо- и эндопаразитов не проводилась.

Жалоба: у животного в области крупа на поверхности кожи обнаружено достаточно крупное новообразование (5,0 x 5,0 см, экзофитный рост).

Для постановки диагноза и определения типа опухоли были сделаны мазки-отпечатки с нативной опухоли с последующей окраской по Паппенгейму [17], общеклинический и биохимический анализ крови, радикальное иссечение опухоли с учетом принципов абластики и антиблаستيки и проведено гистологическое исследование тканей опухоли с последующей окраской гематоксилин-эозином [18, 19]. Изменения со стороны регионарных лимфатических узлов за весь период заболевания, а также на момент клинического наблюдения не выявлены. Общее состояние собаки удовлетворительное и после хирургического удаления опухоли не вызывало беспокойства.

Результаты и обсуждение

При физикальном осмотре животное агрессии не проявляло, нрав добрый, темперамент живой, индекс кондиции тела 3/5 [20]. При осмотре поверхности кожи в области крупа слева был обнаружен плотный опухолевый узел с дефектом воронкообразной формы в центральной части с плотным воспалительным инфильтратом по периферии (язвы, гнойное воспаление), на широком основании (*рис. 1*).

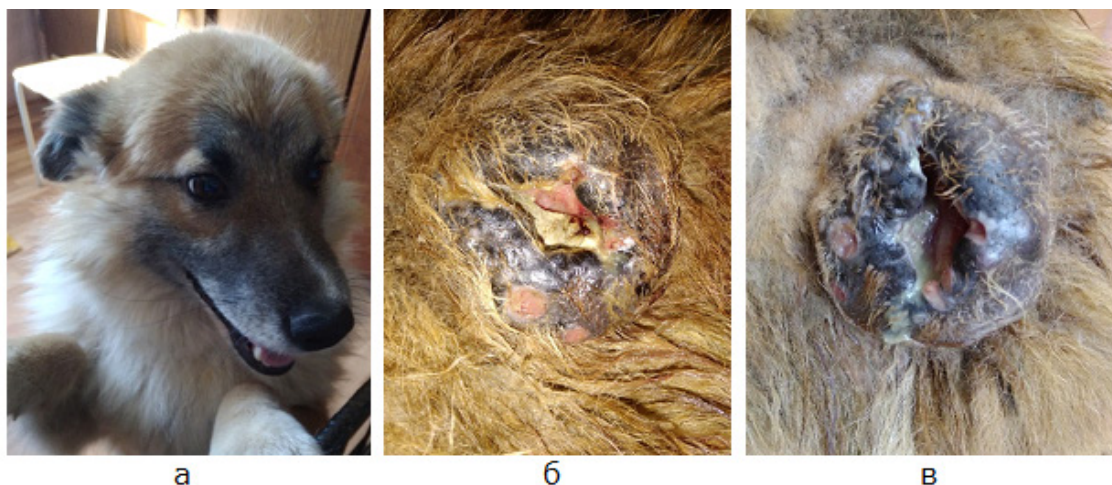


Рисунок 1 – Собака (а) и внешний вид опухоли до (б) и после(в) выстригания шерсти

Анализ цитологического мазка показал следующие результаты: мазки содержат материал высокой и средней клеточности, ограниченного диагностического значения. Обнаружены как пласты и пучки из клеток, так и отдельно лежащие клетки.

В мазке выявляется большое количество дегенерированных нейтрофилов с признаками кариолизиса, короткие фрагменты сильно дегенерированных ядер нейтрофилов, умеренное количество моноцитов и лимфоцитов, клетки овальной или округлой формы с эксцентричными ядрами, темно-синей цитоплазмой и небольшой ахроматической областью (плазматические клетки), большое количество палочковидных и кокковидных бактерий (рис. 2).

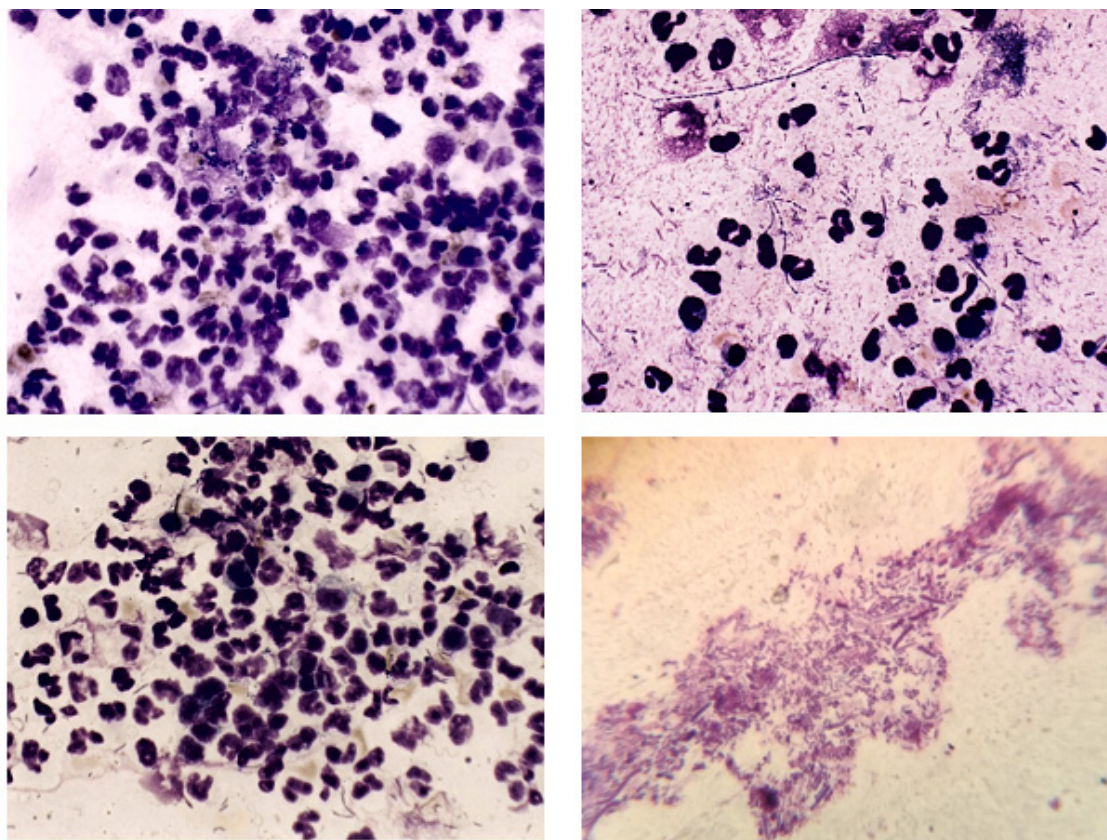


Рисунок 2 – Цитологическая картина мазка-отпечатка опухоли с некоторых полей зрения, демонстрирующих клетки воспаления и наличие бактерий, объектив x100

В единичном количестве, формируя плотные группы, встречаются крупные многоугольные клетки с угловатыми границами и центральными овальными ядрами с одиночными заметными ядрышками (клетки шиповатого слоя эпителия кожи), ланцетовидные и окрашенные в темно-синий цвет корнеоциты (клетки рогового слоя эпителия кожи), акантолитические кератиноциты круглой формы, множественные округлые скопления базальных клеток, встречаются базальные клетки веретенообразной формы (рис 3, 4).

Фон содержит небольшое количество эритроцитов и нити фибрина.

Цитологические данные в отношении признаков злокачественности неясны и не поддаются диагностике. Данная цитологическая картина может встречаться у базальноклеточных опухолей. Поэтому, как указывают некоторые авторы, базальноклеточные опухоли, вероятно, будут недостаточно диагностированы при цитологическом исследовании из-за неспецифических особенностей. Наличие других клеточных популяций и отсутствие клеток с базалоидными структурами и линейными паттернами агрегации могут еще больше запутать диагностику опухоли [21].

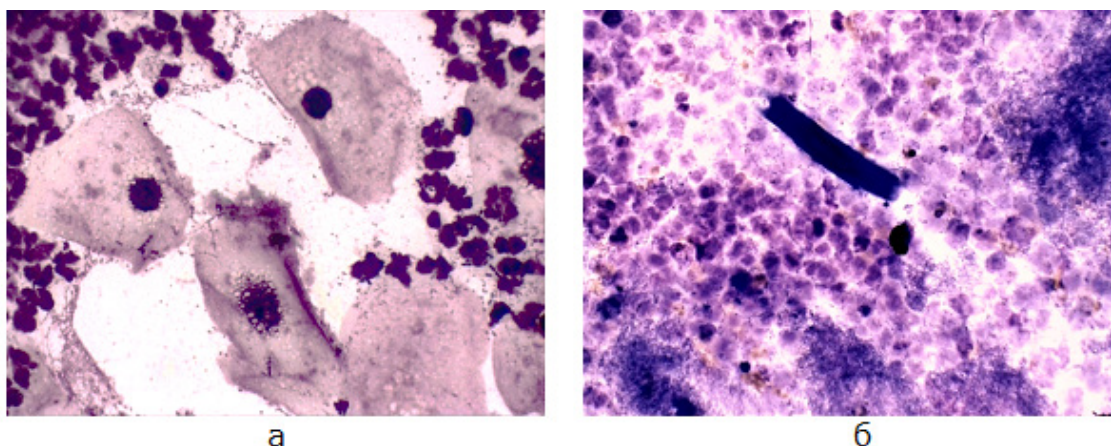


Рисунок 3 – Цитологическая картина мазка-отпечатка опухоли с некоторых полей зрения, демонстрирующих клетки шиповатого слоя эпителия кожи (а) и корнеоцит рогового слоя эпителия кожи (б), объектив x100

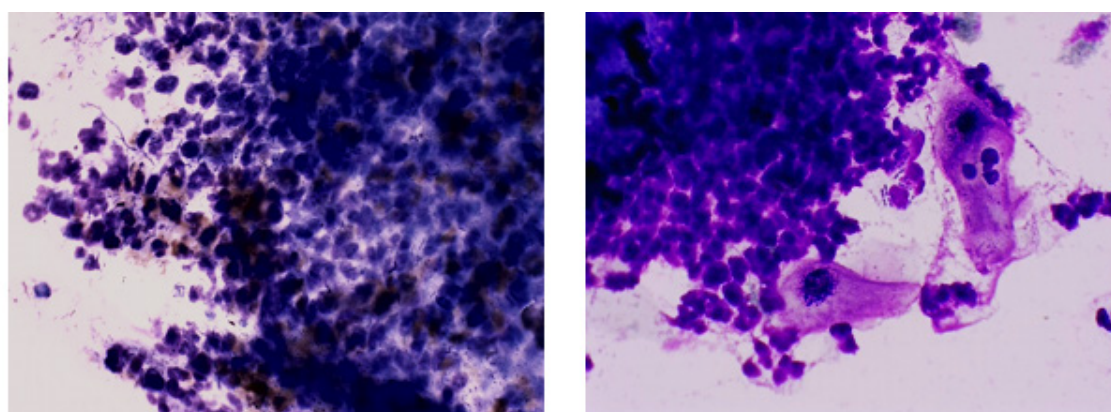


Рисунок 4 – Цитологическая картина скопления базальных клеток, объектив x100

По результатам анализа мазков-отпечатков было сделано цитологическое заключение: нейтрофильное бактериальное воспаление. Даны следующие комментарии: согласно анамнезу и клинической картине следует предполагать наличие новообразования кожи эпителиального типа, наличие базальных клеток может указывать на неопластический процесс.

Перед операцией у собаки была взята кровь с целью исключения какой-либо соматической патологии. Общеклинический анализ крови показал снижение гематокрита (33,6 %), эритроцитов ($5,16 \times 10^{12}/л$) и относительного числа гранулоцитов (68,3 %). При биохимическом анализе крови было выявлено уменьшение количества альбуминов (21,26 г/л), холестерина (2,29 ммоль/л) и ферментов АЛТ, АСТ и ЩФ (9,58 Ед/л, 5,34 Ед/л и 7,4 Ед/л соответственно), общий билирубин был выше нормы (19,95 мкмоль/л). Данные результаты учитывали при проведении анестезии во время операции с целью удаления опухоли.

После проведения операции и гистологического исследования опухоли получили следующие результаты: в гистологическом препа-

рате визуализируются неинкапсулированная, четко разграниченная, многодольчатая, густоклеточная неопластическая масса. Опухолевая масса представлена солидными структурами в виде островков и тяжей из клеток, напоминающих базальные клетки эпидермиса, разделенных фиброваскулярной стромой с преобладанием коллагенового компонента. Базальные клетки характеризуются скудной, слабо-базофильной цитоплазмой и округлыми и овальными ядрами с грубым гранулированным хроматином, не имеющими связи с эпидермисом (рис. 5).

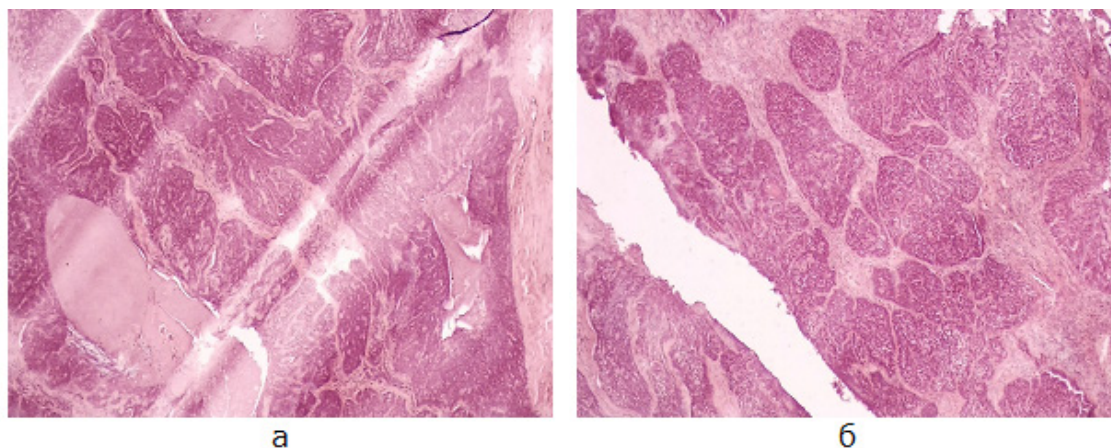


Рисунок 5 – Базальноклеточная опухоль, солидный тип: неинкапсулированная, четко разграниченная, многодольчатая, густоклеточная неопластическая масса, объектив X10

Опухолевые дольки разные по размеру и форме, но хорошо ограничиваются и имеют отличительную особенность: по периферии клеточных комплексов выражена зона радиально расположенных более крупных клеток призматической формы с овальными слегка вытянутыми ядрами, образующими так называемый «частокол» или «палисад» (рис. 6).

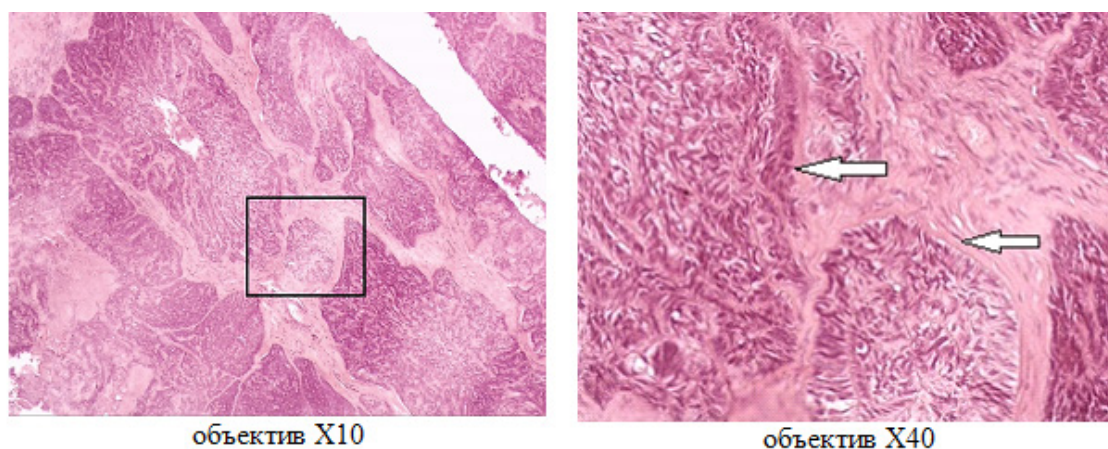


Рисунок 6 – Базальноклеточная опухоль, солидный тип: периферический «частокол» (стрелка)

В солидных тяжах в центрах крупных комплексов обнаруживали зону, заполненную однородным ацидофильным содержимым (рис. 5а), на периферии солидных тяжей встречаются кистоподобные структуры, заполненные кератином и клетками-призраками с выраженной десмоплазией окружающих эпителиальных клеток (рис. 7).

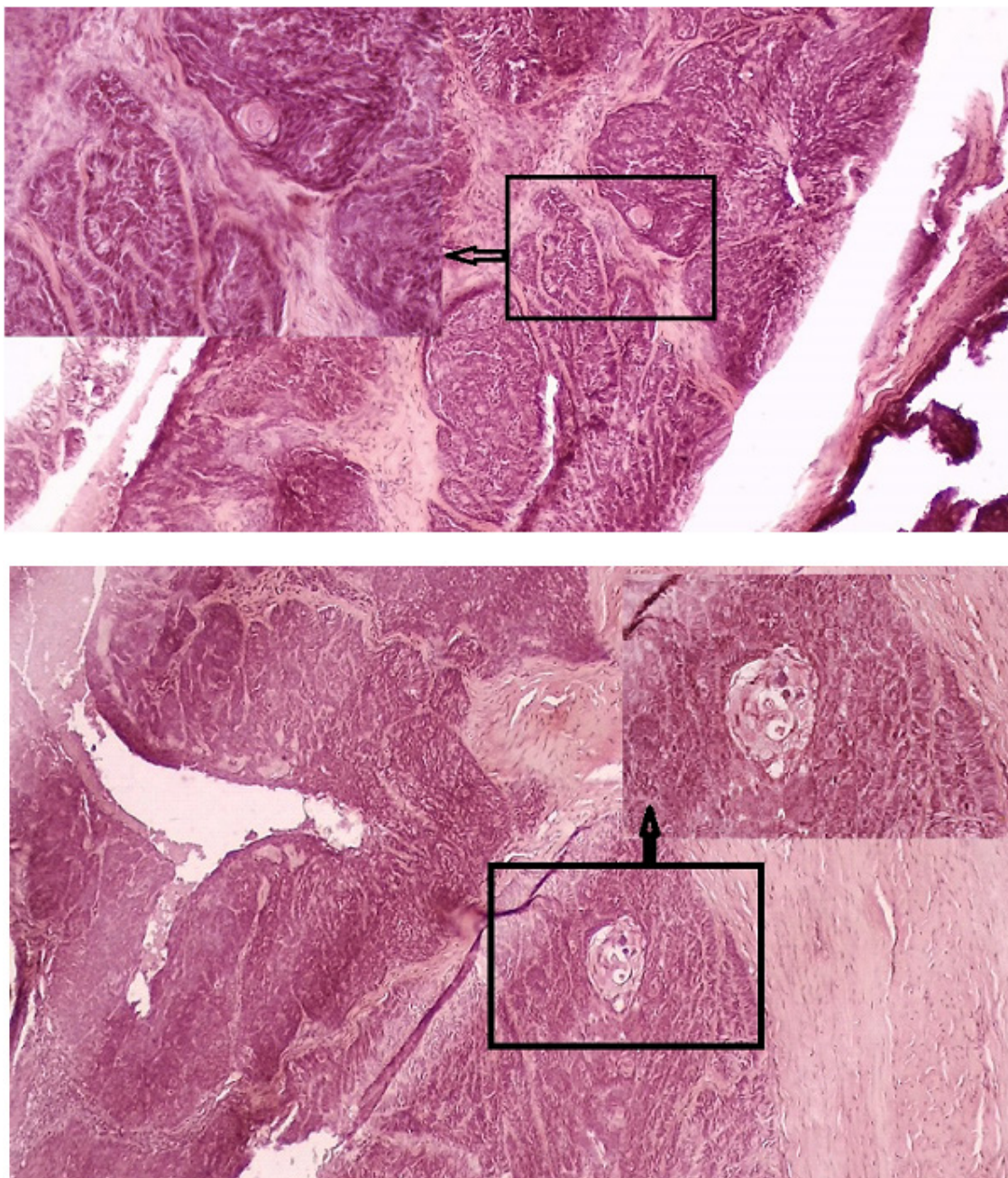


Рисунок 7 – Базальноклеточная опухоль, солидный тип: кистоподобные структуры, заполненные кератином и клетками-призраками с выраженной десмоплазией окружающих эпителиальных клеток, объектив X10 и X40

По результатам гистологического анализа был поставлен диагноз: базальноклеточная опухоль солидного типа/трихобластома.

Через месяц, после хирургического удаления опухоли, состояние

собаки было удовлетворительным, операционная рана полностью зажила, рецидивов не наблюдалось.

Заключение

Базальноклеточная опухоль представляет собой доброкачественную неопластическую пролиферацию клеток, которые повторяют базальноклеточный слой нормального эпидермиса. Опухоли локально инвазивны, но редко дают метастазы, имеют склонность к рецидивам при нерадикальном иссечении.

В новой системе классификации ВОЗ большинство опухолей, которые ранее были описаны как базальноклеточные опухоли у собак, были переклассифицированы в трихобластому. В связи с этим описание гистологических особенностей опухоли, ее морфологических признаков может являться важной диагностической информацией в практической деятельности ветеринарного врача. Так, гистопатология показывает скопления базалоидных (базальных) клеток с четко очерченными границами, образуя периферический «часток» клеток и одну или несколько типичных щелей. Такие трещины вызваны уменьшением муцина во время фиксации ткани и окрашивания. Также может присутствовать центральный некроз с эозинофильными, зернистыми признаками, а также муцин.

Литература:

1. Histomorphometric assessment of basal cell tumor in a dog a case report. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/322063408>
2. Базальноклеточные опухоли кожи у кошек и собак (клиника, патоморфология, лечение). – URL: <http://www.invetbio.spb.ru/journal/articles/n5x4.html>.
3. Митрохина, Н.В. Клинико-морфологическая характеристика опухолей кожи мелких домашних животных / Н.В. Митрохина. – URL: https://mitrokhina.ru/wp-content/uploads/2017/01/1aa813_72d70433965a4b2db8eda10f9fb249dd.pdf
4. Common Neoplastic Skin Lesions in Dogs and Cats: Cytologic Diagnosis and Treatment Options. – URL: <https://todaysveterinarypractice.com/dermatology/common-neoplastic-skin-lesions-dogs-catscytologic-diagnosis-treatment-options/>
5. Epidemiology of skin tumor entities according to the new who classification in dogs and cats .– URL: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2006/2981/pdf/SharifMonier-2006-06-26.pdf>
6. Moulton J.E. Tumors in domestic animals. University of California press, Berkeley, Los Angeles, pp. 46-47, 1961.
7. Sedlmeier H., Weiss E., Schäffer E. Die histologische Klassifi-

zierung der Basalzellenkarzinome der Haut des Hundes und der Katze, Dtsch. Tierärztl. Wschr. 6:176- 178, 1967.

8. Weiss E and Frese K. Tumours of the skin. In: BULLETIN of the world health organization, international Histological classification of tumours of domestic animals. WHO, Geneve, pp. 79-100, 1974.

9. Stannard A.A., Pulley L.T. Tumors of the skin and soft tissues. In: Moulton JE (ed.). Tumors in domestic animals. Second edition. University of California Press Ltd., California, pp. 48-51, 1978.

10. Seiler R.J. Granular basal cell tumors in the skin of three dogs: a distinct histopathologic entity. Vet. Pathol. 19:23-29, 1982.

11. Diters RW, Walsh KM. Feline basal cell tumors: a review of 124 cases. Vet. Pathol. 21:51-56, 1984.

12. Gross T.L, Ihrke P.J, Walder E.J. Veterinary dermatopathology, a macroscopic and microscopic evaluation of canine and feline skin disease. Mosby-Year Book, St. Louis, 1992.

13. Yager J.A, Wilcock B.P. Color atlas and text of surgical pathology of the dog and cat: dermatopathology and skin tumors. Volume I. Wolfe, Mosby-Year Book Europe Limited, London, 1994.

14. Goldschmidt M.H., Dunstan R.W., Stannard A.A., von Tscherner C., Walder E.J., Yager J.A. (eds.). Histological classification of epithelial and melanocytic tumors of the skin of domestic animals. Armed Forces Institute of Pathology in cooperation with the American Registry of Pathology and the WHO Collaborating Center for worldwide reference on Comparative Oncology. Second series, volume III. Washington, D.C, 1998.

15. Goldschmidt M.H., Hendrick M.J. Tumors of the skin and soft tissues. In: Meuten DJ (ed.). Tumors in domestic animals. Fourth edition. Iowa State Press, Avenue, Ames, Iowa, pp. 45- 118, 2002.

16. Pool R.R., Thompson K.G. Tumors of Joints. In: Meuten DJ (ed.). Tumors in domestic animals. Fourth edition. Iowa State Press, Avenue, Ames, Iowa, pp. 218-220, 227-233, 2002.

17. Окраска мазков. – URL: <https://veterinarua.ru/literatura-1945-1980-gg/102-diagnostika-vnutrennikh-boleznej-zhivotnykh-vasilev-a-v-1956/1894-okraska-mazkov.html>

18. Проводка без ксилола. Изопропанол – минеральное масло [электронный ресурс] - Режим доступа: <https://histotechnology.ru/provodka-bez-ksilola-izopropanol-mineralnoe-maslo/>

19. Окраска гематоксилин-эозин. – URL: [:https://histotechnology.ru/okraska-gematoksilin-jeozin/](https://histotechnology.ru/okraska-gematoksilin-jeozin/)

20. Индексы кондиции тела собак и кошек. – URL:<https://vetdietolog.ru/articles/common/indeksy-konditsii-tela>

21. Assessment of cytological criteria for diagnosing basal cell tumours in the dog and cat. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/11566456>

References:

1. Histomorphometric assessment of basal cell tumor in a dog a case report. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/322063408>. – Text electronic. (in English)
2. Bazal'nokletochnye opuholi kozhi u koshek i sobak. (klinika, patomorfologiya, lechenie). [Basal cell skin tumors in cats and dogs. (clinic, pathomorphology, treatment)]. Available at: <http://www.invetbio.spb.ru/journal/articles/n5x4.html>. – Text electronic. (in Russian)
3. Mitrokhina, N.V. Kliniko-morfologicheskaya harakteristika opuholej kozhi melkih domashnih zhivotnyh. [Clinical and morphological characteristics of skin tumors in small domestic animals]. Available at: https://mitrokhina.ru/wp-content/uploads/2017/01/1aa813_72d70433965a4b2db8eda10f9fb249dd.pdf. – Text electronic. (in Russian)
4. Common Neoplastic Skin Lesions in Dogs and Cats: Cytologic Diagnosis and Treatment Options. Available at: <https://todaysveterinarypractice.com/dermatology/common-neoplastic-skin-lesions-dogs-catscytologic-diagnosis-treatment-options/>. – Text electronic. (in English)
5. Epidemiology of skin tumor entities according to the new who classification in dogs and cats. Available at: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2006/2981/pdf/SharifMonier-2006-06-26.pdf>. – Text electronic. (in English)
6. Moulton J.E. Tumors in domestic animals. University of California press, Berkeley, Los Angeles, pp 46-47, 1961. – Text direct. (in English)
7. Sedlmeier H, Weiss E, Schäffer E. Die histologische Klassifizierung der Basalzellenkarzinome der Haut des Hundes und der Katze, Dtsch. Tierärztl. Wschr. 6:176- 178, 1967. – Text direct. (in English)
8. Weiss E. and Frese K. Tumours of the skin. In: BULLETIN of the world health organization, international Histological classification of tumours of domestic animals. WHO, Geneve, pp. 79-100, 1974. – Text direct. (in English)
9. Stannard AA, Pulley LT. Tumors of the skin and soft tissues. In: Moulton JE (ed.). Tumors in domestic animals. Second edition. University of California Press Ltd., California, pp. 48- 51, 1978. – Text direct. (in English)
10. Seiler RJ. Granular basal cell tumors in the skin of three dogs: a distinct histopathologic entity. Vet. Pathol. 19:23-29, 1982. – Text direct. (in English)
11. Ditters RW, Walsh KM. Feline basal cell tumors: a review of 124 cases. Vet. Pathol. 21:51- 56, 1984. – Text direct. (in English)
12. Gross TL, Ihrke PJ, Walder EJ. Veterinary dermatopathology, a macroscopic and microscopic evaluation of canine and feline skin disease.

Mosby-Year Book, St. Louis, 1992. – Text direct. (in English)

13. Yager JA, Wilcock BP. Color atlas and text of surgical pathology of the dog and cat: dermatopathology and skin tumors. Volume I. Wolfe, Mosby-Year Book Europe Limited, London, 1994. – Text direct. (in English)

14. Goldschmidt MH, Dunstan RW, Stannard AA von Tscherner C, Walder E J, Yager J A (eds.). Histological classification of epithelial and melanocytic tumors of the skin of domestic animals. Armed Forces Institute of Pathology in cooperation with the American Registry of Pathology and the WHO Collaborating Center for worldwide reference on Comparative Oncology. Second series, volume III. Washington, D.C, 1998. – Text direct. (in English)

15. Goldschmidt MH, Hendrick MJ. Tumors of the skin and soft tissues. In: Meuten DJ (ed.). Tumors in domestic animals. Fourth edition. Iowa State Press, Avenue, Ames, Iowa, pp. 45- 118, 2002. – Text direct. (in English)

16. Pool RR, Thompson KG. Tumors of Joints. In: Meuten DJ (ed.). Tumors in domestic animals. Fourth edition. Iowa State Press, Avenue, Ames, Iowa, pp. 218-220, 227-233, 2002. – Text direct. (in English)

17. Okraska mazkov. [Smears staining]. Available at: <https://veterinarua.ru/literatura-1945-1980-gg/102-diagnostika-vnutrennikh-boleznej-zhivotnykh-vasilev-a-v-1956/1894-okraska-mazkov.html>. – Text electronic. (in Russian)

18. Provodka bez ksilola. Izopropanol – mineral'noe maslo. [Wiring without xylene. Isopropanol - mineral oil]. Available at: <https://histotechnology.ru/provodka-bez-ksilola-izopropanol-mineralnoe-oil/>. – Text electronic. (in Russian)

19. Okraska gematoksilin-eozin. [Hematoxylin-eosin staining]. Available at: <https://histotechnology.ru/okraska-gematoksilin-jeozin/>.

20. Indeksy kondicii tela sobak i koshek. [Body condition indices of dogs and cats]. Available at: <https://vetdietolog.ru/articles/common/indeksy-konditsii-tela>. – Text electronic. (in Russian)

21. Assessment of cytological criteria for diagnosing basal cell tumours in the dog and cat. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/11566456>. – Text electronic. (in English)

Pathohistological characteristics of a particular case of basal cell skin tumor in a dog

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

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

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

Fomina Lyubov' Leonidovna, Candidate of Science (Biology), Associate Professor

e-mail: fomina.l.l@2.molochnoe.ru

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

Berezina Daria Igorevna, Candidate of Science (Veterinary), Associate Professor

e-mail: berezina.d.i@2.molochnoe.ru

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

Ryzhakov Albert Valerievich, Doctor of Science (Veterinary), Professor

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

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

Chertovskaya Tatyana Olegovna, student

e-mail: tanita_2@list.ru

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

Keywords: basal cell tumor, trichoblastoma, skin tumors in dogs, histological structure of the tumor.

Abstract. The problems associated with skin tumor today remain relevant not only in human medicine, but also in veterinary. This article presents a clinical case of a basal cell skin tumor (solid type) in a dog, describes the histological features of the tumor, its morphological features, which can be important diagnostic information in the veterinarian practice. Thus, the histopathology of a basal cell tumor of the solid type shows accumulations of basaloid (basal) cells with well-defined boundaries, forming a peripheral «palisade» of cells and one or more typical fissures. Such cracks are caused by the reduction of mucin during tissue fixation and staining. Central necrosis with eosinophilic, granular features, as well as mucin, may also be present. Under the new WHO classification system, most tumors that were previously described as basal cell tumors in dogs have been reclassified as trichoblastoma.

Возрастной состав и молочная продуктивность племенных коров популяции черно-пестрой породы Вологодской области

Хромова Ольга Леонидовна, старший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных

e-mail: khromova_olenka@mail.ru

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

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

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

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

Селимян Максим Олегович, научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных

e-mail: sss090909@mail.ru

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

Зенкова Наталья Валериевна, научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных

e-mail: zenkova208@mail.ru

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

Ключевые слова: молочное скотоводство, популяция, возрастной состав, молочная продуктивность, продолжительность использования.

Аннотация. Интенсификация молочного скотоводства в России сопровождается повышением молочной продуктивности и, в то же время, сокращением продуктивного долголетия коров. В современных стадах молочного скота средний возраст коров составляет 2,47 отела.

Следовательно, большинство животных не достигают возраста полной реализации генетического потенциала по молочной продуктивности из-за чрезмерной интенсификации. Цель исследования заключалась в изучении возрастного состава и продуктивных признаков племенных коров разного возраста современной популяции черно-пестрой породы в условиях Вологодской области для определения эффективных путей дальнейшего развития популяции. Исследование проводили с использованием данных ИАС «Селэкс. Молочный скот» по 24757 племенным коровам популяции Вологодской области. Был применен метод группировки животных по возрасту в лактациях. По результатам исследования установлено, что в современной популяции преобладают молодые коровы 1-го и 2-го отелов. Их доля в структуре популяции составляет 65,7%. Средний возраст дойных коров в подконтрольной популяции равен 2,3 лактации. При сравнении фактической возрастной структуры исследуемого поголовья с рекомендуемой оптимальной структурой стада выявлено, что доля животных в возрасте четырех лактаций и старше в фактической структуре меньше рекомендуемой на 25,9%. Результаты расчета в группах коров разного возраста средних показателей надоя, доли животных с разным уровнем продуктивности, коэффициента молочности показали, что для повышения эффективности ведения молочного скотоводства в регионе целесообразно использовать коров в популяции черно-пестрой породы не менее трех лактаций и до возраста 6–7 лактаций. Модельный расчет объема производства молока при фактической и оптимальной возрастной структуре исследуемого поголовья показал, что объем полученного молока и средний надой на корову по стаду (популяции) напрямую зависят от его возрастной структуры и продолжительности использования животных.

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, изучения с целью определения направлений дальнейшего её развития [1].

Основным селекционно-хозяйственным признаком в молочном скотоводстве является надой коров. Интенсификация отрасли молочного скотоводства в России направлена на повышение продуктивных и племенных качеств животных. С этой целью в последние десятилетия молочные породы крупного рогатого скота в Российской Федерации

совершенствуются путем скрещивания с высокопродуктивной голштинской породой. Прилитие крови улучшающей породы в популяциях отечественных молочных пород способствовало увеличению продуктивности животных [2].

В результате направленной селекционной работы в России созданы стада с высоким уровнем продуктивности – 10000–12000 кг молока на корову в год, которые находятся на уровне лучших стад европейских стран [3].

В племенных стадах, занимающихся разведением крупного рогатого скота молочных пород, наблюдается устойчивая тенденция повышения продуктивного потенциала. И.М. Дунин, Е.Н. Суслина в своих исследованиях отмечают, что за последнее десятилетие средняя молочная продуктивность коров племенных хозяйств выросла на 37,6% [4].

В то же время многими исследователями отмечается, что на фоне роста молочной продуктивности и достижения в ряде случаев европейского и мирового уровней в последние годы отмечается тенденция сокращения продуктивного долголетия коров [5, 6].

В.А. Сысуев и Т.Ф. Василенко отмечают, что в современных племенных стадах большинство животных не доживают до возраста проявления максимальной молочной продуктивности (4–7 лактация), что приводит к фактическому отсутствию окупаемости молоком затрат на их выращивание [7].

По мнению Г.Н. Сердюк односторонняя селекция на повышение продуктивных признаков молочных коров привела к тому, что современный молочный скот, обладая высокой продуктивностью, имеет низкий потенциал защитных сил организма [8].

А.Г. Кудрин, А.С. Литонина указывают, что продолжительность использования маточного поголовья является одним из ценных селекционных и экономических признаков, от которого зависит количество получаемой продукции на один день жизни животного, оценка его племенных качеств, величина и скорость ремонта стада, окупаемость затрат на выращивание [9].

Продолжительность хозяйственного использования является основополагающим компонентом рентабельности молочного производства и имеет значительную экономическую ценность. Животные с длительным сроком использования более прибыльны, особенно когда стоимость выращивания от рождения до начала лактации высока. Анализ признаков долголетия включен в генетическую оценку многих стран мира [10].

С.В. Анистенко, О.В. Тулинова считают, что увеличению производства молока способствует работа селекционеров по повышению

генетического потенциала продуктивности с заменой поголовья на животных новой генерации. Эффективность этой работы определяется соотношением объемов вынужденной выбраковки и зоотехнической выранжировки коров из стада. По соотношению этих параметров можно судить о доле селекционного влияния на продуктивные и хозяйственные показатели стада. На современном этапе перед скотоводами стоит задача увеличения сроков продуктивного использования коров [11].

Возрастной состав животных в популяции оказывает влияние на её продуктивные характеристики. Закономерность изменения молочной продуктивности коров с возрастом выражается в равномерном увеличении надоя до определенного максимума и в последующем постепенном снижении [12].

Очевидно, что показатель среднего надоя на корову по стаду (популяции) напрямую зависит от его возрастной структуры. Считается, что коровы молочных пород достигают максимальной реализации своего генетического потенциала по надоям в возрасте трех – четырех лактаций. В современных стадах молочного скота средний возраст коров составляет 2,47 отела [13].

По мнению А.Г. Кудрина, этой короткой продуктивной фазы недостаточно для рентабельного производства молока, поскольку большинство коров до третьей лактации ещё не достигают наивысшей продуктивности. Следовательно, большинство животных не достигают возраста полной реализации генетического потенциала по молочной продуктивности из-за чрезмерной интенсификации. [9].

В связи с этим, актуальными является исследование возрастного состава и селекционных признаков коров разного возраста в популяции молочного скота с целью определения перспективных направлений дальнейшего развития.

Цель исследования заключалась в изучении возрастного состава и продуктивных признаков племенных коров разного возраста современной популяции черно-пестрой породы в условиях Вологодской области для определения эффективных путей дальнейшего развития популяции.

Материалы и методы исследования

Исследовательскую базу формировали с использованием многохозяйственной версии информационно-аналитической системы «Селэкс. Молочный скот». В неё вошли данные племенного учета на 01.01.2022 года по 24757 племенным коровам черно-пестрой породы Вологодской области.

С целью анализа возрастной структуры исследуемого поголовья и продуктивных признаков животных разного возраста был применен метод группировки по возрасту в лактациях.

Оптимальную структуру стада по возрасту коров определяли по результатам исследований отечественных ученых в популяциях молочных пород. Рекомендуется следующее соотношение возрастных групп коров: первого отела – 22%, второго – 18%, третьего – 17%, четвертого – 15%, пятого и старше – 28% [14, 15].

Данное соотношение возрастных групп использовалось для сравнительного анализа с фактической структурой популяции и при модельном расчете объема производства молока.

Коэффициент молочности (КМ) рассчитывали по формуле [16]:

$$KM = \text{Удой за 305 дн. лактации, кг} / \text{Живая масса, кг} \times 100.$$

Статистическая и биометрическая обработка данных проводилась с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel».

Результаты исследования

Под возрастной структурой стада понимают процентное соотношение возрастных групп животных. Анализ возрастного состава подконтрольной выборки коров черно-пестрой породы выявил преобладание в ней молодых животных 1-го и 2-го отелов. Их доля в структуре популяции составляет 65,5% (рис. 1). Доля коров в возрасте трех лактаций составила 17,3%, четырех лактаций – 9,3%, 5 лактаций и более – 7,9%. В результате расчета установлено, что средний возраст дойных коров в популяции равен 2,3 лактации.

Фактическая структура дойного поголовья подконтрольной популяции черно-пестрой породы Вологодской области отличается от оптимальной почти по всем возрастным группам. Исключение составляют коровы в возрасте трех лактаций, доля которых в фактической структуре популяции близка к оптимальному значению 17,0% .

Доля коров 1-го и 2-го отёлов в фактической возрастной структуре исследуемой популяции больше, чем в оптимальной структуре на 15,9 и 9,6%, соответственно. В то же время доля животных в возрасте четырех лактаций и старше в фактической структуре меньше рекомендуемой на 25,8%.



Рисунок 1 – Соотношение фактической и оптимальной структуры возрастного состава популяции черно-пестрой породы

Есть мнение, что за счет быстрой смены поколений при ежегодном вводе 30–40% нетелей и выбраковке коров по показателям продуктивности можно добиться скорейшего улучшения качества стада. Но быстрая смена поколений приводит к сокращению срока использования коров, что подтверждает средний возраст в исследуемой популяции – 2,3 лактации. Сокращение продолжительности продуктивного использования коров снижает рентабельность отрасли молочного скотоводства. Исследованиями ученых установлено, что у молодых, еще растущих коров самая низкая окупаемость молоком затрат на выращивание и содержание. Возрастание удельного веса молодых коров снижает средний надой по стаду, так как продуктивность коров 1-го отёла меньше, чем у полновозрастных животных. И чем больше разница в надое молодых и полновозрастных коров, тем больше это снижение.

Расчет средних показателей продуктивных признаков племенных коров по возрастным группам и подконтрольному поголовью в целом позволил установить высокий уровень молочной продуктивности животных в современной популяции черно-пестрой породы Вологодской области. Средний надой на одну корову за последнюю законченную лактацию по исследуемой выборке составил 9095 кг молока.

Наблюдается рост молочной продуктивности коров от 1-й до 3-й лактации. Уровень раздоя коров 1-го отёла составил 8447 кг молока за 305 дней лактации. Максимальный надой имеют коровы в возрасте трех лактаций – 9661 кг молока (рис. 2). Разница по удою за 305 дней

лактации между коровами 1-го и 3-го отёлов составляет 1214 кг молока, с высокой степенью достоверности ($P < 0,001$).

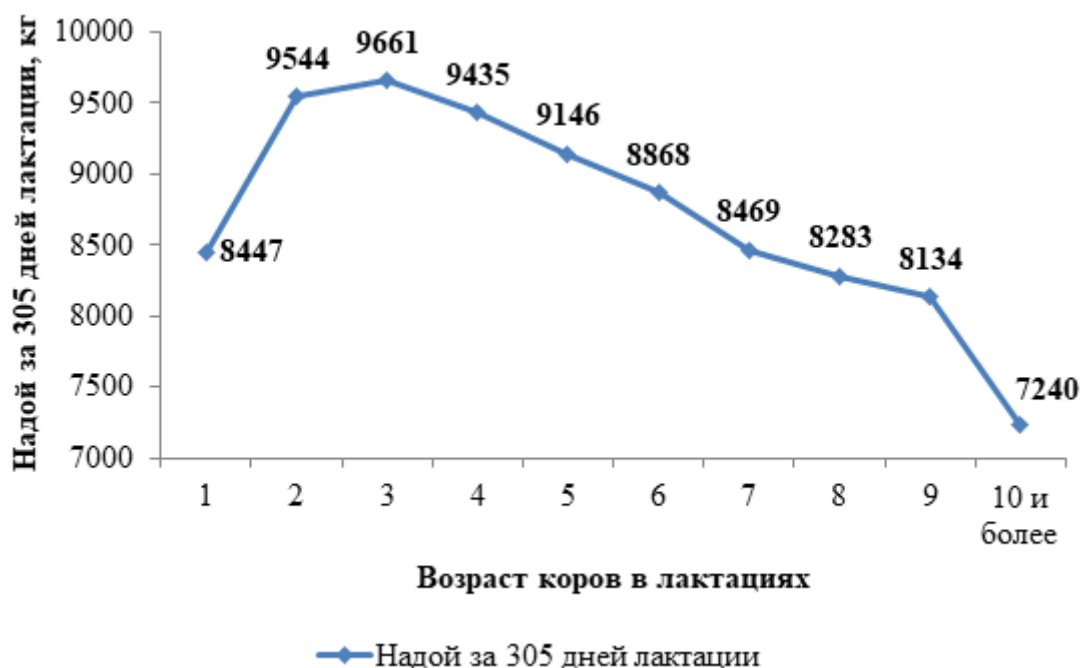


Рисунок 2 – Продуктивные признаки коров разных возрастов в популяции черно-пестрой породы

В молочном скотоводстве принято, что надои коров 1-го отёла при благоприятных условиях содержания и кормления должны составлять не менее 70–80% от максимального надоя полновозрастных животных. В подконтрольной популяции удой коров 1-го отёла составляет 87,4% от удою коров в возрасте 3-ей законченной лактации и 92,9% от среднего надоя по популяции. Эти показатели свидетельствуют о достаточно интенсивном уровне раздоя молодых животных в племенных стадах популяции черно-пестрой породы.

После третьей лактации уровень молочной продуктивности коров начинает постепенно снижаться. Так, в группе коров с четвертой законченной лактацией средний надой за 305 дней составил 9435 кг, что на 226 кг меньше, чем у коров по третьей лактации ($P < 0,001$). В среднем падение удою от лактации к лактации (от 3-й до 9-й) составляет 255 кг. После 9-й лактации продуктивность коров резко снижается на 894 кг. У коров в возрасте 10 лактаций и более отмечается минимальный удой – 7240 кг молока.

Полученные результаты по средним показателям удою в группах коров различного возраста выявили, что наибольшее количество молока получают от коров в возрасте со второй по шестую лактации. В седьмую лактацию средний показатель продуктивности коров сравнивается с уровнем коров за первую лактацию. После седьмой лактации средние

показатели продуктивности коров ниже, чем у коров 1-й лактации. Следовательно, наиболее целесообразным является использование животных до 6–7 лактаций.

Этот вывод подтверждается исследованием при распределении коров по уровню продуктивности в группах разного возраста. Животные в каждой группе были разделены на три подгруппы: с уровнем надоя за 305 дней лактации менее 7000 кг, от 7000 до 9000 кг и более 9000 кг молока.

В результате расчета процентного соотношения животных с разным уровнем продуктивности установлено, что в возрастных группах со второй по шестую лактации значительную долю, от 47,5 до 64,9%, занимают коровы с продуктивностью выше 9000 кг. В группе коров в возрасте семи лактаций количество высокопродуктивных животных сравнивается с поголовьем коров со средним уровнем удоя от 7000 кг до 9000 кг молока – по 39,6% в каждой подгруппе. А в группе коров в возрасте 8 и более лактаций доля животных с удоем более 9000 кг молока снижается до 29,4% (рис. 3).

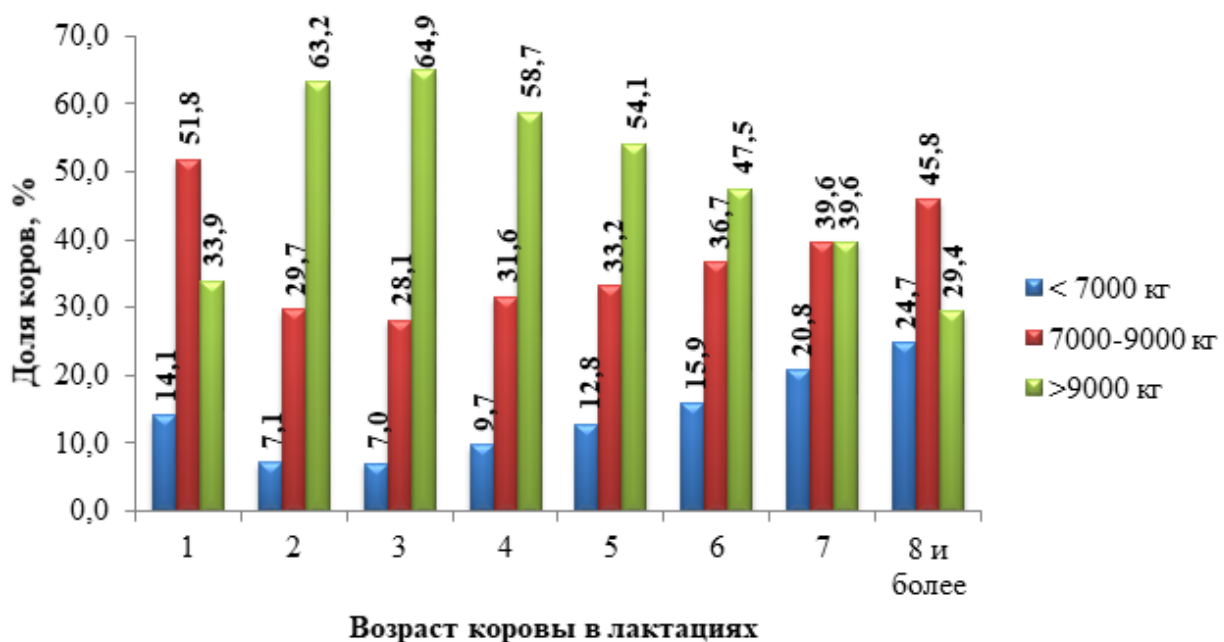


Рисунок 3 – Распределение коров по уровню продуктивности в группах различного возраста

В процессе исследования также отмечается, что с увеличением возраста коров в группах растет доля животных с низкой продуктивностью от 7% среди животных в возрасте 3-х лактаций до 24,7% в группе коров с возрастом от 8 и более лактаций.

В группах коров 1-го отёла и старше восьми лактаций преобладают животные со средним уровнем продуктивности от 7000 кг до 9000 кг – 51,8 и 45,8% соответственно.

Ещё одним показателем, характеризующим эффективность использования коров в стаде, является коэффициент молочности, который отражает выход продукции на 100 кг живой массы коровы.

Расчет коэффициента молочности в группах коров разного возраста выявил высокую эффективность использования коров в возрасте 1-й лактации – 1539 кг молока на 100 кг живой массы (рис. 4). Максимальные значения коэффициента определены у коров в возрасте 2-й и 3-й лактации – 1677 кг и 1643 кг молока на 100 кг живой массы. В последующие лактации показатели коэффициента молочности постепенно снижаются. В группах коров в возрасте 4-й, 5-й и 6-й лактации коэффициент имеет довольно высокие значения – от 1473 кг до 1565 кг.

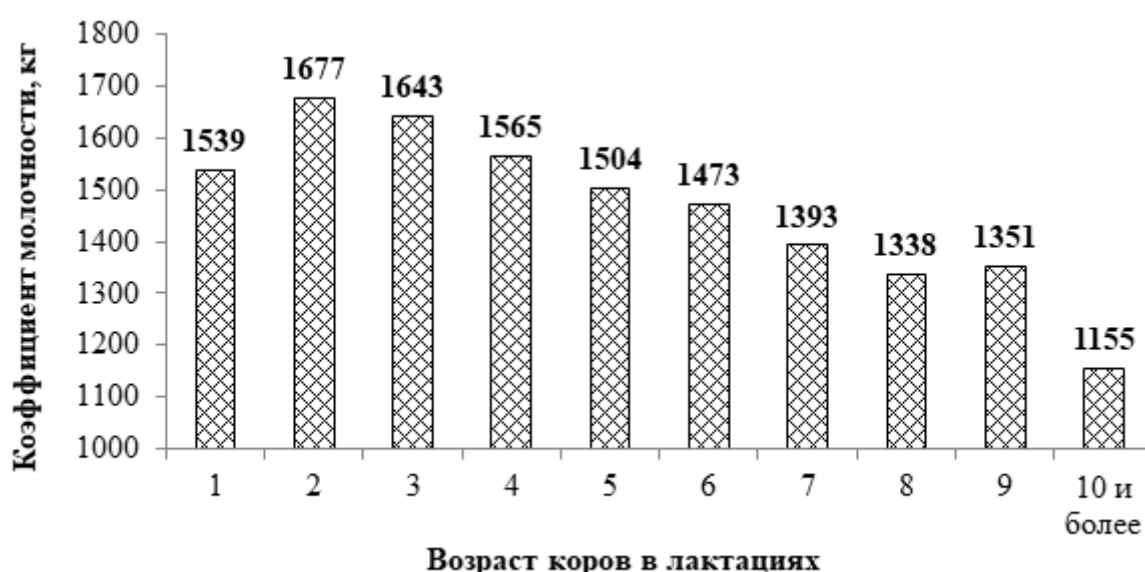


Рисунок 4 – Коэффициент молочности коров разных возрастных групп

Именно в период с первой по шестую лактацию использование коров является наиболее эффективным. Начиная с 7-й лактации показатели коэффициента молочности ниже 1400 кг. Следовательно, после 6-й лактации рентабельность использования животных снижается.

Полученные результаты подтверждают, что для повышения эффективности ведения молочного скотоводства целесообразно использовать коров в популяции черно-пестрой породы не менее трех лактаций и до возраста 6–7 лактаций.

Для установления эффективности оптимальной возрастной структуры популяции и увеличения продолжительности использования коров в популяции был проведен модельный расчет объема производства молока при фактической и оптимальной возрастной структуре исследуемого поголовья.

Численность коров в возрастных группах при оптимальной

структуре рассчитывали в соответствии с рекомендуемым процентным соотношением животных от общей численности исследуемой популяции – 24757 голов.

Для расчета объема производства молока брали показатели фактического среднего надоя коров в возрастных группах как для фактической структуры, так и оптимальной. В результате определили, что объем производства молока получается больше при оптимальной возрастной структуре, чем при фактической на 1270,1 тонн (таблица).

Таблица 1 – Модельный расчет объема производства молока при фактической и оптимальной возрастной структуре популяции

Возраст коров в лактациях	Средний надой, кг	Поголовье при структуре			
		фактической		оптимальной	
		голов	%	голов	%
1	8447	9375	37,9	5447	22,0
2	9544	6842	27,6	4456	18,0
3	9661	4272	17,3	4209	17,0
4	9435	2308	9,3	3714	15,0
5 и старше	8965	1960	7,9	6932	28,0
Всего:		24757	100	24757	100

Источник: результаты собственных исследований.

Производство молока при структуре, кг		Разница по производству молока ± , кг
фактической	оптимальной	
79190625	46006923	-33183702
65300048	42530545	-22769503
41271792	40660154	-611638
21775980	35037344	+13261364
17571400	62145021	+44573621
225109845	226379989	+1270144

Источник: результаты собственных исследований.

Эта прибавка молока получена за счет увеличения поголовья в группах коров старшего возраста. Так, в группе коров в возрасте четырех лактаций численность увеличилась на 1406 голов, а в группе коров в возрасте 5 лактаций и старше – на 4972 головы. Соответственно, производство молока в этих группах при оптимальной возрастной структуре выросло на 13261364 кг и 44573621 кг.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что показатель среднего надоя на корову по стаду (популяции) напрямую зависит от

его возрастной структуры. Чем больше коров будет достигать возраста полной реализации своего генетического потенциала, тем выше будет значение этого показателя. Это отражается на показателях производства молока и эффективности ведения отрасли молочного скотоводства.

Выводы

В результате исследования установлено, что для повышения эффективности ведения молочного скотоводства в регионе целесообразно использовать коров в популяции черно-пестрой породы не менее трех лактаций и до возраста 6–7 лактаций, о чем свидетельствуют динамика уровня удоя по лактациям, анализ доли высокопродуктивных животных и показатели коэффициента молочности в группах коров различного возраста.

Одним из направлений совершенствования популяции черно-пестрой породы региона является корректировка её возрастной структуры в сторону увеличения доли коров старшего возраста, что позволит получить прибавку по производству молока и будет способствовать увеличению продолжительности использования животных в племенных стадах.

Установлен высокий уровень продуктивности племенных животных в современной популяции черно-пестрой породы Вологодской области, что указывает на возможность получения конкурентоспособного отечественного племенного материала в условиях региона.

Полученные результаты исследований являются научным обоснованием для направлений дальнейшей селекционно-племенной работы по совершенствованию продуктивных признаков в популяциях крупного рогатого скота молочного направления продуктивности.

Представленные материалы подготовлены в рамках выполнения НИР по теме государственного задания FMGZ-2022-0003.

Литература:

1. Популяционные параметры продуктивных признаков крупного рогатого скота черно-пестрой породы Вологодской области / Абрамова Н.И. [и др.] // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – №1. – С. 1–9. URL: <http://azt.vscs.ac.ru/> (дата обращения 10.04.2023).

2. Абрамова, Н.И. Результаты голштинизации отечественных молочных пород крупного рогатого скота / Н.И. Абрамова, О.Н. Бургомистрова, О.Л. Хромова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 8. – С. 70–77.

3. Лабинов, В.В. Модернизация черно-пестрой породы крупного рогатого скота в России на основе использования генофонда голштинов / В.В. Лабинов, П.Н. Прохоренко // Молочное и мясное скотовод-

ство. – 2015. – № 1. – С. 2–7.

4. Отечественное животноводство на пороге третьего десятилетия XXI века / И.М. Дунин [и др.] // Зоотехния. – 2021. – № 1. – С. 7–10.

5. Терентьева, Н.А. Продуктивное долголетие как основное условие отбора коров красно-пестрой породы / Н.А. Терентьева, Г.И. Шичкин, Н.Я. Нальвадаев // Зоотехния. – 2022. – С. 2–6.

6. Амерханов, Х.А. Научное обеспечение конкурентоспособности молочного скотоводства / Х.А. Амерханов, Н.И. Стрекозов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № S1. – С. 2–6.

7. Сысуев, В.А. Проблемы развития молочного животноводства в России и современные подходы их решения / В.А. Сысуев, Т.Ф. Василенко, Р.В. Русаков // Достижения науки техники АПК. – 2017. – Т. 31. № 3. – С. 20–24.

8. Сердюк, Г.Н. Проблема продуктивного долголетия при голштинизации отечественных пород крупного рогатого скота и пути её решения // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 6. – С. 7–10.

9. Литонина, А.С. Показатели пожизненного использования коров, происходящих от быков разной селекции / А.С. Литонина, А.Г. Кудрин // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 1 (37). – С. 60–71.

10. Трухачев, В.И. Селекция молочного скота стран Северной Европы: стратегия, методы, результаты / В.И. Трухачев, Н.З. Злыднев, М.И. Селионов // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 4. – С. 2–9.

11. Анистенок, С.В. Мониторинг и анализ причин выбытия коров в популяциях айрширского скота / С.В. Анистенок, О.В. Тулинова // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 8. – С. 8–12.

12. Красота В.Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В.Ф. Красота, В.Т. Лобанов. – М.: Колос, 1976. – 416 с.

13. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). М.: Издательство ФГБНУ ВНИИплем, 2022. – 262 с.

14. Влияние возрастной структуры стада коров разных пород на их молочную продуктивность / Н.А. Федосеева, З.С. Санова, В.Н. Мазуров, М.С. Мышкина // Вестник Мичуринского аграрного университета. – 2016. – № 4. – С. 65–69.

15. Девятова, Е.Ф. Возрастная структура дойного стада крупного рогатого скота черно-пестрой породы / Е.Ф. Девятова, Е.А. Пономарева // Интеграция науки и практики для развития Агропромышленного комплекса: сб. статей всерос. науч. конф. – 2017. – С. 41–46.

16. Скотоводство. Раздел 3. Молочная продуктивность коров: метод. указ. / сост. В.И. Савельев, Н.В. Лазовик, Е.В. Дубежинский, В.И. Пузыревский; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2006. – 32 с.

References:

1. Abramova N.I. Population parameters of productive traits in black-and-white cattle of the Vologda region. *Agrozootechnika*[Agrotechnics]. 2018, vol.1, no.1, pp.1-9. Available at: <http://azt.vscs.ac.ru/> (accessed 10 April 2023). Text electronic. (in Russian)
2. Abramova N.I., Burgomistrova O.N., Khromova O.L. Results of Holsteinization in domestic dairy cattle breeds. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya*[Veterinary, animal science and biotechnology]. 2018, no.8, pp.70-77. Text direct (in Russian)
3. Labinov V.V., Prokhorenko P.N. Modernization of the black-and-white cattle breed in Russia based on the use of the Holstein gene pool. *Molochnoe i myasnoeskotovodstvo*[Dairy and meat cattle breeding], 2015, no.1, pp. 2-7. Text direct (in Russian)
4. Dunin I.M. Domestic animal husbandry on the threshold of the third decade of the XXI century. *Zootekhnika*[Zootekhnics], 2021, no.1, pp.7-10. Text direct (in Russian)
5. Terentyeva N.A., Shichkin G.I., Nalvadaev N.Ya. Productive long life as the main condition for the selection of red-and-white cows. *Zootekhnika*[Zootekhnics], 2022, pp.2-6. Text direct (in Russian)
6. Amerkhanov H.A., Strekozov, N.I. Scientific support of competitiveness in dairy cattle breeding. *Molochnoe i myasnoeskotovodstvo*[Dairy and meat cattle breeding], 2012, no.S1, pp. 2-6. Text direct (in Russian)
7. Sysuev V.A., Vasilenko T.F., Rusakov R.V. Problems of dairy farming development in Russia and modern approaches to their solution. *Dostizheniya naukitehniki APK*[Achievements of science and technology in the agro-industrial complex], 2017, vol. 31, no.3, pp.20-24. Text direct (in Russian)
8. Serdyuk G.N. The problem of productive longevity in the holsteinization of domestic cattle breeds and ways to solve it. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*[Dairy and beef cattle breeding], 2015, no.6, pp.7-10. Text direct (in Russian)
9. Litonina A.S., Kudrin A.G. Indicators of lifetime use in cows originating from bulls of different breeding. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik*[Dairy Bulletin], 2020, no.1(37), pp. 60-71. Text direct (in Russian)
10. Trukhachev V.I., Zlydnev N.Z., Selionova M.I. Breeding dairy cattle of the Nordic countries: strategy, methods, results. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*[Dairy and beef cattle breeding], 2016, no.4, pp.2-9. Text direct (in Russian)
11. Anistenok S.V., Tulinova O.V. Monitoring and analysis of the causes in cow retirement of Ayrshire cattle. *Molochnoe i myasnoeskotovodstvo*[Dairy and meat cattle breeding], 2018, no.8, pp.8-12. Text direct (in Russian)

12. Krasota V.F., Lobanov V.T. Razvedeniiesel'skokhozyaystvennykh zivotnykh[Breeding of farm animals]. Moscow, Kolos-Publ., 1976. 416 p.

13. Ezhegodnik po plemennoyrabote v molochnomskotovodstve 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 FGBNU VNIIPlem-Publ., 2022. 262 p.

14. Fedoseeva N.A., Sanova Z.S., Mazurov V.N., Myshkina M.S. The influence of the age structure in the different breeds herds on their milk productivity. Vestnik Michurinskogo agrarnogouniversiteta[Bulletin of the Michurinsky Agrarian University], 2016, no.4, pp. 65-69. Text direct (in Russian)

15. Devyatova E.F., Ponomareva E.A. Age structure of black-and-white cattle. Trudy vser. konf. «Integratsiyanauki i praktiki dlya razvitiya agropromyshlennogokompleksa»[Proc. of the all-Russian Conf. «Integration of science and practice for the development of the Agro-industrial complex»]. 2017, pp. 41-46. Text direct (in Russian)

16. Saveliev V.I., Lazovik N.V., Dubezhinsky E.V., Puzyrevsky V.I. Skotovodstvo. Molochnayaproduktivnost'korov[Cattle breeding. Dairy productivity of cows]. Minsk, Belarusian State Agricultural Academy-Publ., 2006. 32 p.

Age composition and milk productivity of black-and-white breeding cows in the Vologda region

Khromova Ol'ga Leonidovna, Senior Researcher of the Breeding Farm Animals Department

e-mail: khromova_olenka@mail.ru

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

Abramova Natal'ya Ivanovna, Candidate of agricultural science, Leading Researcher of the Breeding Farm Animals Department

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

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

Selimyan Maksim Olegovich, Researcher of the Breeding Farm Animals Department

e-mail: sss090909@mail.ru

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

Zenkova Natal'ya Valerievna, Researcher of the Breeding Farm animals Department

e-mail: zenkova208@mail.ru

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

Keywords: dairy cattle breeding, population, age composition, milk productivity, duration of use.

Abstract. The intensification of dairy cattle breeding in Russia is accompanied by an increase in dairy productivity and, at the same time, a reduction in the productive long life of cows. In modern dairy cattle herds the average age of cows is 2.47 calving. Consequently most animals do not reach the age of full realization of the genetic potential for milk productivity due to excessive intensification. The purpose of the study is to study the age composition and productive characteristics of black-and-white breeding cows at different ages in the Vologda region to determine effective ways of further population development. The study is carried out using data from «Selex. Dairy cattle» Information System for 24757 breeding cows of the Vologda region. The method of grouping animals by age in lactation is applied. According to the results of the study it has been found that young

cows of the 1st and 2nd calving predominate in the modern population. Their share in the population structure is 65.7%. The average age of dairy cows in the controlled population is 2.3 lactation. When comparing the actual age structure of the studied livestock with the recommended optimal structure of the herd, it is revealed that the proportion of animals aged 4 lactations and older in the actual structure is 25.9% less than the recommended one. The results of the calculation in groups of cows at different ages and average milk yield, the proportion of animals with different levels of productivity, the coefficient of milk production show that in order to increase the efficiency of dairy cattle breeding in the region, it is advisable to use cows in the population of a black-and-white breed for at least 3 lactation and up to the age of 6-7 lactation. The model calculation of milk production with the actual and optimal age structure of the studied livestock shows that the amount of milk received and the average milk yield per cow by herd (population) directly depend on its age and the duration of use.

Исследование влияния псиллиума на условную и эффективную вязкости творожной сыворотки

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 академия имени Н.В. Верещагина»

Неронова Елена Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная академия 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»

Ключевые слова: творожная сыворотка, псиллиум, пищевые волокна, условная вязкость, эффективная вязкость.

Аннотация. Перспективным направлением переработки жидкой сыворотки является её загущение с помощью натуральных пищевых агентов. В связи с этим исследована возможность использования ингредиента растительного происхождения, получаемого из семян подорожника яйцевидного (псиллиума), в качестве желирующего агента. Изучено влияние псиллиума на показатели условной и эффективной вязкости систем на основе творожной сыворотки. Установлено, что внесение псиллиума в творожную сыворотку в интервале от 2,0 до 4,0 %, вело к нелинейному увеличению условной вязкости систем относительно добавленного псиллиума. Анализ эффективной вязкости модельных образцов в зависимости от скорости

деформации показал, что наилучшими прочностными свойствами обладали образцы, содержащие 3,5 % псиллиума.

Переработку сыворотки в молочной промышленности без преувеличения можно признать кризисом отрасли. Примерно 70–80 % молочной сыворотки, не используемой на пищевые цели, фактически представляют собой потери лактозы, белка, молочной кислоты и различных биологических активных соединений. Подсчитано, что в стоимостном выражении ежегодный ущерб от этих потерь достигает 98 млрд руб. [1]. Современная экономически обоснованная переработка сыворотки предполагает ее фракционирование с помощью мембранных процессов, однако по разным причинам в РФ эти технологии освоены крайне ограниченно [2, 3]. Тем не менее объем производства сыворотки, по мнению аналитиков, в ближайшей перспективе будет нарастать.

С учетом этого любая возможность сохранения сыворотки в пищевой цепи является актуальной. На наш взгляд перспективным направлением переработки жидкой сыворотки является ее загущение с помощью натуральных пищевых агентов и производство желеобразованных продуктов. Традиционно с этой целью в пищевой промышленности использовали желатин, пектин, агар-агар, крахмал и продукты его переработки.

Относительно недавно на отечественном рынке появился новый желеобразующий агент псиллиум. Это ингредиент растительного происхождения, получаемый из семян растения рода *Plantago*: *Plantago ovata* (подорожника яйцевидного).

Приоритет использования псиллиума, пожалуй, принадлежит медицине. На основе растительных пищевых волокон из оболочки семян подорожника овального (*Plantago ovata*), известных также как псиллиум (*psyllium*), создан лекарственный препарат Мукофальк®, отвечающий всем характеристикам пребиотических препаратов. Описано более 50 рандомизированных клинических исследований препаратов на основе псиллиума, которые хорошо зарекомендовали себя в гастроэнтерологической практике [4]. Клинически установлено, что длительный прием псиллиума на протяжении шести месяцев не влияет на всасывание витаминов и минеральных веществ, что очень благоприятно для обмена веществ в организме [5].

Пищевые волокна псиллиума состоят из трех фракций, каждая из которых обеспечивает лечебный эффект при различных нарушениях функций кишечника (табл. 1). Гельформирующая фракция псиллиума, представляющая собой высокоразветвленный арабиноксилановый олигосахарид, является медленно ферментируемым пребиотиком, и оказывает бифидогенный эффект на более дистальные части толстой кишки, таким образом расширяя зону действия псиллиума [6].

Таблица 1 – Характеристика фракционного состава волокон псиллиума

Фракция	Массовая доля, %	Характеристика	Функция при переваривании в кишечнике
А	30	Растворима в щелочной среде, неферментируемая бактериями	Обеспечивает нормализующее моторику действие
В	55	Высокоразветвленный арабиноксилан, частично ферментируемый	Связывает желчные кислоты, способствуя тем самым снижению уровня холестерина; при диарее обеспечивает закрепляющее действие за счет связывания излишков воды и энтеротоксинов
С	15	Вязкая и быстроферментируемая кишечными бактериями	Проявляет пребиотическое действие, стимуляцией роста бифидо- и лактобактерий и активным образованием короткоцепочечных жирных кислот, являющихся основным источником энергии для эпителия толстой кишки

Высокое содержание пищевых волокон в псиллиуме – до 80–85% представляет научный и практический интерес в технологическом плане. Как видно из таблицы 1, большую часть пищевых волокон псиллиума составляет нерастворимая в воде фракция, которая может обеспечить структурирование жидких пищевых систем. Следовательно, используя псиллиум в рецептурах для желирования продуктов можно, одновременно достичь, их обогащения пищевыми волокнами.

В научной литературе и технологической практике есть примеры использования псиллиума в производстве киселей, батончиков для перекуса, безглютенового хлеба, вареной колбасы [7–10]. Однако для загущения молочной сыворотки псиллиум ранее не использовали. Новизна исследований заключается в изучении влияния псиллиума на показатели условной и эффективной вязкости систем на основе творожной сыворотки.

Цель работы состояла в изучении степени загущения творожной сыворотки путем добавления разных количеств псиллиума.

Объектами исследования служили:

- волокна псиллиума в виде порошка (изготовитель ИП Семисотов А.В., г. Лобня, Московская область);
- сыворотка, получаемая от производства творога на непрерывно-

поточной линии (АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина)

– модельные системы из сыворотки и псиллиума.

Исследования проводили с использованием стандартных методов. Состав сыворотки анализировали на приборе Milkoskan FT методом инфракрасной спектроскопии. Активную кислотность определяли потенциометрическим методом с помощью рН-метра марки рН-150МИ [11]. Титруемую кислотность – титриметрическим методом с применением индикатора фенолфталеина [12].

Критериями загущения сыворотки в присутствии псиллиума служили показатели вязкости.

Условную вязкость сыворотки с псиллиумом определяли по времени истечения определенного объема образца из лабораторного вискозиметра ВЗ-246.

Эффективную вязкость исследовали с помощью измерительного устройства S_3 и S_2 на ротационном вискозиметре марки «Реотест 2.1». Расчет эффективной вязкости вели по формуле 1:

$$\eta = \frac{\tau}{\gamma} \cdot 100; (1)$$

где h – эффективная вязкость, Па·с;

τ – сдвигающее напряжение, 10^{-1} Па;

γ – скорость сдвига, с^{-1} .

Статистическую обработку результатов вели по данным трех повторностей с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Экспериментальным путем установлено, что сыворотка творожная, соответствовала требованиям стандарта [13]. Массовая доля жира в сыворотке была $(0,08 \pm 0,02)$ %, белка – $(0,73 \pm 0,04)$ %, лактозы – $(4,57 \pm 0,02)$ %. Общее содержание сухих веществ в сыворотке колебалось от 5,52 до 5,56 %. Сыворотка имела титруемую кислотность $(60 \pm 2,00)$ °Т и активную – $(3,96 \pm 0,05)$ единиц рН.

По данным производителя, указанным на упаковке, содержание пищевых волокон в псиллиуме составляло 80 %. Согласно нормативной документации, пищевой продукт является источником пищевых волокон, если их содержание в жидкости составляет не менее 1,5 г на 100 мл [14]. С учетом этой информации и на основании пищевой ценности псиллиума, для формирования модельных систем выбран интервал варьирования данного ингредиента от 2 до 4 %.

Модельные системы готовили следующим образом. В пять лабораторных стеклянных стаканчиков вместимостью 120 см³ вносили навески псиллиума в диапазоне от 2,0 до 4,0 г с шагом 0,5 г. К навескам при осторожном помешивании приливали по 100 см³ творожной сыворотки с температурой (20 ± 2) °С. Пробы тщательно перемешивали

и оставляли в покое при этой же температуре для набухания пищевых волокон на 15 минут.

Творожная сыворотка представляет собой слабоструктурированную коагуляционную систему [3]. После набухания псиллиума в сыворотке модельные смеси, по-прежнему, представляли собой подвижные, но гораздо более вязкие жидкости, чем исходная сыворотка. Внешне образцы выглядели непрозрачными, имели светло-кремовый цвет, также в них были заметны частицы нерастворимых пищевых волокон.

С увеличением в модельных растворах массовой доли псиллиума даже визуально было замечено повышение вязкости, что подтверждено приборными методами.

Образцы имели выраженный сывороточный вкус, это говорит о том, что псиллиум практически не оказывает влияния на вкусовые характеристики модельных растворов.

Результаты исследования условной вязкости модельных растворов в зависимости от доли вносимого псиллиума представлены на *рисунке 1*.

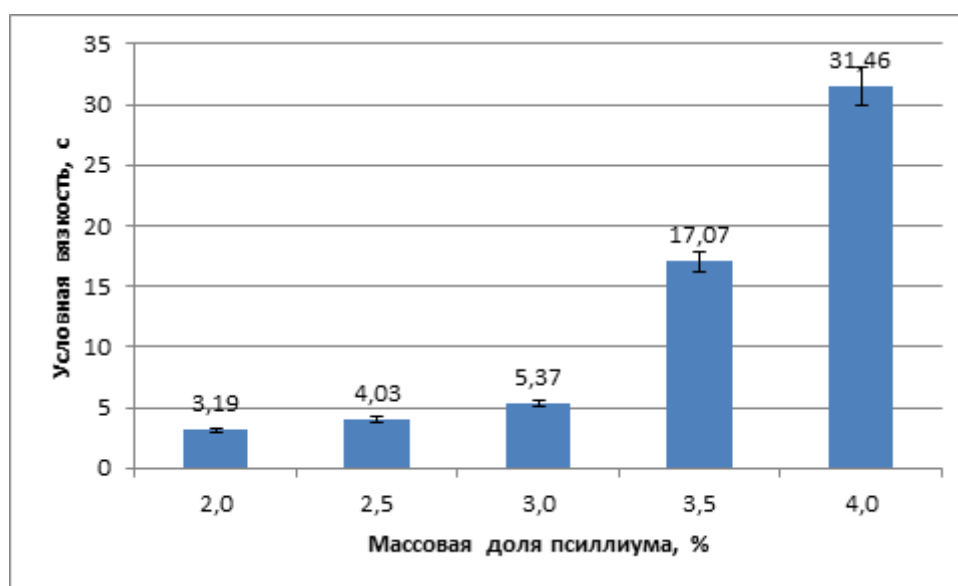


Рисунок 1 — Условная вязкость сыворотки в зависимости от содержания в ней псиллиума

Математической обработкой результатов, полученных при определении условной вязкости, установлена полиномиальная зависимость, описываемая уравнением:

$$Y = 2,6757x^2 - 9,0963x + 10,08.$$

Как видно на рисунке 1, при внесении 3,5 и 4,0 % псиллиума условная вязкость многократно увеличилась по сравнению с образцами, содержащими от 2,0 до 3,0 % псиллиума.

Реологические свойства изучали по изменению эффективной вязкости, определяющей технологические свойства дисперсных систем.

Методом ротационной вискозиметрии получены скоростные характеристики модельных образцов, графические и математические зависимости которых представлены, соответственно, на *рисунке 2* и в *таблице 2*.

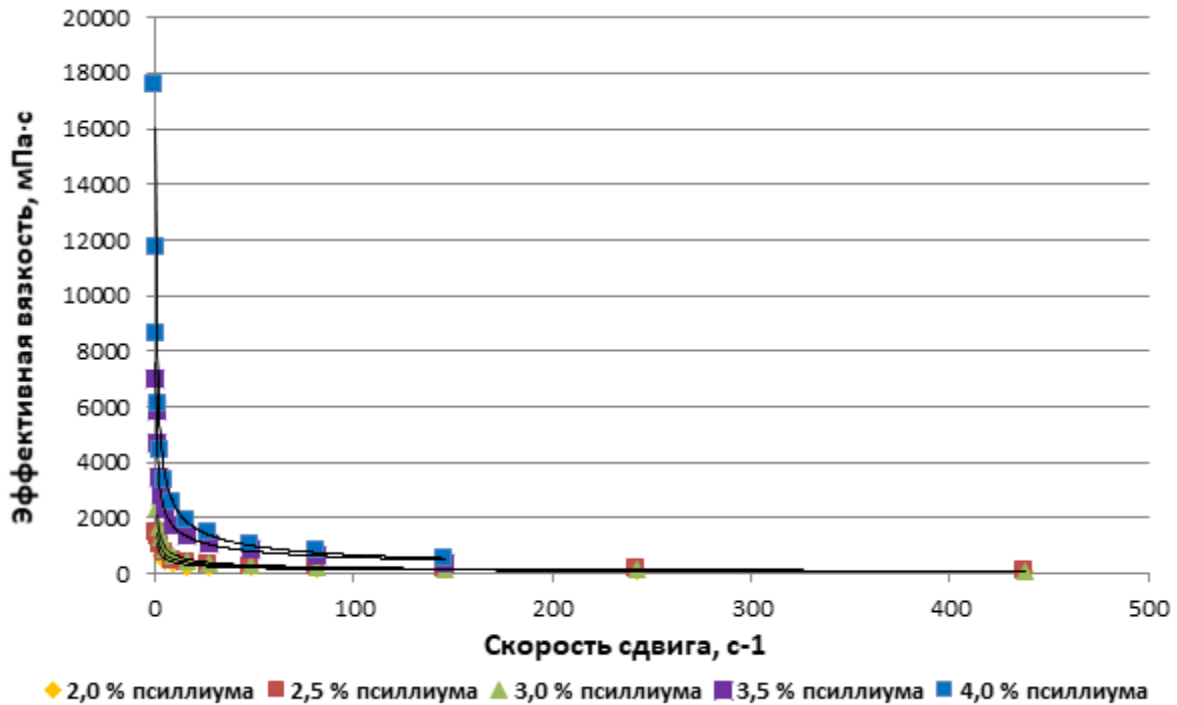


Рисунок 2 — Скоростные характеристики модельных образцов с разным содержанием псиллиума

Установлено, что эффективная вязкость творожной сыворотки с псиллиумом (h , мПа·с) зависит от скорости деформации (g , с⁻¹) и подчиняется степенной зависимости Оствальда-де-Вилля. Показатель степени, основанием которой является скорость сдвига (деформации), называют темпом разрушения структуры (m).

Таблица 2 – Математические зависимости эффективной вязкости от скорости деформации модельных образцов

Массовая доля псиллиума, %	Уравнение зависимости	Коэффициент достоверности аппроксимации, R ²
2,0	$\eta = 1057,3\gamma^{-0,427}$	0,9608
2,5	$\eta = 1488,7\gamma^{-0,465}$	0,9846
3,0	$\eta = 2126,9\gamma^{-0,5}$	0,9925
3,5	$\eta = 4641\gamma^{-0,451}$	0,9934
4,0	$\eta = 8714\gamma^{-0,555}$	0,9981

Поскольку графические зависимости разрушения структур в ходе нарастания нагрузки тесно соприкасаются друг с другом в большей части диапазона скоростей, рисунок 2 имеет слабую информативность. Для выявления влияния массовой доли псиллиума на эффективную вязкость сыворотки выполнено логарифмирование экспериментальных данных.

После логарифмирования влияние скорости сдвига на эффективную вязкость сыворотки с разным содержанием псиллиума приняло линейную форму зависимости (табл. 3; рис. 3).

Таблица 3 – Данные по скоростным характеристикам модельных образцов

Массовая доля псиллиума, %	Уравнение	Коэффициент достоверности аппроксимации, R ²	tg β
2,0	$\lg\eta = -0,4516 \lg\gamma + 3,1519$	R ² = 0,9645	0,4516
2,5	$\lg\eta = -0,4801 \lg\gamma + 3,3$	R ² = 0,9853	0,4801
3,0	$\lg\eta = -0,5003 \lg\gamma + 3,4476$	R ² = 0,9887	0,5003
3,5	$\lg\eta = -0,4267 \lg\gamma + 3,9657$	R ² = 0,996	0,4267
4,0	$\lg\eta = -0,5634 \lg\gamma + 4,3461$	R ² = 0,9853	0,5634

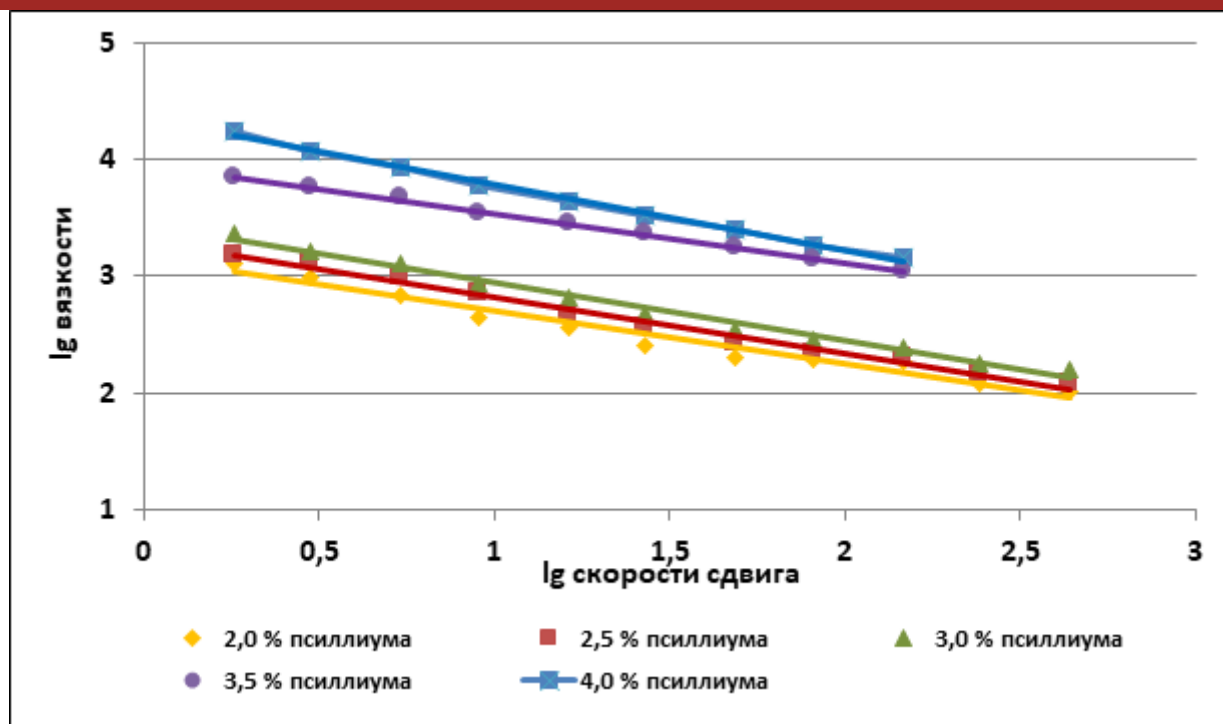


Рисунок 3 — Зависимость эффективной вязкости модельных образцов от скорости деформации

На графиках (рис. 3) видно, что наибольшей вязкостью обладал образец, содержащий 4 % псиллиума.

В качестве оценки прочностных свойств принят угловой коэффициент [15]. Судя по наименьшему значению тангенса угла, а, следовательно, и меньшему индексу течения, наибольшими прочностными свойствами обладали образцы, содержащие 3,5 % псиллиума. Далее по убыванию следовали образцы, содержащие соответственно 2,0; 2,5; 3,0 и 4,0 % псиллиума.

На основании выполненных исследований можно сделать несколько выводов.

В интервале массовой доли псиллиума от 2,0 до 4,0 % образцы творожной сыворотки сохраняли хорошие вкусовые характеристики, текучесть, но становились более густыми.

Внесение псиллиума в творожную сыворотку при дальнейшем термостатировании образцов при (20 ± 2) °С в течение 15 минут вело к нелинейному увеличению условной вязкости систем относительно добавленного псиллиума.

С точки зрения физико-механических свойств системы на основе творожной сыворотки и псиллиума в условиях эксперимента были охарактеризованы как псевдопластичные структуры.

По результатам анализа эффективной вязкости модельных образцов в зависимости от скорости деформации наилучшими прочностными свойствами обладали образцы, содержащие 3,5 % псиллиума.

Работы планируется продолжать в направлении исследования псиллиума разных производителей, а также в плане изучения сочетания данного ингредиента с другими видами молочного сырья для возможности создания обогащенных пищевых продуктов.

Литература:

1. Современное состояние рынка вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности / А.Г. Кручинин, А.В. Бигаева, С.Н. Туровская, Е.Е. Илларионова // Ползуновский вестник. – 2022. – № 4. Т. 1. – С. 140–148. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.018. EDN: <https://elibrary.ru/UHSMMD>

2. Габриелян, Д.С. Желированные десертные продукты с использованием фракционных компонентов творожной сыворотки / Д.С. Габриелян, В.А. Грунская // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 2(38). – С. 156–168.

3. Матвеева, Н.О. Исследование состава и физико-химических свойств концентрата творожной сыворотки, полученного нанофильтрацией / Н.О. Матвеева, А.Л. Новокшанова, В.А. Шохалов // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 3(39), III кв. – С. 121–128.

4. Ардатская, М.Д. Клиническое применение пищевых волокон: метод. пособ. / М. Д. Ардатская. – М.: 4TE Арт, 2010. – 48 с.

5. Aldoori W.H. The protective role of dietary fiber in diverticular disease // Adv Exp Med Biol. – 1997. – Vol. 427. – Pp. 291–308.

6. Бельмер, С.В. Короткоцепочечные жирные кислоты в лечении функциональных заболеваний кишечника у детей : теорет. обоснование и практ. применение / С.В. Бельмер, М.Д. Ардатская, А.Н. Акопян. – М.: Прима Принт, 2015. – 48 с.

7. Патент № 2016 118 036 Российская Федерация, МПК⁵¹ A23L 2/38, A23L 33/21. Способ получения киселей питьевых с пищевыми волокнами : RU 2021135554 : заявл. 02.12.2021 : опубл. 25.08.2022 / Щербинин В.В., Голуб О.В., Чекрыга Г.П. Мотовилов О.К.; заявитель и патентообладатель : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН).

8. Патент № 2 753 621 Российская Федерация, МПК⁵¹ A23L 7/117, A23L 33/00, A23L 33/10, A23L 33/21, A23L 29/238. Батончики для перекуса, содержащие псиллиум: RU 2016118036 : заявл. 06.11.2014: опубл. 11.12.2017 / Джамп М. Л., Томан Л. Д., Зюидема Т. Л.; заявитель и патентообладатель : ДЗЕ ПРОКТЕРЭНД ГЭМБЛ КОМПАНИ.

9. Патент № 2016 118 036 Российская Федерация, МПК⁵¹ A21D 13/066. Безглютеновый формованный хлеб: RU 2020143357 : заявл. 28.12. 2020 : опубл. 18.08.2021 /Бекишева Е.Н., Макитова А.Х. , Шмакова С.В.; заявитель и патентообладатель : Шмакова С. В..

10. Патент № 2 653 727 Российская Федерация, МПК⁵¹ А23L 16/60, А22С 11/00, СПК⁵² А23L 13/30, А23L 13/65, А22С 11/00. Оптимальный состав колбасы вареной, обогащенной мукой из оболочек семян подорожника блошного *Plantago psyllium* L: RU 207126913 : заявл. 26.07.2017 : опубл. 14.05.2018 / Алешков А.В., Потоцкая А.С., Кольцов И.П., Стрельникова Н.В; заявитель и патентообладатель : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный медицинский университет «Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России).

11. ГОСТ 32892-2014 Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности (с Поправками). – М.: Стандартинформ, 2015, 10 с.

12. ГОСТ 3624-92 Молоко и молочная продукция. Титриметрические методы определения кислотности – М.: Стандартинформ, 2009, 9 с.

13. ГОСТ 34352-2017. Сыворожка молочная – сырье. Технические условия / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М.: Стандартинформ, 2018. – 8 с.

14. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Утвержден решением Комиссии Таможенного союза № 881 от 9 декабря 2011 г.

15. Соколова, М.В. Определение органолептических и реологических показателей модельных образцов простокваши с брусничным соком и толокном / М.В. Соколова, Е.Ю. Неронова, Т.Ю. Бурмагина // Технологии и продукты здорового питания: материалы XII национ. науч.-практич. конф. с межд. участием, 17–18 дек. 2020 г. Саратов, 2021. С. 630-633.

References:

1. Kruchinin A.G., Bigaeva A.V., Turovskaya S.N., Illarionova E.E. The current condition of the market of secondary raw materials for dairy industry. *Polzunovskiy vestnik [Polzunovsky Bulletin]*, 2022, no. 4, vol. 1, pp. 140-148. Available at: <https://elibrary.ru/UHSMMD> (In Russian) - Text electronic

2. Gabrielyan D.S., Grunskaya V.A. Gelated dessert products with fractional components of curd whey. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2020, no. 2(38), pp. 156-168. (In Russian) - Text direct

3. Matveeva N.O., Novokshanova A.L., Shokhalov V.A. Study of composition and physico-chemical properties of nanofiltrated curd whey concentrate. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2020, no. 3 (39), part III, pp. 121-128. (In Russian) - Text direct

4. Ardatskaya M.D. *Klinicheskoe primeneniye pishchevykh volokon [Clinical application of dietary fiber]*. Moscow, 4TE Art Publ., 2010. 48 p. - Text direct

5. Aldoori W.H. The protective role of dietary fiber in diverticular disease. Adv Exp Med Biol. 1997, Vol. 427. pp. 291–308. - Text direct

6. Bel'mer S.V., Ardatskaya M.D., Akopyan A.N. Korotkotsepochechnye zhirnye kisloty v lechenii funktsional'nykh zabolevaniy kishechnika u detey : teoreticheskoe obosnovanie i prakticheskoe primenenie [Short-chain fatty acids in the treatment of functional intestinal diseases in children: theoretical justification and practical application]. Moscow, Prima Print Publ., 2015. 48 p. - Text direct

7. Shcherbinin V.V., Golub O.V., Chekryga G.P., Motovilov O.K. Sposob polucheniya kiseley pit'evykh s pishchevymi voloknami [Method of obtaining drinking jelly with dietary fibers]. Patent RF, no. 2016 118 036. 2022. - Text direct

8. Dzham M.L., Toman L.D., Zyuidema T.L. Batonchiki dlya perekusa, sodержashchie psyllium [Snack bars with psyllium]. Patent RF, no. 2753621. 2017. - Text direct

9. Bekisheva E.N., Makitova A.Kh., Shmakova S.V. Bezglyutenovyy formovanny khleb [Gluten-free molded bread]. Patent RF, no. 2016 118 036. 2021. - Text direct

10. Aleshkov A.V., Pototskaya A.S., Kol'tsov I.P., Strel'nikova N.V. Optimal'nyy sostav kolbasy varenoy, obogashchennoy mukoy iz obolochek semyan podorozhnika bloshnogo Plantago psyllium L. [Optimal composition of boiled sausage enriched with flour from ispaghula (Plantago psyllium L.) seed shells]. Patent RF, no. 2 653 727. 2018. - Text direct

11. State Standard 32892-2014 Milk and dairy products. Method of measuring active acidity (as amended). Moscow, Standartinform Publ., 2015. 10p. (In Russian). - Text direct

12. State Standard 3624-92 Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 9p. (In Russian) - Text direct

13. State Standard 34352-2017. Milk whey as a raw material. Technical specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2018. 8p. (In Russian) - Text direct

14. Technical Regulations of the Customs Union TR CU 022/2011 «Food products in terms of their labeling». Approved by the decision of the Customs Union Commission, no. 881 dated from December 9, 2011. - Text direct

15. Sokolova M.V., Neronova E.Yu., Burmagina T.Yu. Determination of organoleptic and rheological parameters of model samples of curdled milk with lingonberry juice and oatmeal. Materialy 12 natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Tekhnologii i produkty zdorovogo pitaniya» [Proc. 12th National scientific and practical conference with international participation «Technologies and healthy food products»]. Saratov, 2021, pp.630-633. (In Russian) - Text direct

Study of psyllium effect on conditional and effective viscosity of curd whey

Gabrielyan Dina Sergeevna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of the Milk and Dairy Product Technology Chair

e-mail: dg050272@yandex.ru

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

Neronova Elena Yur'evna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of the Milk and Dairy Product Technology Chair

e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

Novokshanova Alla L'vovna, Doctor of Science (Technics), Associate Professor, leading researcher

e-mail: novokshanova@ion.ru

Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Keywords: curd whey, psyllium, dietary fiber, conditional viscosity, effective viscosity

Abstract. A promising direction in liquid whey processing is its thickening with natural food agents. In this regard, the authors have investigated the possibility of using a plant origin ingredient obtained from the blond psyllium (psyllium) seeds being as a gelling agent. The present work describes psyllium effect on conditional and effective viscosity of systems based on curd whey. It has been found that the introduction of psyllium into the curd whey in the amount from 2.0 to 4.0% results in a nonlinear increase in the conditional viscosity of the systems relative to the added psyllium. The analysis of effective viscosity of the model samples depending on the deformation rate has showed that the samples containing 3.5% psyllium have the best strength properties.

Теоретические и практические аспекты процесса кристаллизации лактозы в производстве молочного сахара

Гнездилова Анна Ивановна, доктор технических наук, профессор
кафедры технологического оборудования

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

Шохалов Владимир Алексеевич, кандидат технических наук, доцент
кафедры технологического оборудования

e-mail: v_shohalov@mail.ru

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

Виноградова Юлия Владимировна, кандидат технических наук,
заведующий кафедрой технологического оборудования

e-mail: vinogradova_vgmha@mail.ru

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

Шохалова Вероника Николаевна, кандидат технических наук, начальник
отдела обеспечения лабораторной деятельности

e-mail: v-shohalova@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области»

Ключевые слова: молочный, консервированный, кристаллизация, пересыщение.

Аннотация. В работе проведен сравнительный анализ различных технологий в производстве молочного сахара. В результате было сделано заключение, что традиционная технология уступает интенсивным технологиям, которые реализуются с применением мембранных

способов обработки сырья. Для теоретического обоснования режимов кристаллизации экспериментально была определена граница метастабильности.

В настоящее время известны две основные технологии в производстве молочного сахара: традиционная и интенсивная.

Целью настоящей работы явился сравнительный анализ различных технологий в производстве молочного сахара для дальнейшего их совершенствования и повышения эффективности.

Согласно традиционной технологии молочная сыворотка после очистки от белков сгущается в вакуум-выпарных аппаратах до массовой доли сухих веществ 60–65 % [1, 2]. Последующая кристаллизация лактозы осуществляется в кристаллизаторах-охладителях путем охлаждения с 70–75 °С до 10–15 °С. При медленном режиме продолжительность кристаллизации 20–25 часов. При этом в течение первых 7–10 часов охлаждение естественное, а затем принудительное со скоростью 2–3 град/час. Медленный режим охлаждения реализуется при невысокой доброкачественности сиропа – 0,75–0,85 ед.

При доброкачественности более 0,85 ед. используется ускоренный режим, согласно которому охлаждение с 70–75 °С до 10–15 °С осуществляется в течение 10–12 часов со скоростью 4,5–5,5 град/час.

Полученный кристаллизат направляют на центрифугирование. Влажные кристаллы после отделения сушат до содержания влаги 0,5–3%.

Недостатком традиционного способа является длительность процесса кристаллизации и недостаточно высокая его эффективность, обусловленная значительными потерями лактозы с жидкой фазой (мелассой). Концентрация лактозы в мелассе нормируется и составляет согласно [1] 18–22 %. Для оценки глубины обессахаривания мелассы используется такой параметр как доброкачественность, которая для меласс обычно составляет 0,3–0,4 ед.

Причиной потерь лактозы в мелассе являются так называемые несахара (минеральные и белковые вещества) [3]. Несахара (примеси), способные образовывать растворимые соединения с лактозой, повышают растворимость последней. К этой группе относится большинство солей, присутствующих в молочных продуктах. В литературе примеси, повышающие растворимость лактозы, называют положительными мелассообразователями, другие, снижающие растворимость, – отрицательными. Например, к первым относятся катионы натрия, калия, а также анионы хлора и др. Ко вторым относятся катионы кальция, магния, аммиачные соли и нитраты.

С целью повышения эффективности и снижения потерь предлагается технология, включающая использование мелассы рафинирован-

ного молочного сахара. Для этого мелассу направляют на сгущение при 60–65 °С до содержания сухих веществ (СВ) 50–58 %, затем проводят кристаллизацию путем охлаждения сгущенного раствора до 10–15 °С и центрифугирование продукта, при этом кристаллизацию осуществляют в две ступени, на первой из которых сгущенную мелассу охлаждают в естественных условиях до 30–40 °С и выдерживают в течение 2–6 ч, а охлаждение до 10–15 °С осуществляют на второй ступени в течение 6–10 ч. [4].

В настоящее время широко известны интенсивные технологии, предусматривающие мембранные способы обработки. Так, например, с целью сокращения продолжительности технологического процесса, повышения качества и выхода готового продукта предлагается следующий способ [5]. Сыворотку, очищенную от белковых веществ, сгущают до массовой доли лактозы 16–33 % в вакуум-выпарных аппаратах при температуре 55–65 °С. После сгущения проводят центробежную очистку, после которой сироп охлаждают до температуры 20–55 °С и направляют на электродиализную обработку. Степень удаления солей при электродиализной обработке должна составлять 70–75 %. Деминерализованный сироп направляют в герметический емкостной аппарат, снабженный мешалкой и рубашкой для нагрева. После наполнения реактора в сироп вносят рафинирующие средства. Смесь подогревают до 86 ± 2 °С при постоянном перемешивании, а затем после фильтрации рафинированный сироп направляют в вакуум-аппарат для окончательного сгущения. Сгущение осуществляют до массовой доли сухих веществ 56 ± 2 %. В конце сгущения температура сиропа поднимается до 72 ± 2 °С, что достигается повышением давления в вакуум-аппарате. Готовый сироп доброкачественностью не ниже 85 ед. направляют в кристаллизаторы-охладители. Начальная температура кристаллизации 72 ± 2 °С; конечная температура кристаллизации 12 ± 2 °С; режим охлаждения постоянный со скоростью 4,0–4,5 °С/ч, режим перемешивания с частотой вращения мешалки 0,5–1,0 мин⁻¹; продолжительность кристаллизации 12–14 ч; средний размер кристаллов 175 мкм; концентрация лактозы в мелассе не более 24 %.

Отделение кристаллов лактозы от мелассы осуществляют путем центрифугирования кристаллизата. Сушку влажных кристаллов осуществляют в сушильных аппаратах при температуре теплоносителя на входе 130 ± 5 °С и температуре теплоносителя на выходе 85 ± 5 °С.

Повышение выхода лактозы из ультрафильтрата молочной сыворотки может быть обеспечено за счет предварительного его сгущения до концентрации сухих веществ 28–32 % [6]. Полученный концентрат нагревают до 67–84 °С для выделения сывороточных белков с последующим их отделением, например на сепараторе. Выделившийся оса-

док применяют в качестве кормовой добавки, а очищенный концентрат подвергают электродиализному обессоливанию при 50–54 °С. После этого концентрат нагревают до 67–84 °С, в результате чего выделяются оставшиеся после ультрафильтрации мелкие фракции белковых веществ. Очищенный концентрат деминерализуют методом электродиализа, сгущают и направляют на распылительную сушку.

Возможно также производство молочного сахара в виде сиропа, обогащенного витаминами и аминокислотами. Способ предусматривает нагревание обезжиренной молочной сыворотки до температуры 50–55 °С. Затем проводят очистку ее от белков путем ультрафильтрации при указанной температуре. Полученный ультрафильтрат сгущают при температуре 50–65 °С до содержания СВ 48–68 %. Сгущенный ультрафильтрат кристаллизуют при охлаждении со скоростью 4–6 град/мин до температуры 10°С. Сироп обладает стабильностью при хранении [7].

Производство высококачественного молочного сахара может быть обеспечено технологией, согласно которой обезжиренную молочную сыворотку направляют в ультрафильтрационную установку, полученный пермеат сгущают на обратноосмотической установке до концентрации 18–20 % СВ, полученный концентрат подвергают электродиализу, затем деминерализованный раствор направляют на распылительную сушку [8]. К недостаткам данного способа получения молочного сахара относится то, что продукт представляет собой аморфный порошок, который при сушке налипает на внутреннюю поверхность сушильной башни, обладает высокой гигроскопичностью и при хранении склонен к комкованию, что затрудняет в дальнейшем его использование как ингредиента в составе других продуктов. Энергетические затраты для получения молочного сахара достаточно велики, так как сушка на порядок дороже концентрирования.

Известен способ производства молочного сахара [9], который осуществляется следующим образом. После сгущения сиропа до массовой доли сухих веществ 60–65 % проводят кристаллизацию в две ступени. На первой ступени сироп при температуре 75–80 °С подают в вакуум-кристаллизатор, в котором под разрежением 0,087–0,097 МПа распыляют сироп при помощи форсунки. В результате влага из капель сиропа мгновенно испаряется до 62–68 % СВ с одновременным охлаждением до 30–50 °С. В результате повышается коэффициент пересыщения и образуются затравочные кристаллы лактозы размером 10–30 мкм. Проводят вторую ступень кристаллизации путем смешивания полученной затравки с исходным сиропом в соотношении 1:5–1:10 и последующего охлаждения кристаллизата до температуры 10–15 °С в течение 15–20 часов для достижения заданных размеров кристаллов и обеспечения их высокого выхода. После завершения процесса кристаллизации кри-

сталлы отделяют на центрифуге от мелассы и сушат.

Основным недостатком в технологиях производства молочного сахара, получаемого методом кристаллизации лактозы из пересыщенных сиропов, являются потери лактозы с межкристалльной жидкостью (мелассой), которые составляют 35–40 % СВ.

Для совершенствования процесса производства молочного сахара наряду с ультрафильтрацией и электродиализом широко используется нанофильтрация. Например, способ получения молочного сахара с поточной кристаллизацией лактозы предусматривает ультрафильтрацию обезжиренного молока, затем нанофильтрацию, где происходит обессоливание до уровня 25–30 % и концентрирование до содержания сухих веществ 18–20 % [10]. Пермеат после нанофильтрации подают на электродиализ, где при температуре 18–20 °С обессоливают до уровня 70–90 % и получают доброкачественность раствора 0,955–0,974. Затем сгущают и далее направляют на поточную кристаллизацию до конечной температуры 10–12 °С с темпом охлаждения 1,5–2,0 °С/мин.

Основным недостатком всех перечисленных выше способов является то, что достигаемый в них с помощью нанофильтрации уровень деминерализации лактозосодержащего сырья в 25–30 % является незначительным, вследствие чего для достижения необходимого уровня деминерализации в 90 % требуется длительная энергозатратная электродиализная обработка. Данный способ позволяет получить высокую однородность кристаллов, низкую гигроскопичность сухого продукта, максимальное количество кристаллизованной лактозы, исключить налипание продукта на поверхности.

Авторами [11] разработан способ производства молочного сахара, который предусматривает ультрафильтрацию обезжиренного молока или молочной сыворотки, нанофильтрацию пермеата, электродиализ до уровня деминерализации 90 % от исходной зольности, сгущение, кристаллизацию лактозы, отделение кристаллов лактозы, их промывку и сушку, согласно которому нанофильтрацию осуществляют по периодической схеме со скоростью подачи сырья, равной скорости отвода фильтрата, получаемого в процессе нанофильтрации. Способ позволяет повысить уровень деминерализации сырья до значений 0,52–0,60 без снижения производительности НФ-установки, сократить время последующей ЭД-обработки, получить уровень доброкачественности продукта 99,0–99,5% .

Деминерализация позволяет перерабатывать и соленую сыворотку, что очень важно. Известен способ производства молочного сахара из соленой сыворотки, который включает нагревание соленой сыворотки до температуры 35–40 °С, сепарирование при этой температуре, деминерализацию, на первой стадии которой проводят нанофильтра-

цию при давлении 2,0–2,5 МПа до степени деминерализации 20–25 % и содержания сухих веществ 18–20 %. На второй стадии проводят электродиализ фильтрованной сыворотки до достижения 0,5–0,6 %. Ее осветляют термокислотной коагуляцией с подкислением до pH 4,4–4,6, выдерживают при температуре 90–95 °С и отделяют белки при этой температуре. Проводят охлаждение и сгущение при температуре 55–60 °С до содержания сухих веществ 60–65 %. Кристаллизуют лактозу в сиропе в течение 20–22 часов при охлаждении до 8–10 °С. Кристаллы отделяют центрифугированием при этой температуре и сушат при 120–140 °С. Получают молочный сахар, имеющий доброкачественность 95–97% [12].

Известен также способ получения пористых таблеток молочного сахара [13], который включает обезжиривание молочной сыворотки, ультрафильтрацию, нанофильтрацию для частичной деминерализации и концентрирования, электродиализное обессоливание до содержания минеральных веществ 0,04 %, сгущение в вакуум-выпарном аппарате до 60–65 % сухих веществ, кристаллизацию лактозы из пересыщенных сиропов, промывку водой с температурой 5–6 °С, отделение кристаллов лактозы до влажности 7–10 %, сушку и охлаждение.

Недостатками данных способов является применение с целью достижения глубокой деминерализации электродиализа, который характеризуется высокой энергоемкостью и частыми остановками ЭД-оборудования вследствие воздействия на молочное сырье высокого электрического напряжения.

Авторами [14] предусмотрено полное исключение из технологической цепочки производства молочного сахара электродиализа, повышения уровня деминерализации лактозосодержащего сырья после его нанофильтрации до значений 70–90 %. Технологический процесс производства молочного сахара предусматривает ультрафильтрацию обезжиренного молока, нанофильтрацию, сгущение, кристаллизацию, отделение кристаллов от маточного раствора, их промывку и сушку, нанофильтрацию осуществляют по периодической схеме с фиксированным объемом концентрированного сырья в питающем танке с добавлением чистой воды на стадии предварительного достижения объемного фактора сжатия сырья равном 2,5–3,0, со скоростью, равной скорости отвода фильтрата, получаемого в процессе нанофильтрации.

Затем проводят сгущение в вакуум-аппарате до содержания сухих веществ 59–61 %, кристаллизацию лактозы со скоростью охлаждения 2–5 °С/час до температуры 10–12 °С в течение 18–22 часов, отделение кристаллов от маточного раствора, промывку и сушку. Данная технология позволяет достичь уровня деминерализации сырья 70–90 %, получить продукт высокого качества.

Как следует из вышеизложенного, традиционная технология уступает интенсивным технологиям с применением мембранных способов обработки сырья. Поэтому дальнейшее совершенствование технологий должно идти в заданном направлении и с учетом теоретической базы, которая лежит в основе технологических процессов производства молочного сахара.

Одним из ведущих технологических процессов, наряду с очисткой сырья, является кристаллизация лактозы.

Теоретические основы данного процесса заложены в работах авторов [15, 16]. Как известно, большое значение имеет не только выход кристаллов, но и их качество. Кристаллы должны иметь определенные размеры и достаточно высокий коэффициент однородности. Эти требования к гранулометрическому составу реализуются в процессе проведения кристаллизации. Как известно, кристаллизация включает две стадии: зародышеобразование и рост. Гранулометрический состав кристаллов зависит от соотношения скоростей этих стадий. При интенсивном зародышеобразовании возникает много центров кристаллизации и в результате кристаллизат характеризуется большим количеством мелких кристаллов. Данная картина имеет место в производстве сгущенного молока с сахаром, а также перед сушкой молочной сыворотки. Интенсивное зародышеобразование характерно при высоких коэффициентах пересыщения.

Для выращивания достаточно крупных кристаллов целесообразно интенсифицировать скорость роста. Для этого необходимо снизить пересыщение до определенного значения.

Таким образом, основным параметром, определяющим процесс кристаллизации является коэффициент пересыщения, который определяется как отношение концентрации пересыщенного раствора к насыщенному при той же температуре:

$$K_{пер} = \frac{H_{пер}}{H_n},$$

где $H_{пер}$ – концентрация пересыщенного раствора, кг/кг·H₂O;
 H_n – концентрация насыщенного раствора, кг/кг·H₂O.

Концентрация насыщения определяется при равновесном состоянии системы. Как известно, растворимость лактозы зависит не только от температуры, но и от примесей (несахаров), которые всегда присутствуют в технических растворах: белки, соли, органические и неорганические кислоты и др. Как было установлено [3, 16], различают примеси, которые повышают растворимость лактозы и являются положительными мелассообразователями. К ним относят одновалентные ионы и сывороточные белки. Двувалентные ионы и казеин относят к отрицательным мелассообразователям, которые обладают высаливаю-

щим эффектом и снижают растворимость лактозы.

Для оценки растворимости используется коэффициент насыщения, который определяется из отношения растворимости лактозы в присутствии несахаров - $H_{нас}$ к растворимости в чистой воде - H_0 :

$$K_{нас} = \frac{H_{нас}}{H_0}$$

При использовании мембранных технологий количество несахаров в сырье значительно снижается и доброкачественность повышается до 0,97–0,99 ед. Следовательно, влияние несахаров минимизируется и коэффициент насыщения приближается к единице.

Как было отмечено выше, для интенсификации стадии роста необходимо снизить коэффициент пересыщения до определенного значения. Известно, что раствор может находиться в трех состояниях: стабильном, метастабильном и лабильном (*рисунок*).

Стабильная область характеризует состояние раствора, при котором его концентрация равна или ниже равновесной. Метастабильное состояние можно разделить на две области. Первая метастабильная область находится между кривой равновесной концентрации 1 и кривой 2, отвечающей некоей предельной концентрации, ниже которой гомогенное зародышеобразование центров кристаллизации невозможно. Вторая метастабильная область находится между кривыми 2 и 3, в этой зоне образование зародышей происходит спонтанно, но через некоторый промежуток времени, названный индукционным периодом кристаллизации.

Время нахождения раствора в метастабильном состоянии зависит от устойчивости раствора и характеризуется такими параметрами, как ширина метастабильной зоны и время пребывания раствора в неравновесном состоянии без видимых изменений. Ширина метастабильной зоны может быть выражена через абсолютное значение как разность между предельной и равновесной концентрациями. Время нахождения раствора в метастабильном состоянии равно времени индукционного периода (τ_{ind}).

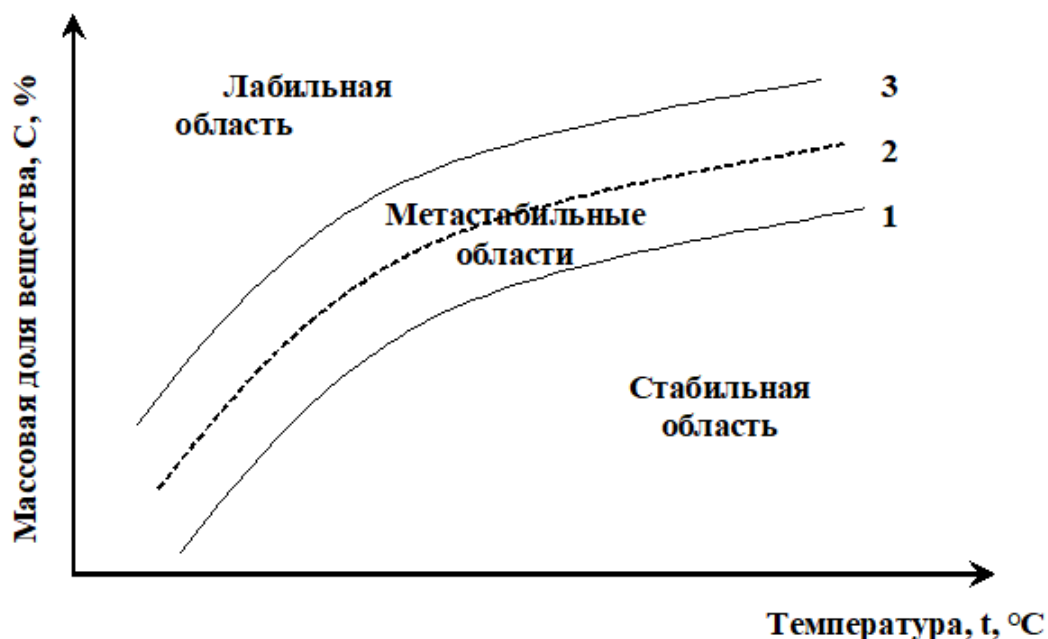


Рисунок 1 – Диаграмма состояний раствора: 1 – кривая равновесия, 2, 3 – кривые, отвечающие первой и второй границам метастабильности

Поскольку образование новой фазы наступает при первом предельном пересыщении, то представляют большой интерес именно методы его определения. В частности для этого может быть использован метод построения зависимостей продолжительности индукционных периодов от коэффициента пересыщения: $t_{ind} = f^*(K_{пер})$ с последующей экстраполяцией их в область $t_{ind} \rightarrow \infty$.

Этот метод был использован для экспериментального определения значений предельных пересыщений при различных температурах в системе H_2O – лактоза (таблица).

Таблица 1 – Экспериментальные значения предельных пересыщений при различных температурах для системы H_2O – лактоза

Параметр	293К	308К	323К
Предельное пересыщение, H_m , г/100г H_2O	0,29	0,39	0,51
Массовая доля лактозы, L_m , %	22,5	28,1	33,8
Растворимость лактозы в воде, H_o , г/100г H_2O	0,192	0,286	0,437
Коэффициент пересыщения, K_m	1,51	1,36	1,17

Полученные данные были положены в основу разработки температурного режима, а также для определения температуры усиленной кристаллизации лактозы.

Выводы

1. Традиционная технология уступает интенсивным технологиям, которые реализуются с применением мембранных способов обработки сырья.

2. Дальнейшее совершенствование технологий должно осуществляться с учетом теоретической базы, лежащей в основе технологических процессов производства молочного сахара.

3. Полученные данные по определению границы метастабильности могут быть использованы для разработки температурного режима при кристаллизации лактозы.

Литература:

1. Сборник технологических инструкций по производству молочного сахара. – М.: Минмясомолпром, 1980. – 38 с.

2. Храмцов, А.Г. Молочный сахар / А.Г. Храмцов. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 224 с.

3. Гнездилова, А.И. Технологические аспекты мелассообразования при кристаллизации лактозы / А.И. Гнездилова // Молочнохозяйственный вестник: электронный период. теорет. и науч.-практ. журнал / ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина. 2019. – № 4(36). – С. 155–164.

4. Патент № 1105506 РФ, МПК С13К 5/00, А23С 21/00. Способ получения лактозы / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин, Ю.В. Тупица и др.; заявитель и патентообладатель Ставропольский политехнический институт и ВНИИМС. – № 3432560. – 1984. – Бюл. № 28.

5. Патент № 2008359 РФ, МПК С13К 5/00, А23С21/00. Способ производства молочного сахара / А.Г. Храмцов, Г.С. Варданян, Д.Н. Лодыгин и др.; заявитель и патентообладатель Ставропольский политехнический институт. – № 4941066/13. – 1994. – Бюл. № 8.

6. Патент № 1454347 РФ, МПК А23С21/00, С13К5/00. Способ получения лактозы / А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, В.В. Ротмистров и др.; заявитель и патентообладатель Ставропольский политехнический институт и ВНИИМС. Оpubл. 30.01.89, Бюл. № 4.7. Патент № 2128710 РФ, МПК С13К 5/00, А23С21/00. Способ производства молочного сахара / И.А. Евдокимов, А.Г. Храмцов, И.К. Никульникова и др.; заявитель и патентообладатель Ставропольский политехнический институт. – № 97101635/13. – 1999. – Бюл. № 12.

8. Производство высококачественного молочного сахара. Обзорная информация. Сер. Молочная промышленность / А.Г. Храмцов и др. – М.: ЦНИИТЭИММП, 1985. – С. 10–11.

9. Патент № 2407803 РФ, кл. МПК С13К 5/00, А23С21/00. Способ производства молочного сахара / В.В. Червецов, А.Г. Галстян, С.Н. Туровская и др.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИМИ, №

2002129644/13. – Оpubл.27.12.2010, Бюл. №36.

10. Патент №2658441 РФ, кл. МПК А23С 23/00, С13К 5/00. Способ получения молочного сахара с поточной кристаллизацией лактозы / И.А. Евдокимов, М.И. Шрамко, Г.С. Анисимов; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Молочный комбинат «Ставропольский». Оpubл. 21.06.2018.11

11. Патент № 2683868 РФ, МПКкл. С13К 5/00, А23С23/00, А23С21/00. Способ производства молочного сахара / Г.С. Анисимов, Н.Я. Дыкало, С.С. Школа и др.; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Молочный комбинат «Ставропольский». – № 2018142314 /13. – 2019. – Бюл. № 12.

12. Патент № 2360006 РФ, кл. С13К 5/00, А23С 21/00. Способ производства молочного сахара из соленой сыворотки / Н.Я. Дыкало, И.А. Евдокимов, А.В. Пермяков и др.; заявитель и патентообладатель Сев-Кав ГТУ. Оpubл. 27.06.2009.

13. Патент № 2661200 РФ, кл. МПК А23С 1/00, С13К 5/00, А23С 21/00. Способ получения пористых таблеток молочного сахара и устройство для его осуществления / Г.С. Анисимов, Б.А. Даржания, И.А. Евдокимов и др.; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Молочный комбинат «Ставропольский». – Оpubл. 16.07.2018.

14. Патент № 2735304 РФ, кл. МПК А23С9/142. Способ производства молочного сахара / С.С. Школа, Н.Я. Дыкало, Г.С. Анисимов и др.; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Молочный комбинат «Ставропольский» . – № 2019139888 /13. – Оpubл. 29.10.2020.

15. Гнездилова, А.И. Развитие научных основ кристаллизации лактозы и сахарозы в многокомпонентных водных растворах: автореф. дис. ... докт. техн. наук / А.И. Гнездилова. – М., 2000. – 46 с.

16. Червецов, В.В. Интенсификация процессов кристаллизации при производстве молочных продуктов / В.В. Червецов, А.И. Гнездилова. – Типография Россельхозакадемии, 2011. – 196 с.

References:

1. Sbornik tekhnologicheskikh instruktsiy po proizvodstvu molochnogo sakhara [Collection of technology guidelines for milk sugar production]. Moscow, Minmyasomolprom Publ., 1980. 38 p. – Text direct

2. Khramtsov A.G. Molochnyy sakhar [Milk sugar]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1987. 224 p. – Text direct

3. Gnezdilova A.I. Technological aspects of molasses formation in the process of lactose crystallization. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2019, no. 4 (36), p.155-164. (In Russian) – Text direct

4. Khramtsov A.G., Vasilisin S.V., Tupitsa Yu.V. Sposob polucheniya laktozy [Method of lactose production]. Patent RF, no. 1105506, 1984. –

Text direct

5. Khramtsov A.G., Vardanyan G.S., Lodygin D.N. Sposob proizvodstva molochnogo sakhara [Method of milk sugar production]. Patent RF, no. 2008359, 1994. – Text direct

6. Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Rotmistrov V.V. Sposob polucheniya laktozy [Method of lactose production]. Patent RF, no. 1454347, 1989. – Text direct

7. Evdokimov I.A., Khramtsov A.G., Nikul'nikova I.K. Sposob proizvodstva molochnogo sakhara [Method of milk sugar production]. Patent RF, no. 2128710, 1999. – Text direct

8. Khramtsov A.G. Production of high-quality milk sugar. Overview information. Production of high-quality milk sugar. Overview information. Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry]. Moscow, TsNIITEIMMP Publ., 1985. pp. 10-11. (In Russian) – Text direct

9. Chervetsov V.V., Galstyan A.G., Turovskaya S.N. Sposob proizvodstva molochnogo sakhara [Method of milk sugar production]. Patent RF, no. 2407803, 2010. – Text direct

10. Evdokimov I.A., Shramko M.I., Anisimov G.S. Sposob polucheniya molochnogo sakhara s potочноy kristallizatsii laktozy [Method for producing milk sugar with in-line lactose crystallization]. Patent RF, no. 2658441, 2018. – Text direct

11. Anisimov G.S., Dykalo N.Ya., Shkola S.S. Sposob proizvodstva molochnogo sakhara [Method of milk sugar production]. Patent RF, no. 2683868, 2019. – Text direct

12. Dykalo N.Ya., Evdokimov I.A., Permyakov A.V. Sposob proizvodstva molochnogo sakhara iz solenoy syvorotki [Method of producing milk sugar from salted whey]. Patent RF, no. 2360006, 2009. – Text direct

13. Anisimov G.S., Darzhaniya B.A., Evdokimov I.A. Sposob polucheniya poristyykh tabletok molochnogo sakhara i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya/ [Method for producing porous milk sugar tablets and an implementation device]. Patent RF, no. 2661200, 2018. – Text direct

14. Shkola S.S., Dykalo N.YA., Anisimov G.S. Sposob proizvodstva molochnogo sakhara [Method of milk sugar production]. Patent RF, no. 2735304, 2020. – Text direct

15. Gnezdilova A.I. Razvitie nauchnykh osnov kristallizatsii laktozy i sakharozy v mnogokomponentnykh vodnykh rastvorakh. Aftoreferat Dokt. Diss. [Development of the scientific basis for crystallizing lactose and sucrose in multicomponent water solutions: Abstract of Doc. Diss.]. Moscow, 2000. 46 p.

16. Chervetsov V.V., Gnezdilova A.I. Intensifikatsiya protsessov kristallizatsii pri proizvodstve molochnykh produktov [Intensification of crystallization processes in manufacturing dairy products]. Moscow, Rossel'khozakademiya Publ., 2011. 196p.

Theoretical and practical aspects of lactose crystallization in milk sugar production process

Gnezdilova Anna Ivanovna, Doctor of Science (Technics), Professor of the Technological Equipment Chair

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

Shokhalov Vladimir Alekseevich, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of the Technological Equipment Chair

e-mail: v_shohalov@mail.ru

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

Vinogradova Yuliya Vladimirovna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of the Technological Equipment Chair

e-mail: vinogradova_vgmha@mail.ru

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

Shokhalova Veronika Nikolaevna, Candidate of Science (Technics), Head of the Laboratory Work Support Department

e-mail: v-shohalova@mail.ru

Federal Budgetary Healthcare Institution [Center of Hygiene and Epidemiology](#) in the Vologda Region

Keywords: dairy, canned, crystallization, supersaturation

Abstract. The paper presents a comparative analysis of various technologies in milk sugar production. As a result, it has been concluded that the traditional technology is inferior to intensive technologies that are implemented using membrane methods of processing raw materials. For the theoretical substantiation of the crystallization regimes, the metastability boundary has been determined experimentally.

Анализ перспективы использования продуктов переработки *Aegorodium podagraria* L. в пищевых системах функциональной направленности

Мирошина Татьяна Александровна, кандидат педагогических наук, доцент

e-mail: intermir42@mail.ru

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

Кондратенко Екатерина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: library82@mail.ru

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

Резниченко Ирина Юрьевна, доктор технических наук, профессор

e-mail: irina.reznichenko@gmail.com

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

Ключевые слова: *Aegorodium podagraria*, свойства, биологический потенциал, применение.

Аннотация. В статье обобщены научные данные о биологической активности перспективного растительного сырья – надземной части сныти обыкновенной (*Aegorodium podagraria* L., *Apiaceae*). Цель исследований – обобщение научных данных по обоснованию использования продуктов переработки *Aegorodium podagraria* L. как потенциального источника биологически активных веществ в пищевых системах функциональной и специализированной направленности. Новизной исследования является систематизация и обобщение научных данных по биоактивным свойствам сныти обыкновенной. Задачи исследования:

анализ применения сныти в народной медицине и в кулинарии, обобщение научных данных о биологически активных веществах сныти, систематизация результатов исследований по эффективности применения продуктов переработки сныти в медицинских целях, систематизация результатов исследований по использованию сныти в технологиях комбикормов. В исследовании проведен поиск зарубежных источников за последние 10 лет в электронных базах данных Google Scholar, Pub Med, Science Direct, Elibrary.ru, в которых авторы показали потенциальные преимущества сныти обыкновенной для здоровья человека при ее применении. Для изучения научных данных по проблеме использовались методы систематизации, анализа и обобщения. Научные исследования выявили множество свойств соединений, выделенных из *Aegopodium podagraria* (сныти обыкновенной), благодаря чему сформулированы перспективы использования продуктов переработки сныти в качестве потенциальных источников природных минорных компонентов. *Aegopodium podagraria* характеризуется высокой антиоксидантой, антимикробной, противовоспалительной активностью, имеет разнообразный минеральный и витаминный состав. *Aegopodium podagraria* можно рассматривать как перспективное сырье с высоким биопотенциалом для разработки пищевых систем и кормов для животных.

Введение

Интерес к использованию дикорастущих растений в качестве ценных источников биологически активных веществ или резерва лекарственного сырья, связан с их применением в народной медицине для лечения и профилактики различных заболеваний, в производстве фитопрепаратов и биологически активных добавок, в качестве ингредиентов для разработки продуктов здорового питания.

Сныть обыкновенная (Aegopodium podagraria L.) как натуральный растительный продукт может быть ценным источником биоактивных соединений, способствующих жизнедеятельности нашего организма. Практическое применение находят листья, стебли, корневища сныти обыкновенной, которые используют в свежем и высушенном виде, а также в виде настоек и экстрактов. Для новых технологических решений извлечения пользы от применения сныти, реализации ее биологического потенциала в пищевых системах необходимы систематизированные знания о ее биологической ценности, свойствах, способах переработки, противопоказаниях к применению. Исследования фармакологических свойств, пищевой ценности, минерального и витаминного состава сныти и продуктов ее переработки носят разрозненный характер, в связи с чем определена цель исследования – обобщение научных данных по обоснованию использования продуктов переработки

Aegopodium podagraria L. как потенциального источника биологически активных веществ в пищевых системах функциональной и специализированной направленности. Новизной исследования является систематизация и обобщение научных данных по биоактивным свойствам сныти обыкновенной.

Задачи исследования: анализ применения сныти в народной медицине и в кулинарии, обобщение научных данных о биологически активных веществах сныти, систематизация результатов исследования по эффективности применения продуктов переработки сныти в медицинских целях, систематизация результатов исследования по использованию сныти в технологиях комбикормов.

Материалы и методы

В исследовании проведен поиск зарубежных источников за последние 10 лет в электронных базах данных Google Scholar, Pub Med, Science Direct, Elibrary.ru, в которых авторы показали потенциальные преимущества сныти обыкновенной для здоровья человека при ее применении. Для изучения научных данных по проблеме использовались методы систематизации, анализа и обобщения.

Результаты и обсуждение

Научные исследования выявили множество свойств соединений, выделенных из *Aegopodium podagraria* (сныти обыкновенной), благодаря чему сформулированы перспективы использования продуктов переработки сныти в качестве потенциальных источников природных минорных компонентов.

В народной медицине сныть обыкновенная использовалась с древних времен, в основном при лечении ревматических заболеваний, подагры и ишиаса. Как лекарственное сырье сныть исчезла из поля зрения отечественной официальной медицины более 150 лет назад. Сведения о ней как о лекарственном растении, начали вновь появляться только с конца 50-х годов прошлого века. Вместе с тем, народная медицина никогда не исключала это растение из своих лечебных средств, но только биохимическими и прикладными исследованиями последних десятилетий удалось обосновать биологические эффекты сныти [1].

Отмечено, что *Aegopodium podagraria* L. оказывает противоревматическое, мочегонное, успокаивающее и ранозаживляющее действие [2]. Листья сныти используются в народной медицине для лечения подагры, артритов, нарушений мочеиспускания, цистита, геморроя, нервозности, боли и воспаления. Листья и стебли растения обладают успокаивающими, мочегонными, противовоспалительными и противомикробными свойствами [3]. Чай из сушеных листьев рекомендуют при подагре, геморрое, воспалительных состояниях почек и мочевого пузыря, как вспомогательное средство при почечнокаменной болезни и для улучшения обмена веществ. Свежие листья, нанесенные на рану,

способствуют более быстрому заживлению. Наружно растение используется при ожогах, укусах и болезни суставов [4].

Отмечено кулинарное значение *Aegopodium podagraria*. Листья молодых растений употребляют в пищу в качестве ароматизатора или приправы [5].

Молодые листья сныти обыкновенной используют в сыром виде в салатах, приготовленных как листовые овощи или в супах, для приготовления чая. Благодаря своему натуральному составу дикорастущие съедобные зеленые овощи могут дополнять более распространенные источники антиоксидантов, такие как фрукты и овощи, в рационе человека.

Молодые ростки растения служат добавкой к рациону, способной восполнить запасы питательных веществ в организме после зимнего сезона благодаря богатому минеральному и витаминному составу [6].

Анализ данных о применении сныти в кулинарии говорит о том, что информация об использовании сныти поступает в основном из регионов, которые в настоящее время принадлежат Белоруссии, Украине, Эстонии, скандинавским странам, а также Польше. Свежие листья сныти используются как весенний овощ. В Германии сныть обыкновенную выращивают для пищевых целей. Реализуют сныть на рынке в свежем, сушеном, консервированном и соленом видах, в качестве пищевой, пряной и витаминной добавки.

Традиционное использование дикорастущих пищевых продуктов в значительной степени сокращается из-за социально-экономических и экологических изменений, дикорастущие растения становятся частью нового мышления и представления о еде: они очень важны как здоровая пища, а также для продовольственной безопасности. Исследователи [7] рассматривают сныть обыкновенную в качестве функциональной добавки в кулинарных рецептах и источника антиоксидантов для продления сроков хранения продуктов питания [8].

Систематизировав изученные данные, можно выделить следующие основные направления исследований биологически активных свойств сныти (рисунки).

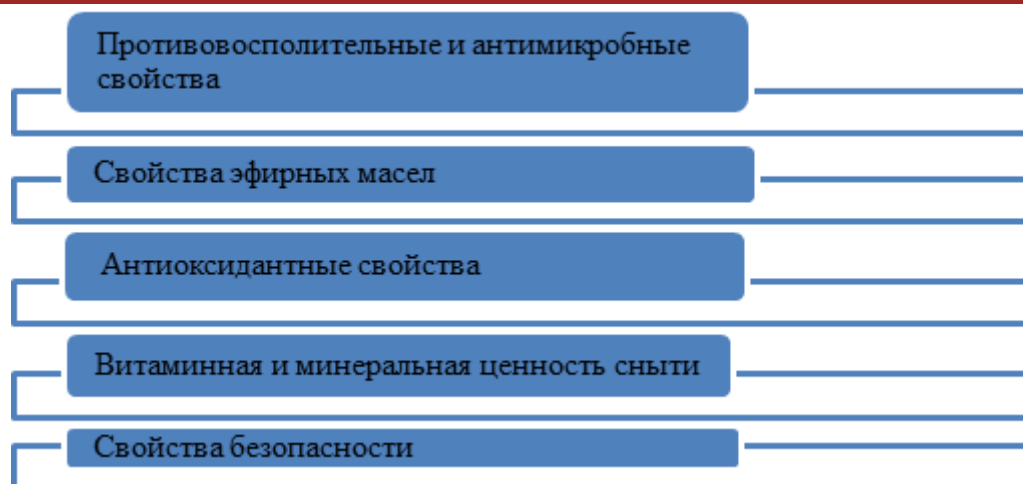


Рисунок 1 — Биологически активные свойства

Биологически активные свойства растений проявляются благодаря наличию в них биологически активных веществ. В настоящее время большое внимание при исследованиях биологически активных свойств растительного сырья уделяется анализу минорных соединений, проявляющих противовоспалительные, антимикробные, антиоксидантные свойства, при этом важно учитывать их безопасность и возможность применения в технологиях производства лекарственных средств, пищевых продуктов и комбикормов, сохраняя их действующие начала.

Необходимо отметить, что химический состав *Aegopodium podagraria* изучен недостаточно. Несмотря на исследования по анализу количественного содержания некоторых биоактивных и минеральных соединений, сведения о составе сныти все еще неполные, так как часто анализировались не все части растений. На основании анализа материала доступной научной литературы можно сделать вывод, что наиболее важной фракцией химических соединений, выделенных из растения, являются полиацетилены (полиины). К таким соединениям относятся фалкаринол, фалкариндиол, фалкаринон и фалкаринолон, которые обладают противовоспалительными и антимикробными свойствами. Фалкаринол и фалкариндиол представляют собой основные биологически активные соединения, встречающиеся в природе в растениях семейства *Ariaceae*, как в диком виде, например сныти, так и в культурных овощах, таких как морковь, петрушка и сельдерей. Количество этих соединений зависит от многих факторов, в том числе от вида и части растения, его географического происхождения [9].

Одной из характеристик семейства *Aegopodium podagraria* служит наличие алифатических C_{17} – полиацетиленов фалкаринолового типа. Субстратами для образования этих соединений являются ненасыщенные жирные кислоты. Фалкаринол и его производные образуются из олеиновой кислоты путем окисления и дегидрирования.

Полиацетилены присутствуют в сныти во всех морфологических

частях растения (цветки, корневища, листья, стебли и семена). Их биосинтез увеличивается в ответ на грибковые, бактериальные и вирусные инфекции. Содержание этих соединений в отдельных частях растения меняется в зависимости от времени года. Наибольшее количество отмечается в листьях, однако во время цветения самым богатым источником полиацетиленов являются цветки [9].

Содержание фалькариндиола в цветках в несколько раз выше, чем в других частях растения [10]. Выделенные эфирные масла из листьев *Aegopodium podagraria* содержат 0,6% фалькаринола, тогда как его стебли содержат 0,2%. Предполагается, что это связано с защитной функцией полиацетиленов [11].

Еще одна важная группа химических соединений, присутствующих в *Aegopodium podagraria* — это эфирные масла, содержащие в основном моно- и сесквитерпены. Установлено, что химический состав *Aegopodium podagraria* зависит не только от периода вегетации, но и от условий выращивания, стадии вегетативного развития. *Aegopodium podagraria* из России (Республика Башкортостан) в период цветения характеризовалась значительным количеством сабинена – 63%, другие эфирные масла присутствуют в меньших количествах: α -пинен (3,6%), β -пинен (3,79%), мирцен (2,17%), α -туйон (0,63%), этилацетат (4,82%), дегидро-п-цимол (3,39%) и β -фелландрен в количестве 0,65% [12]. Эти соединения в основном принадлежали к группе монотерпенов.

Необходимо отметить, что терпены, относящиеся к классу углеводородов, обеспечивают широкий спектр антиканцерогенных, антисептических и антимикробных свойств и находят широкое применение в медицине.

Состав эфирного масла цветков сныти из Харьковской области показал, что основной группой эфирного масла являются сесквитерпены. Основными соединениями, содержащимися в масле, были β -фарнезен (43,94%), α -бергамотен (15,32%), (E, E)- α -фарнезен (8,84%) и 1,5,9,9-тетраметил-1, 4,7-циклоундекатриен (5,51%). Впервые определена мочегонная и урикозурическая активность эфирного масла цветков сныти в дозе 1 мг/кг [13].

У растения из Сибири основными компонентами эфирного масла, полученного из надземной части растения, были: β -пинен (до 3%), п-цимол (до 7%), лимонен (до 23%), цис- β -оцимен (до 2%), γ -терпинен (до 14%), β -элемен (до 4%), β -E-фарнезен (до 11%), гермакрен Д (до 12%), E,E- α -фарнезен (до 3%) [14].

Различия в составе эфирных масел в листьях и стеблях *Aegopodium podagraria* наблюдали в растениях, произрастающих на территории Эстонии. Больше этих биологически активных соединений присутствовало в стеблях (3,8 мг/г), чем в листьях (1,7 мг/г). В листьях основную

группу составляли монотерпены, в том числе β -пинен (29,4%), лимонен (18,4%), α -пинен (15,7%) и γ -терпинен (15,5%). В стеблях преобладали монотерпены (44%), преобладали β -пинен (11,1%), лимонен (8,2%), γ -терпинен (8,2%) и α -пинен (6,6%), в меньших количествах сесквитерпены (29,8%). %), в том числе гермакрен (15,65%) и (E)- α -бергамотен (4,8%) [15].

Отмечено, что *A. podagraria* изучается не только на предмет химического состава или фармакологической активности, но и как антиоксидантный активный ингредиент [16]. Активные формы кислорода (АФК) образуются в ходе обычных биохимических реакций в организме. Избыток АФК может приводить к дегенеративным или патологическим процессам, таким как рак, болезнь Альцгеймера, нейродегенеративные расстройства, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, катаракта и старение. Многие растения содержат антиоксидантные соединения, которые защищают клетки от повреждающего действия АФК. Поиску антиоксидантов из природных источников уделяется большое внимание, природные антиоксиданты могут быть использованы для получения нутрицевтиков, функциональных или специализированных продуктов питания, направленных на профилактику окислительных повреждений. Экстракты *A. podagraria* являются эффективным источником природных антиоксидантов [5, 16, 17].

Показано, что общее содержание полифенолов в спиртовых экстрактах из разных органов *Aegopodium podagraria* зависит от температуры экстракции и морфологической части растения. Диапазон концентраций полифенолов в экстрактах колебался от 6,3 до 34,5 частей на миллион [9].

Самый высокий уровень содержания полифенолов зафиксирован в экстрактах цветков, наименьший – в экстрактах семян [9]. Для всех частей растения, за исключением цветков, отмечено более высокое содержание полифенолов в экстрактах, приготовленных при +80°C. Также известно, что семейство *Apiaceae* содержит кумарины. В листьях, плодах и корнях *Aegopodium podagraria* обнаружен ангелицин, в корнях – артерин. Наличие фуранокумаринов также было подтверждено в листьях.

Среди полиацетиленов фалкаринолового типа, являющихся самой многочисленной группой химических соединений растений семейства Зонтичные, сныть представляет ценный источник гидроксикоричных кислот (кофеиновая, хлорогеновая) [12], кумаринов и каротиноидов [18].

Представлены сведения о витаминном и минеральном составе сныти обыкновенной. Анализ каротиноидов в растении *Aegopodium podagraria*, собранном с апреля по май, показал изменение содержания анализируемых биологически активных соединений. Количество

β -каротина колебалось от 9,9 до 11,0 мг/100 г сырья в зависимости от времени сбора растения, тогда как количество ксантофилла поддерживалось на уровне 7,3–8,0 мг/100 г. Содержание неоксантина колебалось от 4,1 до 4,7 мг/100 г. Содержание лютеина было выше в конце мая и составило 11,9 мг/100 г [19].

Исследование состава свежей надземной части сныти показало, что в ней содержится (в г/100г): белка – 1,04 г, жира – 0,37 г, углеводов – 1,08, клетчатки – 5,17 г, витамина С – от 37 до 130 мг, Fe – от 1,51 до 16,6 мг и Са – от 60,0 до 92 мг [20].

Кроме того, сныть содержит витамины (аскорбиновую кислоту, токоферолы) и макро- и микроэлементы, в том числе цинк, железо, медь, хром, марганец, кобальт, кальций, калий, фтор и углеводы (глюкоза, фруктоза), лектины и гликопротеины, связывающие углеводы [5, 16]. Листья, по сравнению со стеблями, являются более богатым источником минеральных веществ – Zn, Cu, Cr, Mn, Co и Pb, за исключением калия, количество которого было в два раза меньше, чем в стеблях 3,8 г/100 г и 7,6 г/100 г листьев сырья соответственно. Растение содержит 0,21-0,22 г/100 г Mg, а также Zn – 3,9 мг в листьях и 2,4 г в стеблях, Mn – 3,2 мг в листьях и 2,0 мг в стеблях, Cu – 0,37 мг в листьях и 0,19 мг в стеблях [11]. Однако содержание биоактивных соединений в сырье, влияющих на фармакологическую активность, зависит от периода вегетации, морфологической части растения и в первую очередь от его происхождения.

Витаминная и минеральная ценность сныти (средние значения) приведена в *таблице*.

Таблица 1 – Витаминная и минеральная ценность сныти, на 100г

Пищевые вещества	Содержание	% удовлетворения средней физиологической суточной нормы употребления
Витамины		
А, мкг	1550,0	58,0
β -каротин, мг	10,0	50,0
В ₂ , мг	0,24	13,3
Аскорбиновая кислота, мг	82,0	91,1
Минеральные вещества		
Калий, мг	40,0	1,6
Кальций, мг	75,0	7,5
Марганец, мг	3,1	155,0
Железо, мг	8,1	44,4

Анализ табличных данных свидетельствует о том, что сныть имеет функциональное значение, т. к. содержание витамина А, β -каротина, аскорбиновой кислоты, минеральных веществ – железа и марганца – составляет не менее 30% от суточной потребности в данных витаминах

и минеральных веществах на 100 г, что, согласно требованиям ГОСТ Р 55577-2013, характеризует сныть как продукт с высоким содержанием перечисленных витаминов и минералов [21].

Сныть обыкновенная малочувствительна к загрязнениям тяжелыми металлами. Говоря о свойствах безопасности, можно отметить, что уровень накопленных в *Aegopodium podagraria* токсических веществ существенно не зависит от места ее произрастания в отличие от многих других видов [22]. Это уникальное свойство позволяет использовать ее для возделывания на тех территориях, которые по ряду причин не могут быть выделены под посевы [23]. Рекомендуют сныть для использования в селекции сельскохозяйственно важных представителей семейства зонтичных, таких как морковь, сельдерей, укроп, петрушка, кориандр, тмин и другие.

Анализ результатов научных исследований по применению продуктов переработки сныти в медицинских целях показал их эффективность.

Показано, что фитохимические вещества сныти могут частично заменять коммерческие лекарства, что может привести к снижению токсичности и побочных эффектов последних [24]. Экспериментально установлен низкий уровень токсичности препаратов из *Aegopodium podagraria* [25].

Широкий диапазон между терапевтическими и токсическими дозами основного действующего вещества – фалкаринола позволяет использовать препарат из *Aegopodium podagraria* без риска побочных эффектов. Несмотря на исследования токсичности фалкаринола, присутствующего в других видах растений семейства *Apiaceae*, нет сообщений о влиянии экстрактов сныти на определенные цитотоксические параметры, исследованные *in vitro* и *in vivo* [11].

Во многих странах листья сныти обыкновенной используют в виде настоев, экстрактов и добавок. В исследовании [25] описана технология получения экстракта и настойки из надземной части сныти, выяснен химический состав этих препаратов. Фармакологические эффекты препаратов, полученных из сныти, характеризуются с особым акцентом на возможности коррекции и профилактики нарушений липидного обмена. Представленные экспериментальные результаты обосновывают эффективность экстракта и настойки сныти в условиях алиментарной липемии, а также их безопасность у интактных животных. Препараты сныти характеризуются регулирующим механизмом действия и достаточным уровнем безопасности.

Травяные препараты, а также соединения растительного происхождения интенсивно изучаются на предмет их возможных полезных эффектов при повреждении печени. Полученные результаты [26] свидетельствуют о защитном действии препаратов листьев сныти и био-

логически активных веществ против четыреххлористого углерода, индуцированного поражением печени, и указывают на необходимость дальнейшего углубленного изучения механизмов их гепатопротекторного действия на других моделях поражения печени, различающихся по патогенезу. Основными причинами поражения печени являются чрезмерное употребление алкоголя, вирусные инфекции, а также побочные эффекты лекарственных препаратов. Кроме того, поражение печени развивается при хирургии, трансплантации, резекции тканей, тромбозе и атеросклерозе магистральных сосудов. В настоящее время заболевания печени представляют собой значительную медицинскую проблему мирового масштаба. На современном фармацевтическом рынке ассортимент гепатопрепаратов с подтвержденной эффективностью недостаточен. Следовательно, существует постоянная потребность в совершенствовании методов защиты печени и поиске новых веществ, которые могут эффективно предотвращать и лечить поражение печени, минимизировать побочные эффекты лекарств. Патоморфологические исследования на мышах показали, что сухой экстракт *Aegopodium*, введенный внутривенно, уменьшает выраженность токсического действия полихимиотерапии на печень [27].

Совершенствование терапии метаболического синдрома, ожирения и сахарного диабета 2 типа является важной задачей, которая может быть решена путем совместного применения растительных и синтетических препаратов. Показано, что настойка и экстракт, полученные из наземной части *Aegopodium podagraria*, обладают противодиабетическими свойствами за счет наличия адаптогенов – соединений, проявляющих инсулиноподобные свойства [28]. Данные исследования подтверждены на аллоксандиабетических мышах, показано повышение их толерантности к глюкозе. Настойка сныти оказывает перmissive действие относительно эффектов метформина у крыс с диабетом, получавших дексаметазон [28, 29].

Листья *Aegopodium podagraria* могут служить ценным источником антиоксидантов в ежедневном рационе и способствовать профилактике и лечению состояний, опосредованных окислительным стрессом, например, воспалительных состояний, сердечно-сосудистых заболеваний, нейродегенеративных заболеваний и ожирения [30].

Этанольные экстракты из *Aegopodium podagraria* из-за ингибирующей активности могут быть полезны в качестве дополнения к используемым препаратам при лечении стафилококковых инфекций [9].

Растительное сырье играет очень важную роль в качестве компонентов продуктов, используемых как в лечебных, так и в косметических целях. Благодаря высокому содержанию активных веществ они могут иметь значение в качестве экстрактов с антиоксидантными, регенерирующими и антивозрастными свойствами [31]. В работе [32] проведена

комплексная оценка растений семейства зонтичных, таких как экстракт *Meum athamanticum* L., *Centella asiatica* L. и *Aegopodium podagraria* L., в качестве многофункционального сырья. Приведены результаты исследования антиоксидантных свойств, содержания фенольных соединений и флавоноидов, влияния на активность ферментов коллагеназы и эластазы (антивозрастной эффект), цитотоксических свойств на клетки кожи (кератиноциты и фибробласты), миграционную способность клеток. Показано, что наибольшей антиоксидантной активностью обладает экстракт травы *Aegopodium podagraria*. При концентрации 5% все испытанные экстракты оказывали положительное влияние на пролиферацию клеток как кератиноцитов, так и фибробластов. Оказалось, что наиболее перспективным ингибитором ферментов коллагеназы и эластазы является экстракт из *Aegopodium podagraria*, который в концентрации 5% угнетает активность обоих ферментов более чем на 70%, положительно влияя на состояние клеток кожи.

Фенольные соединения и флавоноиды растений отвечают за антиоксидантную активность растительных продуктов. Это объясняется их химической структурой и способностью отдавать свободные электроны и водород. Исследование [32] показало, что экстракт из *Aegopodium podagraria* характеризуется высоким содержанием биологически активных фенольных соединений и флавоноидов, обладает антиоксидантным потенциалом, способностью стимулировать миграцию кератиноцитов и фибробластов, что играет значительную роль в поддержании хорошего состояния кожи и ее правильного функционирования. Эти свойства могут указывать на потенциальное использование ценного ингредиента в косметической и фармацевтической промышленности в качестве важного источника природного антиоксиданта.

Aegopodium podagraria может иметь кормовое значение, однако необходимо при разработке кормов для животных учитывать специфический запах и вкус. Листья сныти обыкновенной содержат значительные количества протеина, золы и относительно немного клетчатки. Судя по опытам по переваримости, проведенным на кроликах, обладает высокой питательной ценностью. В золе содержится много калия, достаточно много кальция и фосфора. В листьях и стеблях обнаружено 9,8 мг марганца на 100 г сырой массы. Побеги в фазе цветения представляют удовлетворительный корм [20].

Растение представляет интерес с точки зрения пищевой ценности для животноводческих ферм, специализирующихся на свиноводстве, потому что после извлечения эфирного масла, пропаренная зеленая масса растения может стать питательной пищей для животных. В качестве силосного растения также может представлять ценность. Обосновано использование сухого экстракта сныти обыкновенной в

качестве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных и птиц [33].

Выводы

Изучение биологического потенциала дикоросов имеет перспективное направление для их дальнейшего применения как источников минорных соединений в медицине, технологиях пищевых систем и комбикормов. Растения-дикоросы, зарекомендовавшие себя в народной медицине и фитотерапии, являются ценным источником природных соединений, обладающих многими полезными для здоровья свойствами. Одним из преимуществ многих дикорастущих растений является их распространенность, простота выращивания и использование простых технологических приемов их переработки. *Aegopodium podagraria* характеризуется высоким содержанием биологически активных соединений, присутствующим в надземных частях и корнях растения. Сныть обыкновенная показала противоревматическое, мочегонное, успокаивающее и ранозаживляющее действие. Доказано положительное влияние *Aegopodium podagraria* при лечении и профилактике диабета 2 типа, подагры, благоприятное влияние на выведение мочевой кислоты. Обозначены перспективы для новых форм терапевтического применения этого растения. *Aegopodium podagraria* характеризуется высокой антиоксидантой, антимикробной, противовоспалительной активностью, имеет разнообразный минеральный и витаминный состав. Таким образом, *Aegopodium podagraria* можно рассматривать как перспективное сырье с высоким биопотенциалом для разработки пищевых систем и кормов для животных.

Литература:

1. Anatomical-morphological and phytochemical study of medicinal plant *aegopodium podagraria* L. Growing in Kazakhstan / E. Kyrbassova, G. Baitasheva, M. Danilov et al. // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2018. – No. 10. – Pp. 689-697.
2. Cytogenetic Study of *Aegopodium podagraria* (Umbelliferae) for Use in Breeding / D. Romanov, S. Shirnin, G. Karlov et al. // Moscow Univ. Biol.Sci. Bull. – 2020. – No. 75. – Pp. 65–70.
3. In vitro free-radical scavenging activity of *Aegopodium podagraria* L. and *Orlaya grandiflora* (L.) (Apiaceae) / M. Valyova, A. Tashev, S. Stoyanov et al. // J. Chem. Technol. Metall. – 2016. – No. 51. – Pp. 271–274.
4. Goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) biological activity and the possibilities of its use for the correction of the lipid metabolism disorders / O. Tovchiga, O. Koyro, S. Stepanova et al. // Food science and technology. – 2017. – No. 11(4). – Pp. 9-20.
5. Engelhardt, L. Edible Wild Vegetables *Urtica dioica* L. and *Aegop-*

odium podagraria L. – Antioxidants Affected by Processing / L. Engelhardt, T. Pöhl, S. Neugart // Plants. – 2022. – No. 11(20).

6. Федотов, В. И. Весна в Воронежской дубраве. Наблюдения ландшафтоведа / В. И. Федотов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2015. – № 3. – С. 58-59.

7. Родионова, А. Е. Сныть обыкновенная – пищевая ценность и использование ее для пищевых целей // Товаровед продовольственных товаров. – 2023. – № 1. – С. 11-19.

8. Толкачева, Т. А. Дикорастущие растения природных популяций белорусского Поозерья как источник антиоксидантов для увеличения сроков годности пищевых продуктов / Т. А. Толкачева, Н. С. Фомичева, А. С. Володько // European Science. – 2022. – № 1(63). – С. 9-14.

9. The content of polyphenols in extract from goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) and their antistaphylococcal activity / K. Jakubczyk, P. Kwiatkowski, M. Sienkiewicz, K. Janda // Post. Fitoter. – 2018. – No. 1. – Pp. 3–9.

10. The polyacetylene faltarindiol with COX-1 activity isolated from *Aegopodium podagraria* / R. M. Prior, N. H. Lundgaard, M. E. Light et al. // Ethnopharmacol. – 2007. – No. 15(113). – Pp. 176-178.

11. Jakubczyk, K. Goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) – botanical characteristics and prohealthy properties / K. Jakubczyk, K. Janda-Milczarek, D. Styburski, A. Lukomska // Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej. – 2020. – No. 74. – Pp. 28-35.

12. Identification and biological activity of volatile organic compounds isolated from plants and insects. III. Chromatography-mass spectrometry of volatile compounds of *Aegopodium podagraria* / E. A. Paramonov, A. Z. Khalilova, V. N. Odinokov, L. M. Khalilov // Chemistry of Natural Compounds. – 2000. – No. 36. – Pp. 584-586.

13. Study of the composition of the goutweed flowers essential oil, its renal effects and influence on uric acid exchange / O. Koyro, O. V. Tovchiga, S. I. Stepanova, S. Y. Shtrygol // Pharmacogn. Commun. – 2012. – No. 2. – Pp. 46–49.

14. Изучение химического состава эфирного масла *Aegopodium podagraria* L. Флоры Сибири / В. А. Агеев, Д. Л. Макарова, Д. В. Домрачев и др. // Химия растительного сырья. – 2011. – № 1. – С. 129-132.

15. Orav, A. Identification of bioactive compounds in the leaves and stems of *Aegopodium podagraria* by various analytical techniques / A. Orav, A. Viitak, M. Vaher // Procedia Chemistry. – 2010. – No. 2. – Pp. 152-160.

16. Flieger, J. The [DPPH/DPPH-H]-HPLC-DAD Method on Tracking the Antioxidant Activity of Pure Antioxidants and Goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) Hydroalcoholic Extracts / J. Flieger, M. Flieger // Molecules.

– 2020. – No. 25.

17. Effect of extraction method on the antioxidative activity of ground elder (*Aegopodium podagraria* L.) / A. Wróblewska, K. Janda-Milczarek, E. Kucharska, M. Walasek, P. Miądlicki, K. Jakubczyk // Polish Journal of Chemical Technology. – 2019. – No. 21. – P. 13-18.

18. Substantiation of the Rational Drying Conditions for the Herbal Raw Material of Goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) Aerial Part / N. Pogozhikh, O. V. Tovchiga, V. Evlash, S. I. Stepanova, O. Koyro // South Asian Research Journal of Natural Products. – 2018. – No. 1. – Pp. 1-11.

19. Jurczak, R. Plant materials used in supporting the treatment of gout / R. Jurczak, J. Reguła // Nauka Przyr. Technol. – 2016. – No. 10. – Pp. 58.

20. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Том III. Двудольные (Гераниевые Государственное — Сложноцветные). Общие выводы и заключения. издательство сельскохозяйственной литературы / И. В. Ларин, Ш. М. Агабабян, Т. А. Работнов и др. Москва, 1956. 701 с.

21. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. М.: Стандартиформ. – 61 с.

22. Савинов, А. Б. Морфологическая изменчивость и биохимические показатели листьев в ценопопуляциях *Aegopodium podagraria* L. (Ариасеае, Ариаless) при разных уровнях загрязнения почв тяжелыми металлами / А. Б. Савинов, Е. А. Ерофеева, Ю. Д. Никитин // Поволжский экологический журнал. – 2018. – № 3. – С. 315-326.

23. Цитогенетическое изучение *Aegopodium podagraria* (Umbelliferae) для ее использования в селекции / Д. В. Романов, С. Ю. Ширнин, Г. И. Карлов, М. Г. Дивашук // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2020. – No. 75(2). – С. 81-86.

24. Łuczaj Ł. Changes in the utilization of wild green vegetables in Poland since the 19th century: a comparison of four ethnobotanical surveys // J. Ethnopharmacol. – 2010. – No. 128. – Pp. 395–404.

25. Koyro, O. Hepatoprotective potential of goutweed (*aegopodium podagraria* l.): screening / O. Koyro, S. Shtrygol // Zaporozhye Medical Journal. – 2013. – Pp. 35-37.

26. Tovchiga, O.V. The effects of goutweed (*Aegopodium Podagraria* L.) preparations and their combinations with metformin in rats with the disorders of the lipid and carbohydrate metabolism induced by protamine sulphate / O.V. Tovchiga, T. Gorbach, S. Shtrygol, M. Mishchenko, S. I. Stepanova, A. Taran // Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy. – 2017. – No. 15. – Pp. 31-41.

27. Агеев. В. А. Патоморфологические изменения в печени

мышей при проведении полихимиотерапии и их коррекция экстрактом *Aegopodium podagraria* L / В. А. Агеев, А. В. Сенькова, М. А. Ханина // Сибирское медицинское обозрение. – 2010. – No. 4(64). – С. 52-55.

28. Сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.). Перспективы применения в медицине / С. Ю. Штрыголь, С. И. Степанова, О. В. Товчига, О. О. Койро // Провизор. – 2008. – № 7. – С. 5-10.

29. Барнаулов, О. Д. Сравнительная оценка противодиабетической активности лекарственных растений порядка Вересковые // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2011. – No. 9. – С. 68-73.

30. Jakubczyk, K. Bioactive Compounds in *Aegopodium podagraria* Leaf Extracts and Their Effects against Fluoride-Modulated Oxidative Stress in the THP-1 Cell Line / K. Jakubczyk, A. Łukomska, S. Czaplicki // *Pharmaceuticals*. – 2021. – No. 14. – Pp. 1334.

31. Козырева, А. В. Косметическое средство для регенерации кожи // Патент РФ № 2786433 05.09.2022.

32. Nizioł-Łukaszewska, Z. Comparison of the Antiaging and Protective Properties of Plants from the *Apiaceae* Family / Z. Nizioł-Łukaszewska, M. Zagórska-Dziok, A. Ziemlewska, T. Bujak // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2020. – 16 p.

33. Ульрих, Е. В. Способ получения сухого экстракта сныти обыкновенной для сельскохозяйственных животных и птиц // Патент РФ № 2785163 С1, 28.02.2022.

References:

1. Kyrbassova E., Baitasheva G., Danilov M. et al. Anatomical-morphological and phytochemical study of medicinal plant *aegopodium podagraria* L. growing in Kazakhstan. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 2018, No. 10, pp. 689-697. (In English)

2. Romanov D., Shirnin S., Karlov G. et al. Cytogenetic study of *Aegopodium podagraria* (Umbelliferae) for use in breeding. *Moscow Univ. Biol. Sci. Bull.*, 2020, No. 75, pp. 65–70. (In English)

3. Valyova M., Tashev A., Stoyanov S. et al. In vitro free-radical scavenging activity of *Aegopodium podagraria* L. and *Orlaya grandiflora* (L.) (Apiaceae). *J. Chem. Technol. Metall.*, 2016, No. 51, pp. 271–274. (In English)

4. Tovchiga O., Koyro O., Stepanova S. et al. Goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) biological activity and the possibilities of its use for the correction of the lipid metabolism disorders. *Food Science and Technology*, 2017, No. 11(4), pp. 9-20. (In English)

5. Engelhardt L., Pöhl T., Neugart S. Edible wild vegetables

Urtica dioica L. and *Aegopodium podagraria* L. – antioxidants affected by processing. *Plants*, 2022, No. 11(20). (In English)

6. Fedotov V. I. Spring in the Voronezh oak forest. Observations of a landscape scientist. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya* [Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology], 2015, No. 3, pp. 58-59. (In Russian)

7. Rodionova A. E. Goutweed - nutritional value and its use for food purposes. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov* [Commodity Researcher of Food Products], 2023, No. 1, pp. 11-19. (In Russian)

8. Tolkacheva T. A., Fomicheva N. S., Volod'ko A. S. Wild plants of natural populations of the Belarusian lakeland as a source of antioxidants to increase the shelf life of food products. *European Science*, 2022, No. 1(63), pp. 9-14. (In Russian)

9. Jakubczyk K., Kwiatkowski P., Sienkiewicz M., Janda K. The content of polyphenols in extract from goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) and their antistaphylococcal activity. *Post. Fitoter.*, 2018, No. 1, pp. 3-9. (In English)

10. Prior M. R., Lundgaard N. H., Light M. E. et al. The polyacetylene faltarindiol with COX-1 activity isolated from *Aegopodium podagraria*. *Ethnopharmacol.*, 2007, No. 15(113), pp. 176-178. (In English)

11. Jakubczyk K., Janda-Milczarek K., Styburski D., Lukomska A. Goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) – botanical characteristics and prohealthy. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 2020, No. 74, pp. 28-35. (In English)

12. Paramonov E. A., Khalilova A. Z., Odinkov V. N., Khalilov L. M. Identification and biological activity of volatile organic compounds isolated from plants and insects. III. Chromatography-mass spectrometry of volatile compounds of *Aegopodium podagraria*. *Chemistry of Natural Compounds*, 2000, No. 36, pp. 584-586. (In English)

13. Koyro O., Tovchiga O. V., Stepanova S. I., Shtrygol S. Y. Study of the composition of the goutweed flowers essential oil, its renal effects and influence on uric acid exchange. *Pharmacogn. Commun.*, 2012, No. 2, pp. 46-49. (In English)

14. Ageev V. A., Makarova D. L., Domrachev D. V. et al. Study of the chemical composition of the essential oil of *Aegopodium podagraria* L. in the flora of Siberia. *Himiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Material], 2011, No. 1, pp. 129-132. (In Russian)

15. Orav A., Viitak A., Vaher M. Identification of bioactive compounds in the leaves and stems of *Aegopodium podagraria* by various analytical techniques. *Procedia Chemistry*, 2010, No. 2, pp.152-160. (In English)

16. Flieger J., Flieger M. The [DPPH/DPPH-H]-HPLC-DAD method on tracking the antioxidant activity of pure antioxidants and goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) hydroalcoholic extracts. *Molecules*, 2020, No. 31(12):2137. (In English)

25. (In English)

17. Wróblewska A., Janda-Milczarek K., Kucharska E., Walasek M., Miądlicki P., Jakubczyk K. Effect of extraction method on the antioxidative activity of ground elder (*Aegopodium podagraria* L.). *Polish Journal of Chemical Technology*, 2019, No. 21, pp. 13-18. (In English)

18. Pogozhikh N., Tovchiga O. V., Evlash V., Stepanova S. I., Koyro O. Substantiation of the rational drying conditions for the herbal raw material of goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) Aerial part. *South Asian Research Journal of Natural Products*, 2018, No. 1, pp. 1-11. (In English)

19. Jurczak R., Reguła J. Plant materials used in supporting the treatment of gout. *Nauka Przyr. Technol.*, 2016, No. 10, pp. 58. (In English)

20. Larin I. V., Agababyan Sh. M., Rabotnov T. A., Larina V. K., Kasimenko M. A., Lyubskaya A. F. *Kormovye rasteniya senokosov i pastbishch SSSR. Tom III. Dvudol'nye (Geranievye Gosudarstvennoe — Slozhnotsvetnye). Obshchie vyvody i zaklyucheniya [Forage Plants of Hayfields and Pastures of the USSR. Volume III. Dicotyledonous (Geranium National - Compositae). General Conclusions]. Moscow, Izdatel'stvo sel'skokhozyaystvennoy literatury Publ., 1956. Leningrad. 701 p. (In Russian)*

21. State Standard 55577-2013. Functional Food Products. Information about Distinctive Features and Effectiveness. Moscow, Standartinform Publ. 61 p. (In Russian)

22. Savinov A. B., Erofeeva E. A., Nikitin Yu. D. Morphological variability and biochemical parameters of leaves in *Aegopodium podagraria* L. (Apiaceae, Apiales) coenopopulations at different levels of soil contamination with heavy metals. *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal [Volga Ecological Journal]*, 2018, No. 3, pp. 315-326. (In Russian)

23. Romanov D. V., Shirnin S. Yu., Karlov G. I., Divashuk M. G. Cytogenetic study of *Aegopodium podagraria* (Umbelliferae) for its use in selection. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16: Biologiya. [Moscow University Bulletin. Series 16: Biology]*, 2020, No. 75(2)), pp. 81-86. (In Russian)

24. Łuczaj Ł. Changes in the utilization of wild green vegetables in Poland since the 19th century: a comparison of four ethnobotanical surveys. *J. Ethnopharmacol.*, 2010, No. 128, pp. 395-404. (In English)

25. Koyro O., Shtrygol S. Hepatoprotective potential of goutweed (*aegopodium podagraria* l.): screening. *Zaporozhye Medical Journal*, 2013, pp. 35-37. (In English)

26. Tovchiga O. V., Gorbach T., Shtrygol S., Mishchenko M., Stepanova S. I., Taran A. The effects of goutweed (*Aegopodium Podagraria* L.) preparations and their combinations with metformin in rats with the disorders of the lipid and carbohydrate metabolism induced by protamine sulphate. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*, 2017, No. 15, pp. 31-41. (In English)

27. Ageev V. A., Sen`kova A. V., Khanina M. A. Pathomorphological changes in the liver of mice during polychemotherapy and their correction with *Aegopodium podagraria* L. extract. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie* [Siberian Medical Review], 2010, No. 4(64), pp. 52-55. (In Russian)

28. Shtrygol` S. Yu., Stepanova S. I., Tovchiga O. V., Koyro O. O. Goutweed (*Aegopodium podagraria* L.). Prospects for application in medicine. *Provizor* [Pharmacist], 2008, No. 7, pp. 5–10. (In Russian)

29. Barnaulov O. D. Comparative assessment of the antidiabetic activity of medicinal plants of the heath family. *Obzory po klinicheskoy farmokologii i lekarstvennoy terapii* [Reviews of Clinical Pharmacology and Drug Therapy], 2011, No. 9, pp. 68-73. (In Russian)

30. Jakubczyk K., Łukomska A., Czaplicki S. Bioactive compounds in *Aegopodium podagraria* leaf extracts and their effects against fluoride-modulated oxidative stress in the THP-1 cell line. *Pharmaceuticals*, 2021, No. 14. 1334 p. (In English)

31. Kozyreva A. V. Kosmeticheskoe sredstvo dlya regeneratsii kozhi [Cosmetic Product for Skin Regeneration]. Patent RF, No. 2786433, 2022. (In Russian)

32. Nizioł-Łukaszewska Z., Zagórska-Dziok M., Ziemlewska A., Bujak T. Comparison of the Antiaging and Protective Properties of Plants from the Apiaceae Family. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020. 16 p. (In English)

33. Ul`rikh E. V. Sposob polucheniya sukhogo ekstrakta snyti obyknovennoy dlya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i ptits [Method for Obtaining a Dry Extract of Goutweed for Farm Animals and Birds]. Patent RF, No. 2785163 C1, 2022. (In Russian)

Prospect analysis for use of *Aegopodium podagraria* L. Processed products in food systems of functional orientation

Miroshina Tatyana Aleksandrovna, Candidate of Sciences (Pedagogy),
Associate Professor

e-mail: intermir42@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
the Kuzbass State Agricultural Academy

Kondratenko Ekaterina Petrovna, Doctor of Sciences (Agriculture),
Professor

e-mail: library82@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
the Kuzbass State Agricultural Academy

Reznichenko Irina Yur`evna, Doctor of Sciences (Engineering),
Professor

e-mail: irina.reznichenko@gmail.com

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
the Kuzbass State Agricultural Academy

Keywords: *Aegopodium podagraria*, properties, biological potential,
application.

Abstract. The article summarizes scientific data on the biological activity of a promising plant raw material: the aerial part of goutweed (*Aegopodium podagraria* L., *Apiaceae*). The research goal is to summarize scientific data on the rationale for the use of the goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) processed products as a potential source of biologically active substances in functional and specialized food systems. The novelty of the study is the systematization and the generalization of scientific data on the bioactive properties of goutweed. Research objectives are the analysis of the use of goutweed in traditional medicine and in cooking, the generalization of scientific data on the biologically active substances, the systematization of research results on the effectiveness of the use of goutweed processing products for medical purposes, the systematization of research results on the use of goutweed in feed-stuff technologies. The study has conducted a search for foreign sources over the past 10 years in the electronic databases of Google Scholar, Pub Med, Science Direct, Elibrary.ru, in which the potential health benefits of goutweed use have been

showed. To study scientific data on the problem, methods of systematization, analysis and generalization have been used. Scientific studies have revealed many properties of compounds isolated from *Aegopodium podagraria* (goutweed), whereby the prospects for using processed goutweed products as potential sources of natural minor components have been formulated. *Aegopodium podagraria* is characterized by high antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory activity, has a diverse mineral and vitamin composition. It can be considered as a promising raw material with high biopotential for the development of food systems and animal food.

Обеспечение безопасности при производстве сырого молока

Носкова Вера Ивановна, кандидат технических наук, доцент
e-mail: Noskovaarev@mail.ru

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

Неронова Елена Юрьевна, кандидат технических наук, доцент
e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

Ключевые слова: сырое молоко, бактериальная обсемененность, риск, программы предварительных условий, санитарная обработка, система управления безопасностью пищевых продуктов.

Аннотация. В статье рассмотрено влияние качества проведения процедуры гигиенической очистки оборудования для получения и хранения сырого молока на его бактериальную обсемененность в разрезе действующей системы менеджмента безопасности пищевой продукции.

Введение

Проблема безопасности пищевой продукции на сегодняшний день не теряет своей актуальности в связи с ростом численности мирового населения и постоянно увеличивающимся спросом на продукты питания. В условиях глобализации рынков, увеличения доли продукции с пролонгированными сроками годности, движения пищевой продукции с большой скоростью и на большие расстояния, повышения интенсивности и индустриализации секторов растениеводства и животноводства создаются как новые возможности, так и новые угрозы для безопасности пищевой продукции, нутритивного статуса наиболее уязвимых групп населения [1].

Под безопасностью пищевой продукции понимают отсутствие опасности для здоровья человека при ее употреблении как с точки

зрения острого негативного воздействия, так и с точки зрения опасности отдаленных последствий, то есть безопасными считают продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье населения [2].

Требование безопасности пищевой продукции является основной задачей любого производителя, Всемирная организация здравоохранения выделяет такие требования к пищевой продукции как приоритетные. В соответствии с действующим законодательством РФ основная ответственность за качество и безопасность молочной продукции возложена на молокоперерабатывающие предприятия. В цепи производства пищевой продукции первым этапом является получение сырья. Показатели качества и безопасности получаемого сырья напрямую влияют на качество и безопасность производимой из него пищевой продукции, поэтому к процессу получения сырья предъявляются те же требования, что и к процессу производства пищевой продукции.

Одну из основных позиций в обеспечении населения продовольственными товарами занимают молоко и молочные продукты. Так, рекомендуемые нормы потребления молочных продуктов, разработанные Минздравом РФ, составляют 325 кг на человека в год в пересчете на молоко. Доктрина Пищевой безопасности (ПБ) оговаривает, что гражданам РФ должна обеспечиваться возможность потребления важнейших продуктов в пределах рекомендуемых норм потребления (РНП) [3].

При этом удельный вес отечественной продукции на внутреннем рынке в общем объеме товарных ресурсов должен быть не ниже значений, устанавливаемых соответствующими критериями. По молоку значение критерия ПБ составляет 90 %. Таким образом, сырое молоко – это один из важнейших критериев сырьевой обеспеченности молочной отрасли и пищевой безопасности РФ [3], поэтому все этапы по его получению также должны быть включены в систему управления рисками при производстве пищевой продукции.

При получении сырого молока важным условием обеспечения его безопасности является качественный процесс санитарной обработки молочного и доильного оборудования, так как большую часть микрофлоры сырого молока составляет именно микрофлора «вторичного обсеменения». Далеко не все работники пищевых предприятий и животноводческих комплексов осознают свою роль в обеспечении защиты здоровья окружающих и, в частности, важность соблюдения основных правил санитарии и гигиены при производстве сырья и пищевых продуктов. Вследствие этого предприятия по производству сырья и продуктов питания законодательно обязывают иметь действующие системы менеджмента безопасности пищевых

продуктов FSMS (сокращенно от Food Safety Management System – англ.) [4], основанные на принципах анализа рисков и критических точках контроля (НАССР).

Система НАССР в первую очередь ориентирована на процессы производства продукции, затем – на процедуры, и в последнюю очередь – на персонал. Тем не менее, преимуществами действительно функционирующей на предприятии системы НАССР являются:

- система разработана специально для предприятий, участвующих в цепи создания пищевой продукции;
- система использует превентивный подход, который позволяет экономить значительные ресурсы;
- распределяется ответственность за безопасность производимой продукции на всех этапах производственной цепи среди персонала на предприятии [2]. Система менеджмента безопасности пищевой продукции позволяет минимизировать производственные риски и вовремя принимать управленческие решения.

Основным условием производства безопасных сырья и пищевой продукции является безопасная «производственная среда», поэтому одним из требований, предъявляемым к таким предприятиям, является требование по разработке, внедрению и обеспечению выполнения программ обязательных предварительных мероприятий. Данные программы предназначены для помощи в управлении рисками, связанными с безопасностью пищевой продукции. Таким образом, FSMS на производстве поддерживаются разрабатываемыми и внедряемыми на практике программами, включающими в себя надлежащую гигиеническую практику, очистку, санитарию, зонирование, контроль и оценку поставщиков, хранение, гигиену персонала и так далее, то есть все основные условия и действия, необходимые для поддержания гигиены и условий обработки пищевых продуктов [2].

В соответствии с ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 «Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции» санитарная обработка (sanitizing) (применительно к безопасности пищевой продукции) – это процесс очистки с последующей дезинфекцией [4, 5]. Данный стандарт устанавливает требование по наличию на предприятии программы очистки и санитарной обработки, гарантирующей, что оборудование для переработки пищевой продукции и окружающая среда поддерживаются в условиях соблюдения требований гигиены. Также необходимо проводить контроль пригодности и результативности этих программ [6].

При получении сырого молока с низкой бактериальной обсемененностью одним из наиболее важных условий является качественный процесс санитарной обработки молочного и доильного оборудования, который включает мойку и дезинфекцию, так как

значительную долю микрофлоры сырого молока занимает микрофлора «вторичного» обсеменения, попадающая с оборудования. Бактерии хорошо адаптированы к молочно-водной среде и в промежутках между доениями активно размножаются на поверхностях оборудования в остатках загрязнений, увеличиваясь на несколько порядков. При доении бактерии смываются последующими порциями молока и продолжают размножаться уже в молочной емкости, особенно наблюдается всплеск роста бактерий при добавлении к хранившемуся охлажденному молоку новых порций теплого молока при смешивании сырья от разных доек.

Не менее важно контролировать эффективность проводимых мероприятий, причем контроль может осуществляться в разных формах и с различной периодичностью, например, ежедневный визуальный контроль чистоты мойки оборудования, контроль смены фильтров, контроль на остаточные количества моющих и дезинфицирующих средств как при помощи экспресс-тестов, так и с применением лабораторных методов контроля [7, 8]. Наиболее результативным является контроль качества дезинфекции микробиологическим методом.

Цель исследования – оценка эффективности процесса гигиенической очистки оборудования для получения молока на животноводческом комплексе с привязным содержанием животных и системой доения в молокопровод, а также влияние санитарного состояния оборудования на контаминацию сырого молока микроорганизмами.

Методика и методы исследования

Смывы отбирали после завершения процедуры гигиенической очистки оборудования в хозяйстве Вологодского района с молочного и доильного оборудования двух дворов с привязным содержанием животных и системой доения в молокопровод, точками отбора проб являлись: 1–4 – сосковая резина доильного стакана; 5 – крышка коллектора; 6 – заглушка молокопровода; 7 – молочная колба; 8 – трубопровод молочной колбы; 9 – уплотнительная резина молочной колбы; 10 – доильное ведро.

Взятие смывов проводилось с помощью стерильных ватных тампонов и физиологического раствора. Смывы с емкостного оборудования (молочная колба, доильное ведро) отбирали с внутренней поверхности площадью 100 см²; в других точках (мелкое оборудование) – со всей внутренней поверхности [6].

Смывы засеивали на среду Кода (определение БГКП) и на среду МПА (для определения общего количества и идентификации бактерий) [6]. Оценку результатов работы проводили по обнаружению признаков роста микроорганизмов на среде МПА путем подсчёта колоний, определению их формы, размера, приготовлению микропрепарата для микроскопии и окраски по Граму; изменению цвета среды Кода.

Нормируемое значение содержания микроорганизмов на поверхности оборудования не должно превышать 100 КОЕ/см³ смывной жидкости, а БГКП не должны давать признаков роста на питательной среде.

Результаты исследований

Результаты представлены в *таблице 1*. Как видно из данных таблицы, примерно в 25 % проб результаты дезинфекции оказались неудовлетворительными, причем, как правило, превышены оба показателя одновременно, т. е. наблюдали превышение по содержанию МАФАНМ (≥ 100 КОЕ/см³) и БГКП [9], что свидетельствует о нарушениях при проведении процедуры санитарно-гигиенической обработки оборудования.

Таблица 1 – Результаты учета микроорганизмов

№ п/п	Микробиологические показатели				Результат санитарной обработки	
	БГКП (среда КОДА), цвет среды		КМАФАНМ, КОЕ/см ³		двор 1	двор 2
	двор 1	двор 2	двор 1	двор 2		
1	желтый/присут.	желтый/присут.	$125 \geq 100$	$127 \geq 100$	неудовл.	неудовл.
2	зеленый/отс.	зеленый/отс.	$27 \leq 100$	$5 \leq 100$	удовл.	удовл.
3	зеленый/отс.	зеленый/отс.	$31 \leq 100$	$15 \leq 100$	удовл.	удовл.
4	зеленый/отс.	зеленый/отс.	$45 \leq 100$	$3 \leq 100$	удовл.	удовл.
5	желтый/присут.	зеленый/отс.	$135 \geq 100$	$36 \leq 100$	неудовл.	удовл.
6	зеленый/отс.	зеленый/отс.	$54 \leq 100$	$29 \leq 100$	удовл.	удовл.
7	зеленый/отс.	зеленый/отс.	$3 \leq 100$	$0 \leq 100$	удовл.	удовл.
8	зеленый/отс.	зеленый/отс.	$35 \leq 100$	$15 \leq 100$	удовл.	удовл.
9	зеленый/отс.	желтый/присут.	$17 \leq 100$	$41 \leq 100$	удовл.	неудовл.
10	зеленый/отс.	желтый/присут.	$78 \leq 100$	$115 \geq 100$	удовл.	неудовл.

При микроскопировании колоний микроорганизмов с чашек с признаками роста в большинстве мазков были обнаружены короткие грамположительные спорообразующие палочки (бациллы) преимущественно клостридиального типа, актиномицеты, дрожжи, которые относятся к психрофильным микроорганизмам, а также молочнокислые палочки и кокки (сарцины и микрококки) [10, 11].

Также при осмотре молочного фильтра были выявлены частички подстилки на поверхности и сгустки крови, это говорит о том, что доильные аппараты во время доения работали «вхолостую» и падали на пол, где произошел подсос воздуха с частичками подстилки, т. е. была нарушена технология доения. Таким образом, проведенная оценка программы предварительных условий по очистке молочного и доильного оборудования показала ее низкую эффективность, что в конечном

итоге может привести к повышению бактериальной обсемененности производимого сырого молока и повлиять на качество и безопасность молочных продуктов.

По сравнению с Россией многие страны предъявляют высокие требования к показателю бактериальной обсемененности сырого молока (КМАФАнМ) [12].

Таблица 2 – Требования к сырому молоку по показателю КМАФАнМ, тыс./см³

Страна	КМАФАнМ, тыс./см³
Норвегия, Англия	20
Дания	30
США	10
Большинство европейских стран	50–100

Технический регламент ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» устанавливает норматив этого показателя – не более $5 \cdot 10^5$ тыс./см³ [13]. В то время, как межгосударственный стандарт ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия выдвигает более строгие требования – не более $1 \cdot 10^5$ тыс./см³ [14].

Отечественные производители молочной продукции, в том числе ведущих предприятий Вологодской области, вводят более жесточенные требования к сырому молоку, устанавливая свои критерии по показателю КМАФАнМ, который составляет в среднем $(7-8) \cdot 10^4$ тыс./см³.

При условии здорового животного основную долю микрофлоры сырого молока составляет микрофлора оборудования для его получения. Наиболее часто микробиологическое загрязнение молока происходит на этапе санитарной обработки оборудования. При выборе дезинфицирующих препаратов необходимо учитывать их свойства и особенности, а именно: антимикробную активность в отношении микрофлоры 4 групп устойчивости; токсическое воздействие на человека и животное; воздействие на обрабатываемые поверхности; условия, сроки хранения и стабильность концентрации в процессе хранения; удобство использования; экологическое воздействие на окружающую среду. Также необходимо, чтобы дезинфицирующее средство легко смывалось с обрабатываемой поверхности с целью исключения попадания в молоко [15].

Так как гигиеническая очистка является одним из основных процессов, обеспечивающих получение сырого молока с низкой бактериальной обсемененностью, то необходимо его правильно организовать и поддерживать в рабочем состоянии, а также осуществлять мониторинг его действенности и эффективности. Блок-схема процесса разработки процедуры гигиенической очистки оборудования представлена на *рисунке*.

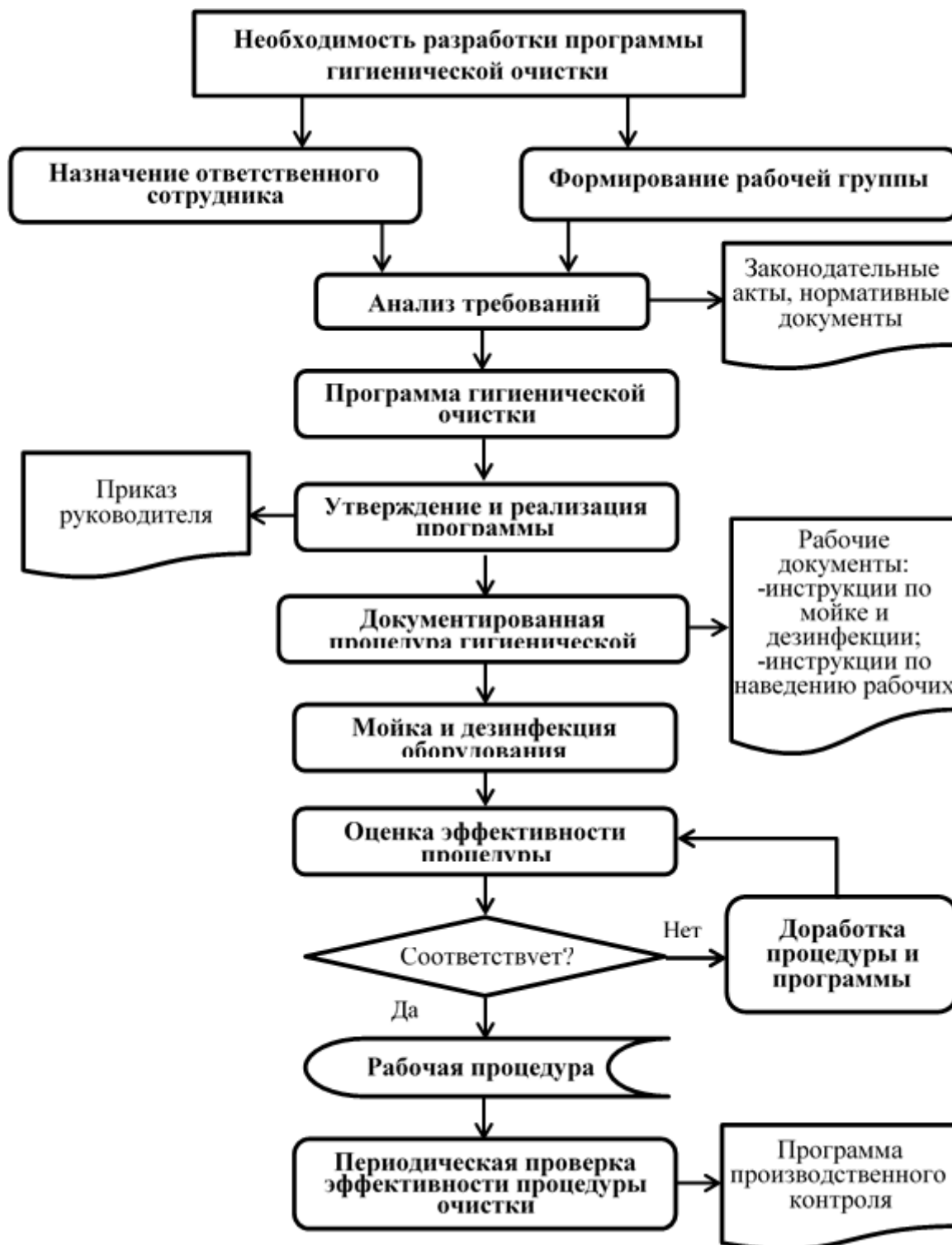


Рисунок 1 – Блок-схема разработки процедуры гигиенической очистки

Для эффективной очистки и дезинфекции необходимо контролировать:

- правильность наведения рабочих растворов моющих и дезинфицирующих средств (наличие и поверка мерного инвентаря, лабораторный контроль концентрации рабочих растворов с периодичностью, указанной в программе производственного контроля);

– температуру растворов, так как активное вещество моющих и

дезинфицирующих средств действует в узком диапазоне температур, при мойке молочного оборудования в условиях привязного содержания животных контур мойки достаточно большой;

– время циркуляции моющих и дезинфицирующих растворов.

Заключение

По результатам проведенной оценки необходимо выяснить причины несоответствий и провести корректирующие действия по устранению данных несоответствий с соответствующими записями в журналах. К таким действиям относят проверку соблюдения режимов мойки и дезинфекции (продолжительности обработки, температуры растворов, правильности наведения рабочих моющее-дезинфицирующих растворов, скорость циркуляции раствора в системе), подбор действительно эффективных средств для мойки и дезинфекции, повторное обучение сотрудников.

Таким образом, гигиеническая очистка оборудования для получения и хранения молока в условиях животноводческого комплекса является одним из основных условий получения безопасного сырого молока с низкой бактериальной обсемененностью, и, как следствие, гарантии выпуска безопасных и качественных молочных продуктов.

Литература:

1. COVID-19 и безопасность пищевых продуктов: руководство для предприятий пищевой промышленности: временное руководство Всемирной организации здравоохранения от 7 апреля 2020 г. // Справочная правовая система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73803620/>

2. Чернова, Е. В. Обеспечение и контроль принципов HACCP при проектировании и функционировании предприятий : учеб. пособ. / Е. В. Чернова, В. В. Быченкова. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 196 с. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view>

3. Анализ показателей производства молока в аспекте обеспечения продовольственной безопасности России / С.В. Панасенко, Н.М. Сурай, А.Л. Таточенко, А.А. Терехова, Е.С. Сидорова // Молочная промышленность. – 2022 – №5. – С. 43–48.

4. ORRIS, G.D. (2000) «Hazard analysis and critical control points (HACCP) as part of overall quality assurance system in international food trade». Food control, 11, 345-51.

5. ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Часть 1: Производство пищевой продукции // Prerequisite programmes on food safety. Part 1. Food manufacturing // Справочная правовая система «Консультант». – URL: <https://www.consultant.ru/cons>

6. Неронова, Е. Ю. Проблемы, возникающие на молочных фермах при внедрении системы ХАССП для управления качеством сырого молока // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2020. – С. 336–338.

7. Внедрение менеджмента качества при производстве сырого молока / Е.Ю. Неронова, В.И. Носкова, И.С. Полянская, В.Ф. Семенихина // Молочная промышленность. – 2017. – № 3. – С. 35–37.

8. Носкова, В. И. Оценка эффективности программ предварительных условий при производстве сырого молока / В. И. Носкова, И. Д. Александрова, Т. С. Демидова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Воронеж, 2022. – С. 526–529.

9. МР 2.3.2.2327-08. Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов). – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view>

10. Родионов, Г. В. Технология производства и оценка качества молока : учеб. пособ. / Г. В. Родионов, В. И. Остроухова, Л. П. Табакова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 140 с.

11. Барановский, М. В. Качество молока, производимого в условиях промышленных комплексов на различных доильных установках / М. В. Барановский, О. А. Кажико, А. С. Курак // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48. ч. 2 – С. 166–178. – URL: <https://zootech.belal.by/jour/article/view/943>

12. Летовальцева, Т. В. Управление качеством сырого молока на ферме / Т.В. Летовальцева, У.А. Слободина, Е.Ю. Неронова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: мат-лы конф., 22 апр. 2021 г. Вологда, с. Молочное, 2021. – Т. 2. С. 241-246.

13. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 67 от 9 октября 2013 года. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 22.05.2023).

14. ГОСТ 31449-2013. Молоко коровье сырое. Технические условия = Raw cow's milk. Specifications : межгосударственный стандарт : издание официальное : введен впервые : введен 267 2013-06-28 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 8 с.

15. Попов, П. А. Микробиологический состав молока и пути его контаминации / П. А. Попов // Научный журнал Куб ГАУ, № 168 (04). – 2021. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskiy-sostav-moloka-i-puti-ego-kontaminatsii/viewer>

References:

1. Vremennoe rukovodstvo Vsemirnoy Organizatsii Zdravookhraneniya ot 7 aprelya 2020 goda «COVID-19 i bezopasnost' pishchevykh produktov: rukovodstvo dlya predpriyatiy pishchevoy promyshlennosti (Interim Guidelines of the World Health Organization dated April 7, 2020 "COVID-19 and Food safety: Guidelines for food industry enterprises). Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73803620/>

2. Chernova E.V., Bychenkova V.V. Obespechenie i kontrol' printsipov NASSR pri proektirovanii i funktsionirovanii predpriyatiy [Provision and control of HACCP principles in the design and operation of enterprises]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2018. 196p. Available at: <https://docs.yandex.ru/docs/view>

3. Panasenko S.V., Suray N.M., Tatochenko A.L., Terekhova A.A., Sidorova E.S. Analysis of milk production indicators in the aspect of ensuring food security in Russia. Molochnaya promyshlennost' [Dairy industry], 2022, no. 5 pp. 43-48. (In Russian)

4. ORRISS, G.D. (2000) «Hazard analysis and critical control points (HACCP) as part of overall quality assurance system in international food trade». Food control, 11, 345-51.

5. GOST R 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 Programmy predvaritel'nykh trebovaniy po bezopasnosti pishchevoy produktsii. Chast' 1. Proizvodstvo pishchevoy produktsii [State Standard 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 Prerequisite programmes on food safety. Part 1. Food manufacturing]. Available at: <https://www.consultant.ru/cons> - Text electronic

6. Neronova E.Y. Problems arising on dairy farms when implementing the HACCP system for raw milk quality management. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya» [Proc. Int. Scientific and Practical Conf. «Science and Education: Experience, Problems, Development Prospects»]. Krasnoyarsk, 2020, pp. 336-338. (In Russian) - Text direct

7. Neronova E.Yu., Noskova V.I., Polyanskaya I.S., Semeniagina V.F. Implementation of quality management in raw milk production. Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry], 2017, no. 3, pp. 35-37. (In Russian) - Text direct

8. Noskova V.I., Alexandrova I.D., Demidova T.S. Evaluation of pre-condition program effectiveness in raw milk production. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov «Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK» [Proc. Int. Scientific and Practical Conf. for Young Scientists and Specialists «Innovative Technologies and Technical Means for Agriculture»]. Voronezh, 2022, pp. 526-529. (In Russian) - Text direct

9. MP 2.3.2.2327-08. Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii

proizvodstvennogo mikrobiologicheskogo kontrolya na predpriyatiyakh molochnoy promyshlennosti (s atlasom znachimykh mikroorganizmov) [MR 2.3.2.2327-08. Methodological recommendations for organization of industrial microbiological control at dairy enterprises (with an atlas of significant microorganisms)]. Available at: <https://docs.yandex.ru/docs/view>

10. Rodionov G.V., Ostroukhova V.I., Tabakova L.P. Tekhnologiya proizvodstva i otsenka kachestva moloka [Production technology and milk quality assessment]. St.Petersburg, Lan' Publ., 2020. 140p.

11. Baranovskiy M.V., Kazheko O.A., Kurak A.S. Quality of milk produced in industrial complexes at various milking plants. Sbornik nauchnykh trudov «Zootekhnicheskaya nauka Belarusi» [Proc. «Zootechnical science of Belarus»]. Zhodino, 2013, v. 48, part 2, pp.166-178. (In Russian)

12. Letoval'tseva T.V., Slobodina U.A., Neronova E.Yu. Quality management of raw milk on a farm. Materialy konferentsii «Molodye issledovately agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam» [Proc. Conf. «Young researchers of agro-industrial and forestry complexes»]. Vologda, Molochnoe, 2021, v.2, pp. 241-246. (In Russian)

13. Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 033/2013 «O bezopasnosti moloka i molochnoy produktsii [Technical Regulations of the Customs Union TR CU 033/2013 «On the safety of milk and dairy products»]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (accessed 22May 2023)

14. State Standard 31449-2013. Raw cow's milk. Specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2013. 8p. (In Russian)

15. Popov P.A. Microbiological composition of milk and ways of its contamination. KubGAU Scientific Journal, 2021, no. 168 (04). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskiiy-sostav-moloka-i-puti-ego-kontaminatsii/viewer> (In Russian)

Ensuring safety in raw milk production

Noskova Vera Ivanovna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of Epizootology and Microbiology Chair

e-mail: Noskovaarev@mail.ru

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

Neronova Elena Yur'evna, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of Milk and Dairy Product Technology Chair

e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

Keywords: raw milk, bacterial contamination, risk, prerequisite program, sanitary treatment, food safety management system.

Abstract. The article considers the influence of hygienic cleaning of equipment intended for the production and storage of raw milk on its bacterial contamination in the context of the current food safety management system.

Обогащение йогурта соком топинамбура разных сортов

Ражина Ева Валерьевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биотехнологии и пищевых продуктов

e-mail: eva.mats@mail.ru

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

Смирнова Екатерина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов

e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru@yandex.ru

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

Горелик Ольга Васильевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов

e-mail: olgao205en@yandex.ru

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

Неверова Ольга Петровна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биотехнологии и пищевых продуктов

e-mail: orneverova@mail.ru

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

Степанов Алексей Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов

e-mail: alexeystepanow@mail.ru

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

Павлова Яна Сергеевна, старший преподаватель кафедры биотехнологии и пищевых продуктов

e-mail: yana.laborant.pavlova@mail.ru

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

Ключевые слова: сок из топинамбура, йогурт, обогащение, качество, сорта, производство.

Аннотация. Продукты функциональной направленности имеют все большую популярность в современном мире. Для обогащения широко используются различные плоды и овощи. Топинамбур имеет немаловажное значение в качестве обогатителя. Целью работы являлось выработать образцы йогурта с внесением сока топинамбура двух сортов и оценить качество готового продукта. Изготовили 5 образцов йогуртов, четыре из них обогащены соком топинамбура сортов «Интерес» и «Новость ВиРА» разной концентрации, один образец являлся контрольным. Образцы изготавливали из пастеризованного молока с внесением закваски, содержащей молочнокислый стрептококк и болгарскую палочку. Для производства образцов применяли йогуртницу Tefal, продолжительность сквашивания составила 10 часов. Проводился анализ готовых образцов по органолептическим и физико-химическим характеристикам. Результаты органолептической оценки характеризуют лучшие вкусовые качества образцов №1 и №4, изготовленных с использованием сока топинамбура сортов «Интерес» и «Новость ВиРА» концентрации 0,5 мл и 1 мл. По результатам физико-химических испытаний, лучшими являлись образцы №2 и №4, отличающиеся более высокими значениями анализируемых показателей. Проведенные испытания свидетельствуют о возможности обогащения йогуртов соком топинамбура и использовании в питании людей, заболевших сахарным диабетом.

Введение

В настоящее время проведено много исследований, связанных с обогащением пищевых продуктов различными функциональными составляющими, в том числе топинамбур получил достаточное применение [1-2]. Топинамбур является ценным клубнеплодом, широко выращиваемым на территории России. В его составе определено высокое количество минеральных компонентов: железа, магния, калия, марганца, фосфора, цинка. Клубень богат органическими кислотами и витаминным составом (С, гр. В, РР) [1]. В состав клубней входят белки,

которые содержат аминокислоты лизин, аргинин, триптофан [3]. Наиболее ценной в топинамбуре считается группа углеводов, особенно полисахарид инулин, представляющий большую ценность в питании людей с заболеванием сахарный диабет. В состав сырых клубней может входить до 25% инулина. Инулин оказывает положительное воздействие на рост полезной микрофлоры кишечника, применяют как индикатор фильтрационной способности почек [5].

Клубни топинамбура могут применять для семенных целей, кормления сельскохозяйственных животных, получения биоэтанола, производства сиропов, экстрактов, порошков, цукатов, спирта [1, 6].

Культура нашла применение в народной медицине. Топинамбур возможно употреблять в сыром виде при панкреатите, сахарном диабете, язве желудка, ожирении. В вареном виде из него изготавливают пюре, каши, повидло, икру [7].

Создано большое количество разнообразных сортов топинамбура, приспособленных к определенным условиям. К распространенным относят:

1. Интерес. Может применяться во всех регионах страны. Клубни белого цвета, короткие и грушевидные, имеют отличие от других сортов – выступающую бровку. Является холодостойким и жаростойким сортом. Содержание сухих веществ составляет – 24%, общих сахаров – 12%, инулина – 6,5%, витамина С – 8,8% [4-5].

2. Новость ВИРа. Имеет грушевидную форму с гладкой поверхностью, высокой устойчивостью к грибковым и бактериальным заболеваниям. Клубни возможно употреблять в сыром и переработанном виде. Массовая доля сухих веществ составляет 21%, общих сахаров – 11%, инулина – 5,8%, витамина С – 8,2 % [1, 4].

3. Интерес-21. Имеет крупные клубни массой до 75 г с высокой сахаристостью до 20%. Обладает жаростойкостью и холодостойкостью, высокой урожайностью. Содержит инулина до 32% [8].

4. Находка. Клубни белые, форма грушевидная. Глазки выпирают на поверхности клубня. Величина средняя, массой до 50 г [9].

Химический состав клубней определяется сортовыми и погодными особенностями, сбором урожая [4].

В настоящее время все большую распространенность обогащения функциональными составляющими получают молочные продукты. В продукты вводят шиповник, чернику, малину. Топинамбур также широко используют, особенно для обогащения кисломолочных напитков [10].

Из кисломолочных напитков йогурт достаточно распространен, оказывает благоприятное воздействие на организм человека путем влияния микроорганизмов и соединений, формирующихся по истечению биотехнических процессов. Йогурт характеризуется

определенными биологическими свойствами, заключающимися в затормаживании патогенных микроорганизмов, стимулирования полезных микроорганизмов желудочно-кишечного тракта, активацией роста полезной микрофлоры кишечника [11].

Целью работы являлось изготовить образцы йогурта с внесением сока топинамбура двух сортов и оценить качество готового продукта.

Материалы и методы

Подготовку сырья, внесение ингредиентов и производство образцов осуществляли на базе кафедры биотехнологии и пищевых продуктов «Уральского ГАУ». В качестве обогатителя йогуртов использовали клубни топинамбура двух сортов, произрастающих в условиях Свердловской области (г. Березовский): «Интерес» и «Новость ВиРА». В качестве закваски применяли натуральный йогурт, изготовленный с внесением термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки. Сок из клубней топинамбура получали на ручном прессе. В связи с тем, что в предыдущей научной работе, при исследовании фракционного состава йогуртов, лучшей по органолептическим показателям являлась концентрация сока топинамбура 1 мл, для исследований взяли данное значение. При производстве йогуртов вносили еще концентрацию сока 0,5 мл, так же исследуемую ранее, с целью сравнительного анализа готового продукта разного сортового состава топинамбура [12].

Образцы йогуртов изготавливали в йогуртнице Tefal (Multi Delices), применяя термостатный метод.

Всего получили 5 образцов: два из них с использованием сока топинамбура сорта «Интерес» в количестве 0,5 мл (образец 1) и 1 мл (образец 2); два других - с внесением сока топинамбура сорта «Новость ВиРА» 0,5 мл (образец 3) и 1 мл (образец 4) и один контрольный образец (образец 5) – без внесенной добавки.

Готовый продукт по органолептическим испытаниям оценивала экспертная комиссия, на основании ранее разработанной нами балльной системы.

Содержание белка в йогуртах определяли методом формольного титрования по ГОСТ 25179-2014, жир – кислотным методом по ГОСТ 5867-90, кислотность – титриметрическим методом с применением индикатора фенолфталеина по ГОСТ 3624-92, сухое вещество – арбитражным методом по ГОСТ 3626-73.

Результаты исследований

Технология изготовления образцов

1. Подготовка сырья

Клубни топинамбура мыли, очищали, изготовили сок. Сок предварительно пастеризовали при температуре 78°C в течение 20 секунд. Молоко использовали пастеризованное, жирностью 3,2%.

2. Внесение ингредиентов. В 1 л пастеризованного молока вноси-

ли 3% закваски и сок клубней топинамбура в два образца в количестве 0,5 мл и в два образца в количестве 1 мл.

3. Скваживание. Полученные смеси вносили в стаканы йогуртницы, предварительно подписав образцы. Образцы сквашивали в йогуртнице в течение 10 часов.

Контроль качества

У готовых образцов оценивали органолептические и физико-химические показатели.

Контроль качества по органолептическим показателям проводился экспертной комиссией в составе 5 человек. Исследование осуществлялось согласно балльной системе оценки качества йогурта с топинамбуром, разработанной нами в предыдущей научной работе [12].

Результаты органолептических испытаний приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Результаты балльной оценки полученных образцов

Наименование показателя	Фактический результат (баллы)				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Внешний вид и консистенция	5	5	5	5	5
Вкус и запах	5	4,6	4,4	5	5
Цвет	5	5	5	5	5

Все образцы имели однородную, с ненарушенным плотным сгустком консистенцию. По показателю вкус и запах определена разница между образцами. Образцы №1 и №4 являлись лучшими из всех представленных. Образец №1 имел достаточно выраженный привкус сока, изготовленного из топинамбура, являлся в меру сладким. Образец №4 также имел умеренную сладость и достаточно нежный вкус. Образец №2 характеризовался излишне выраженным вкусом и запахом топинамбура. Образец №3 имел недостаточно выраженный привкус клубней топинамбура, по вкусовым ощущениям ближе к контрольному образцу без включения сока топинамбура. Контрольный образец (№5) характеризовался свойственным не обогащенному йогурту вкусом и запахом, без выраженных посторонних. По показателю цвет, отклонений у образцов не выявлено. Образцы №1 и №2, обогащенные соком топинамбура сорта «Интерес» имели однородный молочно-белый с желтым оттенком цвет. Образцы №3 и №4, изготовленные с использованием сока топинамбура сорта «Новость Вира» характеризовались однородным молочно-белым цветом с легким желтоватым оттенком.

На основании проведенной балльной оценки полученных образцов построен профиль сенсорного показателя качества йогурта с учетом

показателя вкус и запах. В данном графике не учитывали только образец №5, без внесения сока. Использовали шкалу интенсивности выраженности учитываемого критерия (от 0 до 5), где 0 баллов – признак не выражен, 5 баллов – достаточно высокая интенсивность выраженности. За основу взяли привкусы и запахи, возникающие при потреблении продукта разными экспертами: сладковатый, ореховый, привкус и запах семян подсолнечника, представленные на *рисунке*.

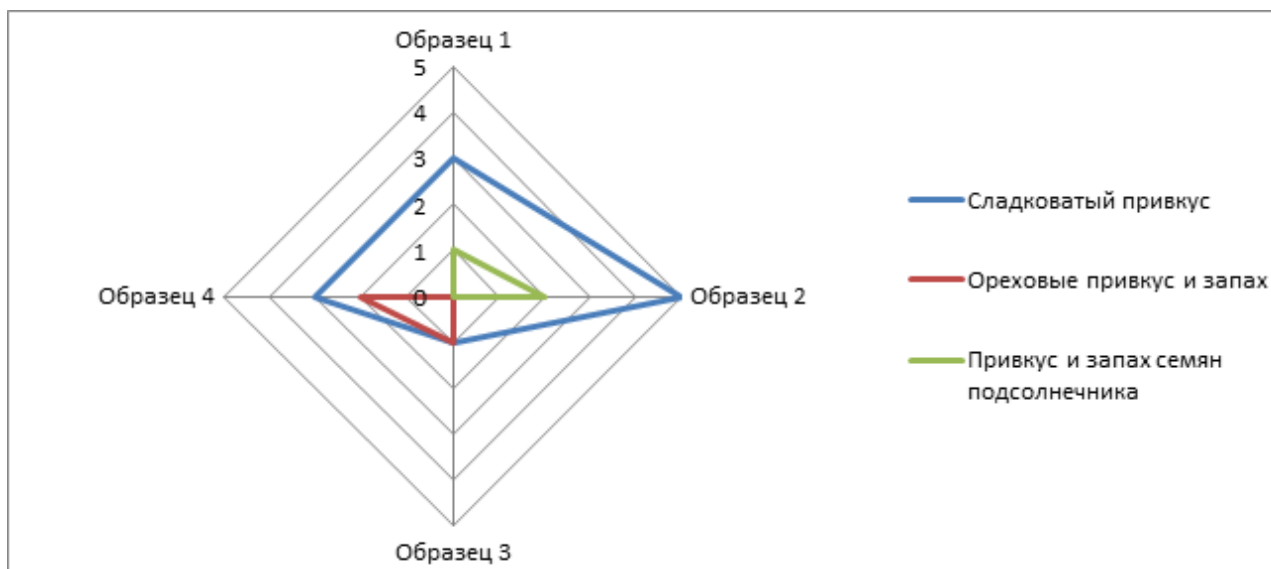


Рисунок 1 – Профили вкуса и запаха четырех обогащенных образцов

Данные профили свидетельствуют о степени выраженности трех показателей, определенных экспертами. Сладковатый привкус выявлен у всех образцов, но с разной интенсивностью выраженности. Наиболее сладким оказался образец №2, обогащенный соком топинамбура сорта «Интерес» в количестве 1 мл. Менее сладким являлся образец №3, с добавлением сока топинамбура сорта «Новость ВиРА» – 0,5 мл. Кроме того некоторыми экспертами определены ореховые привкус и запах и привкус и запах семян подсолнечника. Ореховый привкус и запах выявили в образцах 3 и 4 с применением сока топинамбура сорта «Новость ВиРА», степень выраженности являлась невысокой (1-2) и не изменяла основной вкус. У образцов с внесением сока клубнеплодов сорта «Интерес» эксперты определили привкус семян подсолнечника, но он являлся незначительным и также не повлиял на основные вкусовые ощущения.

Проведен анализ образцов по физико-химическим показателям (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты физико-химических испытаний образцов

Наименование показателя	Фактический результат				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Массовая доля жира, %	3,2±0,04	3,4±0,06	3,2±0,03	3,3±0,03	3,2±0,06
Массовая доля белка, %	3,4±0,03	3,6±0,06	3,2±0,03	3,6±0,06	3,3±0,08
Кислотность, °Т	90±1,7	102±1,7	95±2,3	110±1,5	78±2,0
Содержание сухого вещества, %	13,5±0,3	14,3±0,2	12,5±0,3	13,1±0,2	12,1±0,1

Наибольшее содержание жира – 3,4% определено в образце №2, изготовленном с добавлением сока топинамбура сорта «Интерес», в остальных образцах показатель массовой доли жира находился практически на одном уровне.

Содержание белка являлось более высоким у образцов №2 и №4 – 3,6%, произведенных с введением сока топинамбура разных сортов в количестве 1 мл.

По показателю кислотности наблюдалось повышение по мере увеличения концентрации вносимой добавки. Наименьшая кислотность определена в контрольном образце – 78°Т, наибольший показатель – 110°Т в образце №4, изготовленном с добавлением сока топинамбура сорта «Новость ВиРА» в количестве 1 мл.

Содержание сухого вещества являлось максимальным в образце №2, изготовленным с включением сока топинамбура сорта «Интерес» концентрации 1 мл – 14,3%, что может зависеть от высокого содержания сухого вещества (28%) в клубнях топинамбура данного сорта.

Выводы

Таким образом, использование разных сортов топинамбура для обогащения йогуртов повлияло на качественные характеристики готовых продуктов.

Лучшие вкусовые качества имели образцы йогуртов №1 и №4, обогащенные соком топинамбура сорта «Интерес» в количестве 0,5 мл и сорта «Новость ВиРА» в количестве 1 мл. Остальные образцы имели или недостаточно выраженный привкус топинамбура, или переизбыток вкусовых ощущений.

По результатам физико-химических испытаний, наибольшая массовая доля белка определена в образцах №2 и №4, более высокое количество жира и сухого вещества – в образце №2. Наибольший показатель титруемой кислотности выявлен в образце №4.

Полученные образцы йогуртов, обогащенных соком топинамбура разных сортов, рекомендуем для использования в питании людей с заболеванием сахарный диабет.

Литература:

1. Манохина, А.А. Исследование свойств топинамбура сорта Новость ВИРа при хранении в зависимости от назначения клубней / А.А. Манохина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3. – С. 54–62.
2. Dubkova, N.Z. Using Jerusalem artichoke in functional food production / N.Z. Dubkova, V.V. Kharkov, M.R. Vakhitov // Foods and raw materials. – 2021. – P. 69-78. DOI:10.21603/2308-4057-2021-1-69-78
3. Растениеводство: лабораторно-практические занятия: учебное пособие / А.К. Фурсова, Д.И. Фурсов, В.Н. Наумкин, Н.Д. Никулина. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с.
4. Квитайло, И.В. Сравнительный биохимический анализ клубней топинамбура различных сортов / И.В. Квитайло, М.В. Степура // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. - № 2-3. – С. 20–21.
5. Клубнеплоды. Биологические особенности и технология возделывания картофеля и земляной груши: учебное пособие / З.И. Усанова, А.К. Осербаев, К.И. Зияев, М.Н. Павлов. – Тверь: Триада, 2018. – 152 с.
6. Qiu, Y. Recent advances in bio-based multi-products of agricultural Jerusalem artichoke resources / Y. Qiu, P. Ley, Zhang I., Sha Y// Biotechnology for Biofuels. – 2018. – P. 1–15. DOI:10.1186/s13068-018-1152-6
7. Наумкин, В.Н. Пищевые и лекарственные свойства культурных растений: учебное пособие / В.Н. Наумкин, Н.В. Коцарева, Л.А. Манохина, А.Н. Крюков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 400 с.
8. Яралиева, З.А. Особенности технологии криопорошков из растительного сырья Республики Дагестан: монография / З.А. Яралиева. – Краснодар: Юг, 2022. – 136 с.
9. Зеленков, В.Н. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения: монография / В.Н. Зеленков, Н.Г. Романова. – Москва: РГАУ-МСХА, 2012. – 212 с.
10. Батурина, В.В. Современные тенденции на рынке молочных функциональных продуктов / В.В. Батурина, П.О. Большакова // Экономическая среда. – 2019. - №2 (28). – С. 67–70.
11. Биологически активные добавки в производстве йогуртов / Ж.П. Павлова, В.И. Бобченко, Л.А. Текутьева, Е.Ю. Лацис // Международный научный институт « Educatio ». – VII (14). – 2015. – С. 6–8.
12. Ражина, Е.В. Производство йогурта, обогащенного топинамбуром разных фракций / Е.В. Ражина, Е.С. Смирнова // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 3(43). – С. 146–159.

References:

1. Manokhina A. A. Investigation of storage integrity of Jerusalem artichoke of the Novost` ViRA cultivar depending on the intended use of tubers.

Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University], 2020, No. 3, pp. 54-62. (In Russian)

2. Dubkova N. Z., Kharkov V. V., Vakhitov M. R. Using Jerusalem artichoke in functional food production. *Foods and Raw Materials*, 2021, pp. 69-78. (In English) DOI: 10.21603/2308-4057-2021-1-69-78

3. Fursova A. K., Fursov D. I., Naumkin V. N., Nikulina N. D. *Rastenievodstvo: laboratorno-prakticheskie zanyatiya: uchebnoe posobie* [Crop Production: Laboratory and Practical Classes: Study Guide]. Saint Petersburg, Lan` Publ., 2022. 384 p. (In Russian)

4. Kvitaylo I. V., Stepuro M. V. Comparative biochemical analysis of Jerusalem artichoke tubers of various varieties. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Higher Educational Institutions. Food Technology], 2010, No. 2-3, pp. 20-21. (In Russian)

5. Usanova Z. I., Oserbaev A. K., Ziyaev K. I., Pavlov M. N. *Klubnoplody. Biologicheskie osobennosti i tekhnologiya vzdelyvaniya kartofelya i zemlyanoy grushi: uchebnoe posobie* [Tubers. Biological Features and Technology of Potato and Jerusalem Artichoke Cultivation: Study Guide]. Tver`, LLC Publishing House «Triada», 2018. 152 p. (In Russian)

6. Qiu Y., Ley P., Zhang I., Sha Y. Recent advances in bio-based multi-products of agricultural Jerusalem artichoke resources. *Biotechnology for Biofuels*, 2018, pp. 1-15. (In English) DOI: 10.1186/s13068-018-1152-6

7. Naumkin V. N., Kotsareva N. V., Manokhina L. A., Kryukov A. N. *Pishchevye i lekarstvennyye svoystva kul'turnykh rasteniy: uchebnoe posobie* [Nutritional and Medicinal Properties of Cultivated Plants: Study Guide]. Saint Petersburg, Lan` Publ., 2022. 400 p. (In Russian)

8. Yarialieva Z. A. *Osobennosti tekhnologii krioporoshkov iz rastitel'nogo syr'ya Respubliki Dagestan: monografiya* [Features of Cryopowder Technology from Vegetable Raw Materials of the Republic of Dagestan: Monograph]. Krasnodar, Yug Publ., 2022. 136 p. (In Russian)

9. Zelenkov V. N., Romanova N. G. *Topinambur: agrobiologicheskiy portret i perspektivy innovatsionnogo primeneniya: monografiya* [Jerusalem Artichoke: Agrobiological Portrait and Prospects of Innovative Application: Monograph]. Moscow, RGAU-MSKhA Publ., 2012. 212 p. (In Russian)

10. Baturina V. V., Bol`shakova P. O. Current trends in the market of functional dairy products. *Ekonomicheskaya sreda* [Economic Environment], 2019, No. 2 (28), pp.67-70. (In Russian)

11. Pavlova Zh. P., Bobchenko V. I., Tekut`yeva L. A., Latsis E.Yu. Biologically active additives in yoghurt production. *Mezhdunarodnyy nauchnyy institut «Educatio»* [International Scientific Institute «Educatio»], 2015, No. VII (14), pp.6-8. (In Russian)

12. Razhina E. V., Smirnova E. S. Production of yoghurt enriched with Jerusalem artichoke of different fractions. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, No. 3(43), pp. 146-159. (In Russian)

Enrichment of yoghurt with jerusalem artichoke juice of different varieties

Razhina Eva Valer`evna, Candidate of Sciences (Biology), a senior teacher, the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: eva.mats@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University

Smirnova Ekaterina Sergeevna, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru@yandex.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University

Gorelik Ol`ga Vasil`evna, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: olgao205en@yandex.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University

Neverova Ol`ga Petrovna, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Head of the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: opneverova@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University

Stepanov Aleksey Vladimirovich, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: alexeystepanow@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University

Pavlova Yana Sergeevna, a senior teacher, the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: yana.laborant.pavlova@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University

Keywords: Jerusalem artichoke juice, yoghurt, enrichment, quality, varieties, production.

Abstract. Functional products are becoming increasingly popular in the modern world. Various fruits and vegetables are widely used for enrichment. Jerusalem artichoke is of no small importance as an enriching agent. The aim of the work has been to develop samples of yoghurt with the addition of Jerusalem artichoke juice of two varieties and to assess the quality of the final product. Five samples of yoghurts have been made, four of them have been enriched with Jerusalem artichoke juice of the varieties «Interes» and «Novost` ViRA» of different concentrations, one sample has been a control sample. The samples have been made from pasteurized milk with the addition of a starter culture containing lactic streptococcus and *bacillus Bulgaricus*. For the production of samples, a Tefal yoghurt maker has been used; the duration of ripening has been 10 hours. The analysis of finished samples has been carried out according to organoleptic and physical-chemical characteristics. The results of the organoleptic assessment characterize the best taste qualities of samples No. 1 and No. 4 made using Jerusalem artichoke juice of the varieties «Interes» and «Novost` ViRA» with a concentration of 0,5 ml and 1 ml. According to the results of physical-chemical tests, samples No. 2 and No. 4 have been the best, differing in higher values of the analyzed indicators. The conducted tests indicate the possibility of enriching yoghurts with Jerusalem artichoke juice and using it in the diet of people with diabetes mellitus.

Разработка и оптимизация работы аппарата для сгущения НФ-концентрата творожной сыворотки

Фиалкова Евгения Александровна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологического оборудования

e-mail: Fialkova_ea@mail.ru

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

Баронов Владимир Игоревич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологического оборудования

e-mail: Baronovv@yandex.ru

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

Шевчук Владимир Борисович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологического оборудования

e-mail: vshevchuk@list.ru

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

Новичихин Вячеслав Дмитриевич, студент-магистрант

e-mail: slavnov07@yandex.ru

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

Нечаев Константин Александрович, студент-бакалавр

e-mail: Kostyans-livs@yandex.ru

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

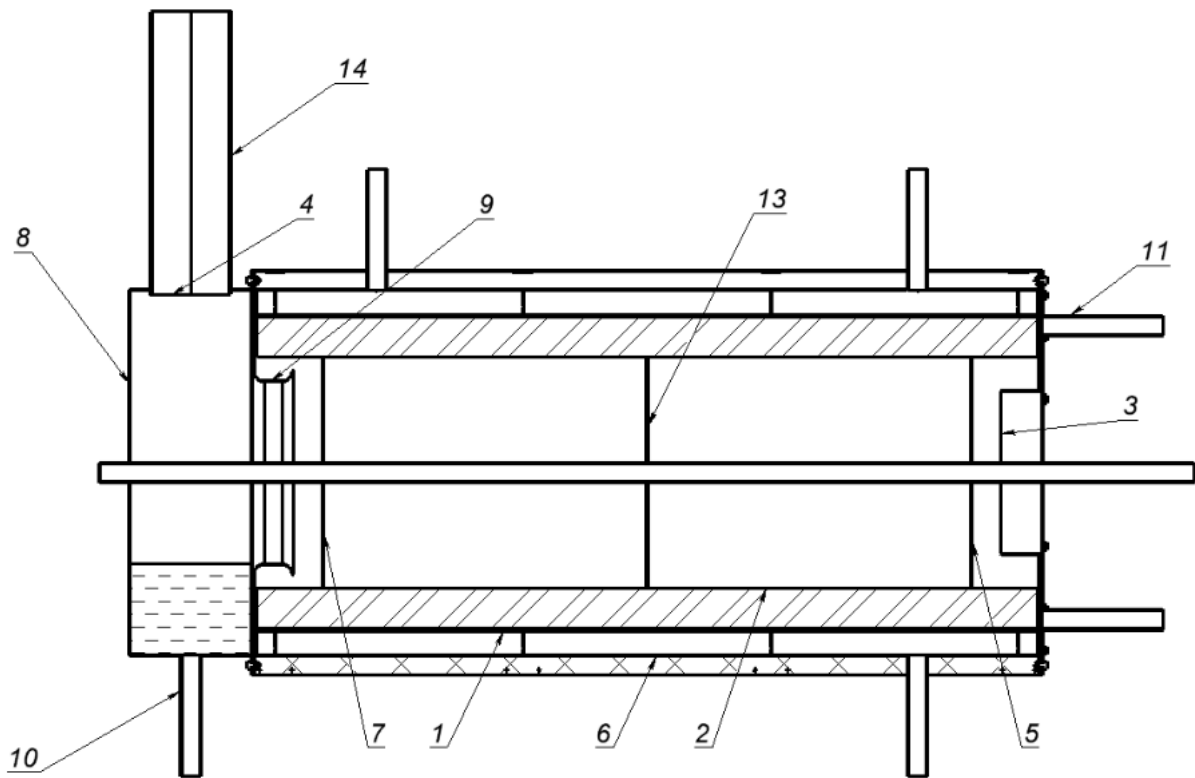
Ключевые слова: выпаривание, НФ-концентрат, компьютерное моделирование, выпарной аппарат, концентратор.

Аннотация. В работе представлено виртуальное моделирование гидродинамических процессов в аппарате-концентраторе для НФ-концентрата молочной сыворотки в программе SolidWorks Flow Simulation. Выполнен анализ траекторий потоков воздуха и капель продукта в установке при концентрировании НФ-концентрата творожной сыворотки. Проведены расчеты по определению конструктивных, технологических и эксплуатационных параметров концентратора для переработки 10 тонн творожной сыворотки в сутки. В настоящее время существует проблема недостаточно полного использования творожной, а часто и подсырной сыворотки на пищевые цели. Как правило, часть ее идет на корм скоту и очень много сыворотки выливается молокозаводами со сточными водами. Это относится преимущественно к творожной сыворотке, которая является отходом производства творога на малых и средних молокоперерабатывающих предприятиях [1]. Предлагаются различные идеи по решению проблемы утилизации сыворотки, однако до сих пор в промышленном масштабе они остаются нерешенными [2, 3]. В то же время сыворотка включает ценнейшие пищевые и даже лечебные ингредиенты. Она содержит до 200 наименований биологически активных веществ, все ценнейшие для организма микроэлементы (кальций, калий, фосфор, магний и др.), витамины (Е, С, группы В и т. д.). В частности, в сыворотке содержатся редкие формы витаминов: биотин, витамин Н, фермент R, холин и др. Употребляемая в пищу сыворотка очищает кишечник, выводит из организма шлаки и токсины, способствует нормальной работе печени и почек, а также деятельности головного мозга, разжижает кровь и очищает сосуды [4–7]. Доказано, что, обладая уникальными свойствами, сыворотка может быть успешно использована по разным направлениям пищевой промышленности и даже в фармакологии [8–12]. Основным недостатком сыворотки, обуславливающим проблемы с ее использованием, является избыток влаги (93–96%), минеральных веществ (0,5–0,8%), а также лактозы (3,5–4%). Для повышения ее вкусовых качеств и дальнейшего ее использования на пищевые цели из сыворотки удаляют избыточную влагу, минеральные вещества и лактозу [13–22]. Существующее оборудование для переработки сыворотки предназначено в основном для крупных сыродельных заводов с объемами сыворотки свыше 100 тонн в сутки. Это оборудование неэкономично для малых и средних предприятий с объемами сыворотки менее 50 тонн в сутки. Наиболее экономичным способом переработки сыворотки для таких предприятий является применение нанофильтрации для частичного сгущения ее до 25% сухих веществ. Применяя последующую диафильтрацию, степень сгущения можно повысить до 30% сухих веществ с сопутствующей деминерализацией до 50% от исходного содержания солей [23]. Для бо-

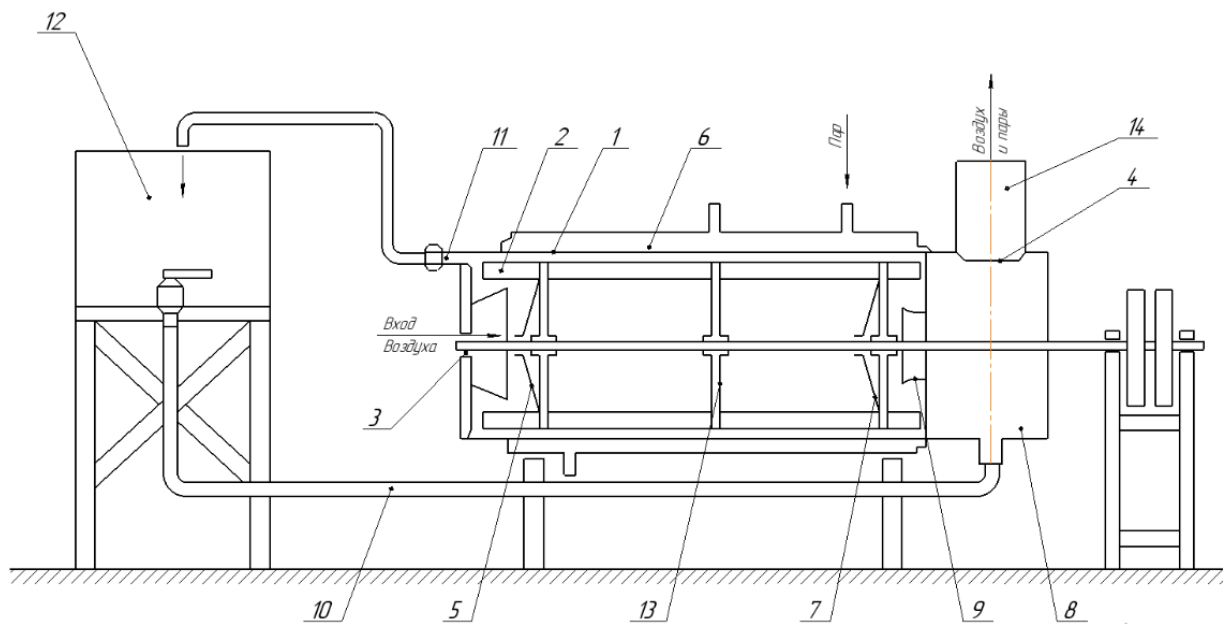
лее глубокой переработки (удаления избыточной лактозы) полученный НФ-концентрат необходимо сгустить, выкристаллизовать избыточную лактозу и отделить ее от мелассы, чтобы полученный продукт по соотношению количества белков и лактозы приближался к коровьему молоку. Тогда его можно использовать при производстве кисломолочных продуктов, повышая при этом их пищевую и биологическую ценность. Повсеместно используемые вакуум-выпарные аппараты имеют высокую производительность и неэкономичны для указанных выше объемов сыворотки на малых и средних предприятиях. Одним из возможных способов сгущения является применение для этих целей идей, заложенных в известном концентраторе-выпаривателе. Однако этот концентратор изначально предназначен для сгущения натуральной сыворотки, обрата, или молока, но не был предусмотрен для концентрирования НФ-концентрата сыворотки.

Целью работы является обоснование конструктивных эксплуатационных и технологических параметров и режимов работы специального концентратора для сгущения творожной сыворотки на основе компьютерного моделирования гидродинамических процессов в программе SolidWorks Flow Simulation.

Для этого рассматривался конкретный пример работы аппарата на малом предприятии, определялись его конструктивные, технологические и эксплуатационные параметры, а затем производилось компьютерное моделирование процесса выпаривания с получением гидродинамических характеристик всех возникающих в концентраторе потоков, в результате делались выводы о допустимости соответствующих параметров концентратора для условий его работы (*рис. 1*).



а



б

Рисунок 1 – Установка для концентрирования НФ-концентрата молочной сыворотки: а – конструкция концентратора, б – схема установки, 1 – цилиндр; 2 – мешалка; 3 – отверстие для входа воздуха; 4 – отверстие для выхода воздуха; 5, 7 – щит; 6 – паровая рубашка; 8 – кольцевое пространство; 9 – кольцевой отворот; 10 – патрубок ввода продукта; 11 – патрубок отвода сгущённого продукта; 12 – бак; 13 – промежуточный щит; 14 – воздуховод

Исследования проводились применительно к предприятию, имеющему необходимость переработки 10 тонн сыворотки в сутки. Первоначальное сгущение сыворотки до содержания сухих веществ предполагалось производить дешевым мембранным методом – нанофильтрацией с дополнительной операцией диафильтрации, которая позволяет сгустить сыворотку до содержания сухих веществ около 30%. Именно с таким содержанием сухих веществ сыворотка поступает в аппарат.

Аппарат состоит из горизонтального цилиндрического корпуса с помещенной в нем мешалкой, которая служит для усиления процесса испарения путём сильного перемешивания сгущаемого продукта с продуваемым через аппарат воздухом. Для продувки воздуха через аппарат в торцевых частях цилиндрического корпуса имеются осесимметричные отверстия для впуска и отсасывания воздуха. Конструкция предусматривает специальные щиты, направляющие воздух на поверхность испарения.

Аппарат представляет собой цилиндр 1 с наружной паровой рубашкой 6. Внутри цилиндра 1 имеется мешалка 2. Аппарат располагается горизонтально. Перед сгущением продукт подогревается до 70° С и самотеком из бака 12 через патрубок 10 поступает в аппарат, заполняет нижнюю часть кольцевого пространства 8 и через кольцевой отворот 9 переливается непосредственно в рабочую часть концентратора. Кольцевой отворот 9 служит для устранения выбрасывания жидкости в отверстие для выхода воздуха. Свежие порции сырья захватываются мешалкой и тонким слоем распределяются по стенке обогреваемого цилиндра. Благодаря вращательному движению мешалки 2 тонкий слой продукта постоянно перемешивается, что усиливает как теплопередачу, так и испарение. По мере испарения жидкость постепенно передвигается по цилиндру, сгущается и в отверстие 11 выходит в сгущенном виде. Для удаления паров через аппарат продувается свежий воздух, поступающий через отверстие 3 и после насыщения отсасываемый через отверстие 4 по воздухопроводу 14. На оси мешалки установлены щиты 5, направляющие струи свежего воздуха на поверхность испарения жидкости на внутренней стенке цилиндра 1. Щит 7, установленный на выходном для воздуха конце цилиндра 1, служит для отражения капель сгущаемого продукта и исключения потерь продукта с отводимым, насыщенным влагой воздухом, который затем выпускается через отверстие 4. Щит 13 выполняет промежуточную функцию отражения между щитами 5 и 7. Продукт в аппарате подогревается отработанным паром с давлением 0,13 МПа.

Как уже отмечалось выше, такие аппараты целесообразно применять на малых и средних предприятиях с объемами сыворотки до 50 тонн в сутки. Рассмотрим пример применения такого способа сгущения сыворотки с содержанием сухих веществ 6% на предприятии с объемом сыворотки 10 тонн в сутки. Рассмотрим условие, когда НФ-концентрат проходит первичную концентрацию на нанофильтрационной установке с последующей диафильтрацией до содержания сухих веществ 30% [23]. Примем еще одно условие, что влага из НФ-концентрата на концентраторе выпаривается до содержания сухих веществ 55%. Примем, что время выпаривания НФ-концентрата в аппарате составляет 9 часов.

В результате анализа, получены следующие конструктивные, технологические и эксплуатационные параметры концентратора, которые представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Конструктивные и эксплуатационные параметры концентратора

Параметр	Численное значение
Всего сухих веществ в 10 тоннах продукта	600 кг
Осталось сыворотки после нанофильтрации (30% сухих веществ)	2000 кг
Всего сгущенной сыворотки до 55% сухих веществ	1090,91 кг
Необходимо выпарить влаги на концентраторе	1000кг
Расход пара на весь процесс	909,09 кг
Производительность аппарата по выпаренной влаге	101,01 кг/час
Количество воздуха необходимого на весь процесс	15151,5 кг
Расход воздуха в час	1683,5 кг/час
Расход воздуха в секунду	0,467 кг/сек
Подача продукта в аппарат	222,22 кг/час
Продольная скорость воздуха в аппарате	1 м/с
Площадь поверхности теплообмена	0,467 м ²
Диаметр внутренней обечайки	0,77 м
Длина аппарата	1,925 м
Поперечный размер патрубка для отвода воздуха	0,1×0,05 м
Площадь сечения выходного канала	0,005 м ³
Частота вращения мешалки	100-200 об/мин
Центробежное число Рейнольдса	5,9·10 ⁵
Экспериментальная зависимость $K_n(Re)$	2,5
Мощность привода мешалки	3,4 кВт

Гидродинамические условия протекания процесса можно считать определяющими для аппаратов данного типа, так как в результате

большой скорости движения мешалки относительно продукта происходит его интенсивное разбрызгивание и есть вероятность уноса капель продукта отработанным воздухом. С другой стороны, увеличение скорости вращения мешалки приведет к появлению больших центробежных сил, которые отбросят капли НФ-концентрата к периферии и сократят время пребывания их в воздушном потоке. Уменьшение числа оборотов мешалки приведет к снижению энергозатрат, поэтому выбраны два варианта частоты вращения мешалки $n_{min} = 100$ об/мин и $n_{max} = 200$ об/мин. Программа SolidWorks Flow Simulation дает возможность детально исследовать как гидродинамические условия движения воздушных потоков, так и разбрызгиваемых в нем капель сгущаемого НФ-концентрата.

В программе используется метод конечных элементов. Она автоматически разбивает трехмерную модель на элементарные участки с помощью сетки. Гидродинамические параметры определяются на каждом элементе, далее с помощью последовательных приближений обеспечивается условие полной сходимости. Точность и длительность анализа зависит от размеров ячеек сетки. Выбран средний третий уровень по восьмибалльной шкале размеров сетки. Анализ выполнен на основе конструктивных и эксплуатационных параметров концентратора, представленных в таблице 1, а также технологических и физических параметров воздуха и НФ-концентрата, представленных в таблице 2.

Целью моделирования является анализ влияния числа оборотов мешалки на траекторию воздушного потока внутри аппарата, скорость воздуха внутри аппарата и возможность уноса капель сыворотки распределенных в воздушном потоке внутри аппарата во взвешенном состоянии. Оценивалась общая скорость потока и его направление в каждой точке траектории.

На рисунке 2 показаны продольные разрезы аппарата с траекториями движения воздушных потоков при большом (200 об/мин) и малом (100 об/мин) числе оборотов мешалки.

В зависимости от числа оборотов мешалки меняются траектории движения воздушных потоков. Необходимость рассмотрения двух предельных вариантов числа оборотов мешалки вызвана, как уже упоминалось выше, влиянием их на интенсивность каплеобразования из сгущаемого НФ-концентрата и распределением их в объеме аппарата.

Таблица 2 – Технологические и физические параметры процесса выпаривания

Параметр	Численное значение
Температура окружающего воздуха	20 °С
Давление окружающего воздуха	101325 Па
Гравитационная постоянная (по оси Y)	-9,81 м/с ²
Тип среды в аппарате	Воздух
Температура воздуха внутри аппарата	85 °С
Взвешенная фракция	НФ-концентрат творожной сы- воротки
Плотность НФ-концентрата	1150 кг/м ³
Коэффициент поверхностного натяжения НФ- концентрата	0,0482 Дж/м ²
Динамическая вязкость НФ-концентрата	0,0016 Па·с
Удельная теплоёмкость НФ-концентрата	4082 Дж/(кг·К)
Коэффициент теплопроводности НФ- концентрата	0,54 Вт/(м·К)
Коэффициент динамической вязкости воздуха	21,1·10 ⁻⁶ Па·с
Удельная теплоёмкость воздуха	1005 Дж/(кг·К)
Коэффициент теплопроводности воздуха	0,026 Вт/(м·К)
Плотность воздуха	0,972 кг/м ³
Тип течения	Ламинарное и турбулентное

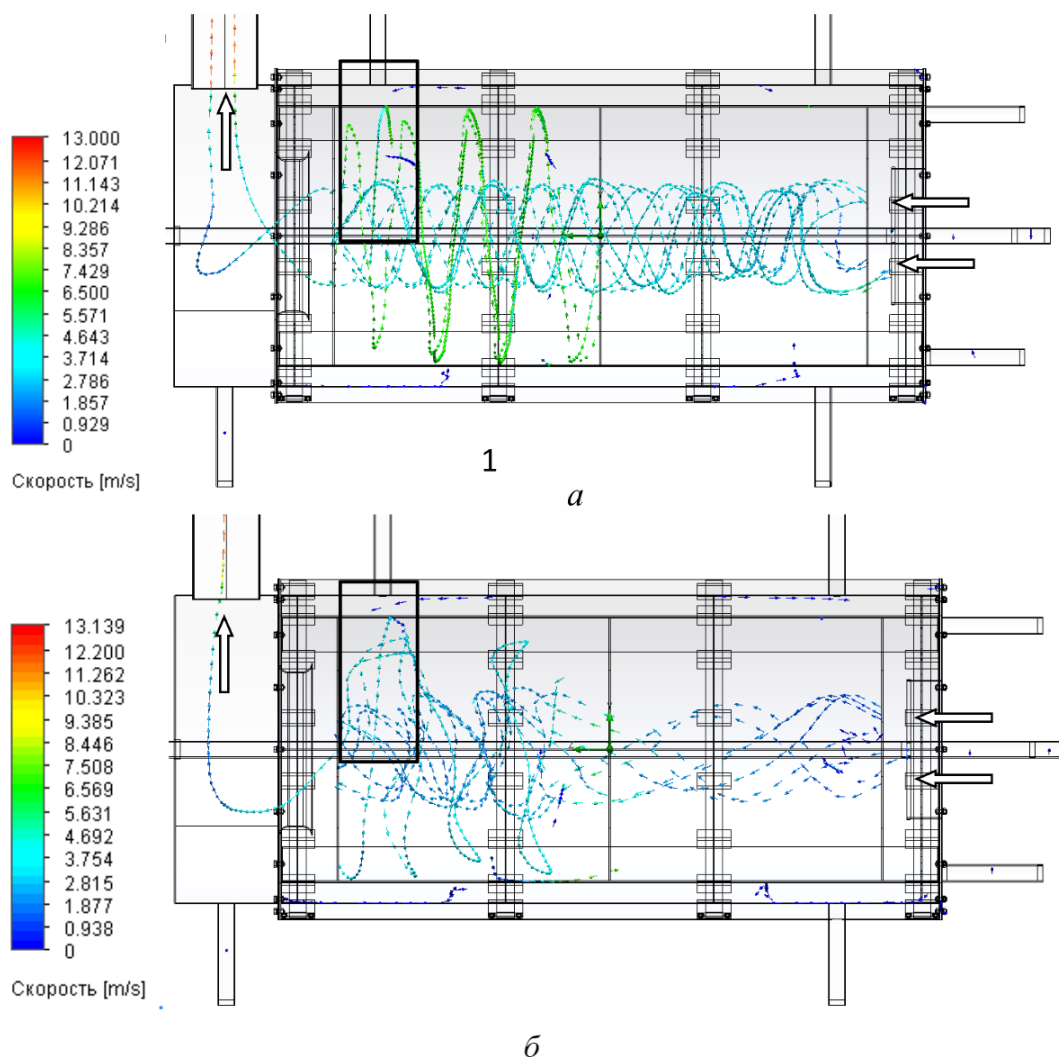


Рисунок 2 – Траектории движения воздуха в продольном разрезе аппарата

a – $n_1 = 200$ об/мин; *б* – $n_2 = 100$ об/мин; стрелками показано направление движения воздуха на входе и выходе из аппарата; 1 – области потока, увеличенные и вынесенные на рисунок 3.

Как видно из рисунка 2, нижняя часть кольцевого пространства 8 (см. рис. 1) занята сгущаемым НФ-концентратом и закрыта для воздуха. Поэтому при расчетах гидродинамических параметров потока эта область исключалась из рассмотрения. На рисунке 2 представлены поперечные разрезы аппарата. На нем можно увидеть четыре отдельные траектории движения воздуха в аппарате как при большом, так и при малом числе оборотов мешалки. На данном рисунке хорошо видна траектория захода воздуха в аппарат, выход воздуха из аппарата, а также основная область движения, которая при заданных параметрах четко выражена и напоминает несколько пересекающихся синусоид. На рисунках 2а и 2б хорошо видно, что основная воздушная масса после захода в аппарат увлекается вслед за мешалкой, проходит через специальные отверстия в щитах в аппарате и выходит через раструб.

Цвет линии отражает скорость движения потока в соответствии со шкалой, расположенной слева от рисунка. Шкала скорости потока варьируется от 0 до ≈ 13 м/с, и пределы варьирования скорости потока практически не зависят от числа оборотов мешалки. Скорость основной воздушной массы внутри аппарата (там где воздух проходит через специальные отверстия в щитах) составляет $\approx 3,7$ м/с. При этом скорость мешалки в этом месте при частоте $n_1 = 200$ об/мин составит:

$$V_{10} = \frac{2\pi n_1 D_o}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,35}{60} = 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (1)$$

где D_o – диаметр расположения отверстий в щитах. $D_o = 0,35$ м
При вращении мешалки с частотой $n_2 = 100$ об/мин

$$V_{20} = \frac{2\pi n_2 D_o}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 0,35}{60} = 1,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}. \quad (2)$$

Определим линейную скорость вращения самой мешалки:

$$V_1 = \frac{2\pi n_1 D}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,77}{60} = 8,06 \text{ м/с} \quad (3)$$

где n_1 – число оборотов мешалки $n_1 = 200$ 1/мин

D – диаметр рабочего пространства аппарата $D = 0,77$ м.

Соответственно, для малых оборотов мешалки $n_2 = 100$ об/мин эта скорость составит $V_2 = 4,03$ м/с.

Средняя скорость движения воздуха вдоль аппарата:

$$V_{\text{возд}} = 4 \frac{G_{\text{возд}}}{\pi D^2} = 4 \frac{0,467}{\pi \cdot 0,77^2} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (4)$$

где $G_{\text{возд}}$ – расход воздуха в единицу времени $G_{\text{возд}} = 0,467$ м³/с.

Время прохождения воздуха между соседними перегородками составляет:

$$\tau_{\text{пер}} = \frac{L_{\text{пер}}}{V_{\text{возд}}} = \frac{0,45}{1} = 0,45 \text{ с}, \quad (5)$$

где $L_{\text{пер}}$ – расстояние между перегородками.

Если сопоставить между собой скорость вращения мешалки и скорость воздушного потока на периферии рабочего пространства камеры, то ориентируясь на цветовую шкалу можно с достаточной степенью точности сказать, что скорость воздушного потока на периферии приближается к скорости вращения мешалки. Вблизи оси его скорость снижается до 1 м/с и даже ниже. Анализ распределения скоростей воздушных потоков в рабочей камере концентратора-выпаривателя показывает хорошее совпадение теоретических предпосылок и компьютерного гидродинамического моделирования.

Если сравнить между собой траектории движения воздуха на ри-

сунках 2а и 2б, основная область движения при заданных параметрах на рисунке 2б выражена меньше, чем в первом случае, траектория более турбулентная, прослеживается синусоида с большим периодом.

При более детальном рассмотрении траекторий потоков (рис. 3) видно, что они перемешиваются между собой. Особенно это отчетливо видно на рисунке 3б: при малом числе оборотов из-за существенной турбулентности потока происходит еще более интенсивное перемешивание слоев.

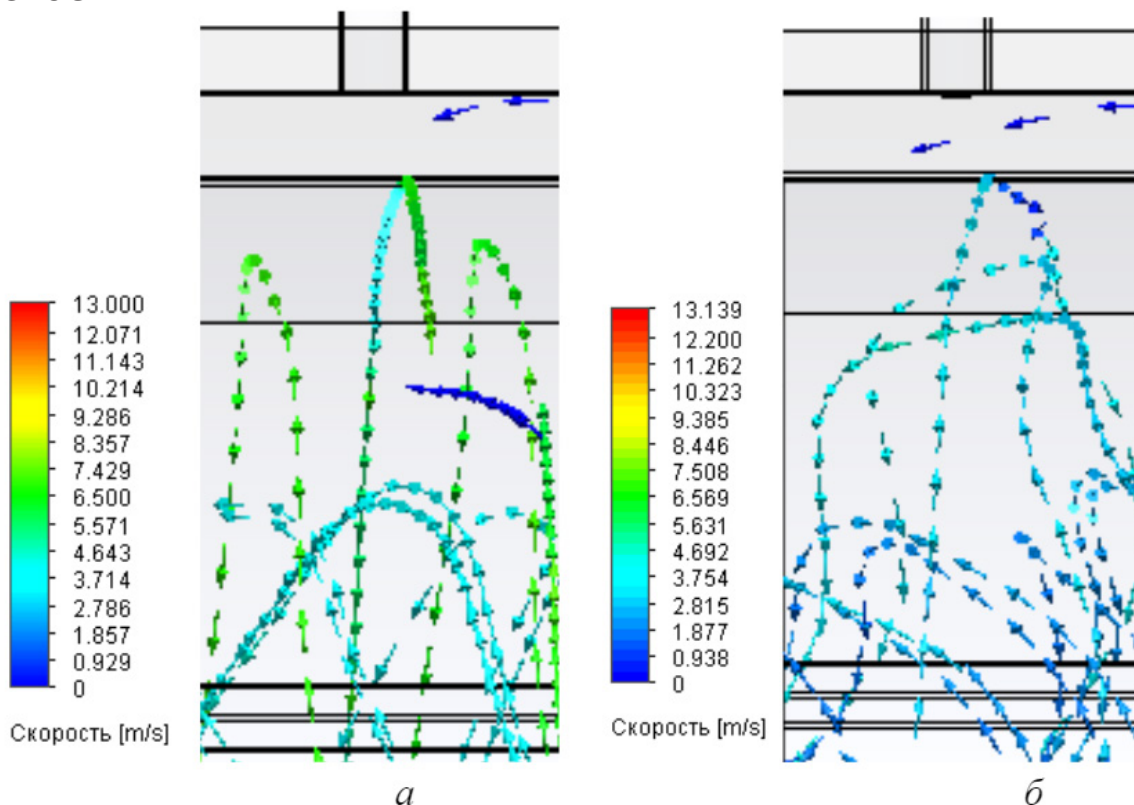


Рисунок 3 – Сопоставление характеристик траекторий воздушных потоков в зонах 1, выделенных на рисунке 2: а – при большом числе оборотов мешалки ($n_1 = 200$ об/мин); б – при малом числе оборотов мешалки ($n_2 = 100$ об/мин)

Одновременно с подачей воздуха в камеру в ней вращается мешалка, которая разбрызгивает НФ-концентрат. Предельный, наименьший диаметр каплей НФ-концентрата, которые не дробятся в воздушном потоке, определяется по формуле [24, 25]:

$$d_{\text{кап}} = (2 \div 3)b = (2 \div 3) \cdot 0,0021 = (0,0042 \div 0,0063) \quad (6)$$

где b – капиллярная постоянная:

$$b = \sqrt{\frac{\sigma}{g(\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}})}} = \sqrt{\frac{0,048}{9,8(1150 - 0,972)}} = 0,0021 \text{ м.} \quad (7)$$

Как показали расчеты по формулам 4 и 5, критический размер каплей находится в пределах от 4 до 6 мм. Для дальнейшего анализа примем размер каплей $d_{\text{кап}} = 5 \text{ мм} = 0,005 \text{ м}$. Будем считать, что это ~~наименьший размер каплей, которые уже не будут дробиться в воздушных~~

потоках концентратора.

На рисунке 4 показано распределение взвешенных капель при большой и малой частоте вращения мешалки.

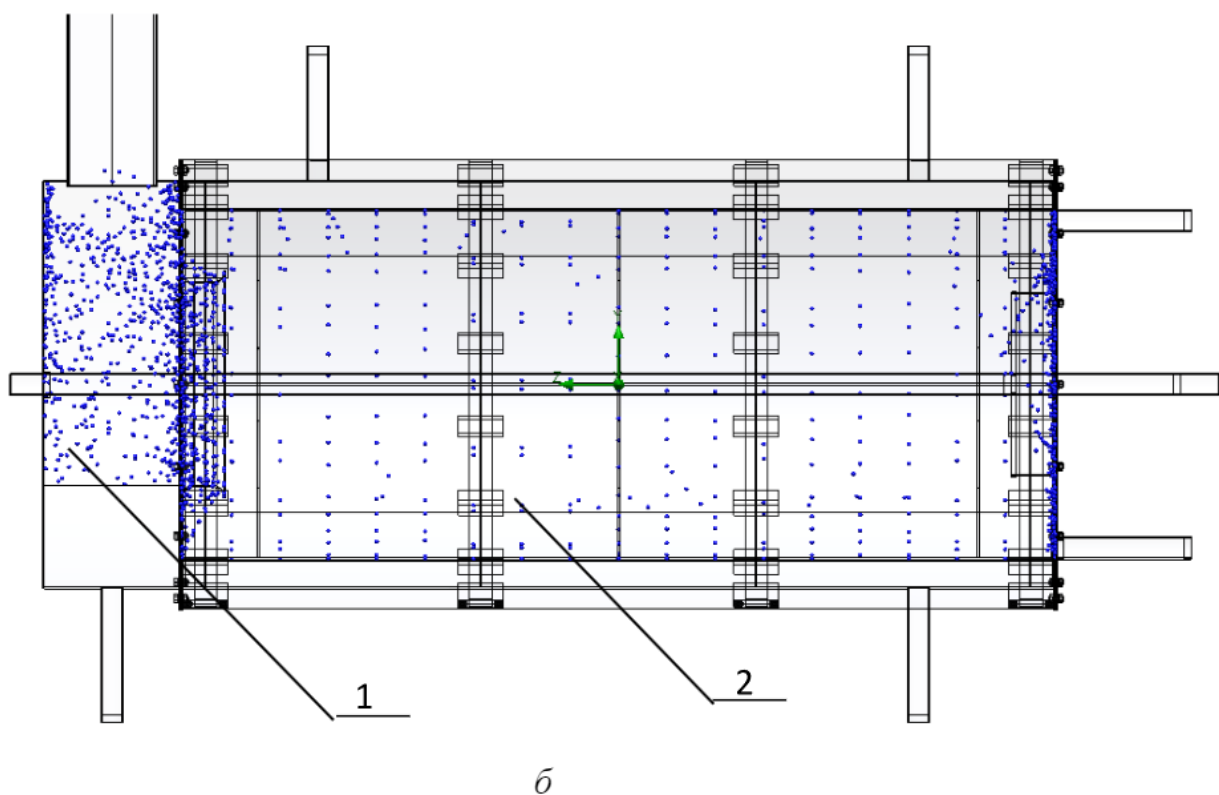
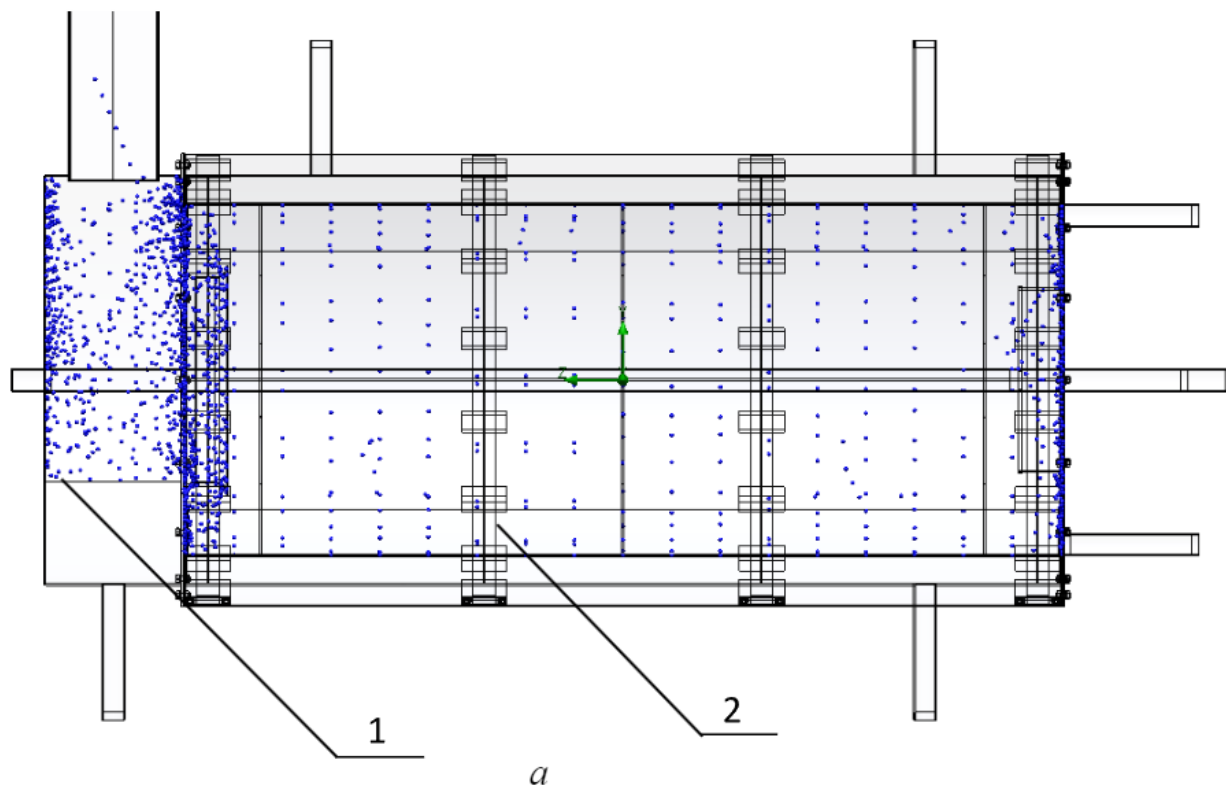


Рисунок 4 – Распределение капель НФ-концентрата в воздушном потоке: а – при большом числе оборотов мешалки ($n_1 = 200$ об/мин); б – при малом числе оборотов мешалки ($n_2 = 100$ об/мин); 1 – кольцевое пространство; 2 – рабочая камера

Капли НФ-концентрата вдоль аппарата переносятся воздухом, поэтому время прохождения капли между перегородками составляет 0,45 с. Кроме того, капли перемещаются в радиальном направлении за счет действия центробежных сил F_c . На капли, перемещающиеся с воздушным потоком в окружном направлении, на радиусе вблизи $\approx D_0/2$, действует центробежная сила:

$$F_c = 2m \frac{v_{\text{кап}}^2}{D_0} = 2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-5} \frac{3,7^2}{0,19} = 0,0127 \text{ Н}, \quad (8)$$

где m – масса капли.

$$m = \frac{1}{6} \pi d_{\text{кап}}^3 \rho_{\text{н}} = m = \frac{1}{6} \pi (5 \cdot 10^{-3})^3 1150 = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \quad (9)$$

$v_{\text{кап}}$ – скорость движения капли при большом числе оборотов мешалки $v_{\text{кап}} = v_{10} = 3,7$ м/с;

$d_{\text{кап}}$ – диаметр капли НФ концентрата, $d_{\text{кап}} = 5 \cdot 10^{-3}$ м;

$\rho_{\text{н}}$ – плотность НФ-концентрата $\rho_{\text{н}} = 1150$ кг/м³.

Определим критерий Рейнольдса капли по косвенным показателям. Поскольку, как видно на рисунках, капля из кольцевого пространства на выходе из аппарата (рис. 1, поз. 14 и рис. 2) не уносится потоком, а скорость движения потока 13 м/с, то скорость падения капли под действием сил тяжести должна быть больше или равна скорости потока. Принимая скорость капли в пределах $v_k = 1 \div 7$ м/с для рабочей камеры и 13 м/с для кольцевого пространства 8 (см. рис. 1) на выходе из концентратора, получим:

$$Re = \frac{v_k d \rho}{\mu} = \frac{1 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,972}{21,1 \cdot 10^{-6}} = 230 \quad (10)$$

$$Re = \frac{v_k d \rho}{\mu} = \frac{7 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,972}{21,1 \cdot 10^{-6}} = 1612 \quad (11)$$

$$Re = \frac{v_k d \rho}{\mu} = \frac{13 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,972}{21,1 \cdot 10^{-6}} = 2994 \quad (12)$$

При больших числах Рейнольдса движение капли в газе сопровождается отрывом потока в кормовой части ее поверхности для сферической капли при $Re \gg 1$ (практически при $Re > 20$). Скорость падения определяется по формуле:

$$v_R = 2,5 \sqrt{\frac{dg(\rho_{\text{сыв}} - \rho_{\text{возд}})}{2\rho_{\text{возд}}}} = v_R = 2,5 \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot (1150 - 1)}{2 \cdot 1}} = 13,27 \text{ м/с} \quad (13)$$

Таким образом, скорость падения капли несколько больше максимальной скорости воздушного потока (см. рис. 2). Шкала показывает, что максимальная скорость потока для числа оборотов мешалки $n_1 = 200$ об/мин составляет 13,00 м/с, а для числа оборотов мешалки $n_2 = 100$ об/мин она составляет 13,139 м/с. Поэтому капли не уносятся

ся воздушным потоком из аппарата. Этот результат совпадает с компьютерным моделированием. Большое скопление капель в выходной кольцевой зоне 1 (см. рис. 3) объясняется медленным их падением по отношению к воздушному потоку, т. к. они падают в направлении, противоположном движению потока воздуха. Напротив, в рабочей зоне капли уносятся воздухом, который приводится во вращение мешалкой. Под действием центробежных сил капли отбрасываются к периферии в слой вращающейся жидкости. Поэтому в области расположения рабочей камеры видно небольшое скопление капель.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что рассмотренные конструктивные и технологические параметры выпарного аппарата допустимы для концентрирования на нем НФ-концентрата творожной сыворотки.

Литература:

1. Дятловская, Е.В. России лишь 21 % молочной сыворотки идет на переработку / Е.В. Дятловская, Т. Кулистикова // Агроинвестор. – 2019. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/news/31329-v-rossii-lish-21-molochnoy-syvorotki-idet-na-pererabotku/>
2. Методология решения проблемы очистки стоков молокоперерабатывающих предприятий / Д.С. Мамай, С.П. Бабенышев, А.В. Мамай, В.А. Иванец, Д.С. Хоха // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84.– № 1 (91). – С. 214-221.
3. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование / Г.Б. Гаврилов, А.Ю. Просеков, Э.Ф. Кравченко и др. – СПб.: ИД Профессия, 2015. – 176 с.
4. Семенова, А.А. Пищевая и биологическая ценность молочной сыворотки/ А.А. Семенова // Актуальные исследования. – 2023. – № 1 (131). – С. 10-12.
5. Рахматова, Д.Г. Исследование физико-химических показателей творожной сыворотки / Д.Г. Рахматова, Х.Б. Иноятова // Интернаука. – 2019. – № 14-1(96). – С. 10-11.
6. Остроумов, Л.А. О составе и свойствах молочной сыворотки / Л.А. Остроумов, Г.Б. Гаврилов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006.– № 8. – С. 47-48.
7. Сокровище найдено: что с ним делать?/ А.Г. Храмцов [и др.] // Молочная промышленность. – 2013. – № 6. – С. 30-32.
8. Свойства и перспектива применения белка молочной сыворотки лактоферрина в медицине и ветеринарии (обзор) / Е.Т. Жиликова, О.О. Новиков, А.В. Хмыров, Д.А. Фадеева, В.Э. Гуляева, А.Ю. Малю-

тина, Н.В. Автина // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2022. – Т. 11. – № 1. – С. 32-39.

9. Пат. 2765057 Российская Федерация МПК A23C9/123 A23C9/133 Способ создания творожной пасты / А.М. Патиева, А.В. Зыкова, С.В. Патиева, Т.Н. Садовая; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. – № 2021102167, заявл. 29.01.2021; опубл. 25.01.2022., Бюл. № 3.

10. Пат. 2789462 Российская Федерация, МПК A23C9/13. Кисломолочный продукт для геродиетического питания / А.Т. Антипова и др.; заявитель и патентообладатель ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи питания и биотехнологии. – № 2022111058; заявл. 22.04.2022; опубл. 03.02.2023, Бюл. № 4.

11. Пат. 2772323 Российская Федерация, МПК A23L 2/38, A23C 21/08. Способ получения напитка с использованием плодового сырья и молочной сыворотки/ К.Н. Нициевская, О.К. Мотовилов, Е.В. Бородай; заявитель и патентообладатель ФГБУН Центр агробiotехнологий Российской академии наук.– № 2021132909; заявл. 11.11.2021; опубл. 18.05.2022, Бюл. № 14.

12. Лазарев, В.А. Применение концентрата творожной сыворотки в хлебопекарном производстве / В.А. Лазарев, Т.А. Титова // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях: мат-лы Всероссийской науч.-практ. конф., приуроч. к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета, Оренбург, 24–25 октября 2019 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет. – 2019. – С. 104-108.

13. Славоросова, Е.В. Один из путей переработки молочной сыворотки на пищевые цели / Е.В. Славоросова, Е.А. Фиалкова, В.Б. Шевчук // Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона: мат-лы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф., посвящ. Дню Российской науки, Улан-Удэ, 04–10 февраля 2021 года. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова. – 2021. – С. 332-336.

14. ГОСТ Р 56833-2015 Сыворотка молочная деминерализованная. Технические условия / Профессиональные справочные системы «Техэксперт». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200129055>.

15. Пат. 3615664 США Обработка сыворотки, МКИ A 23C 21/00, A23C 9/144, A23C 9/00. / FrancisLeo H. (Burlingame, CA) заявитель и патентообладатель Foremost-McKesson, Inc. (SanFrancisco, CA); заявл. 5.12.69.; опубл. 26.10.71.

16. Томилова, А.П. Энергосберегающая технология производства сыворотки / А.П. Томилова, М.М. Беззубцева // Роль молодых ученых и исследователей в решении актуальных задач АПК: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и обучающихся. – 2020. – С. 333-336.

17. Шумейко, В.В. Состояние рынка молочной сыворотки в России и за рубежом / В.В. Шумейко, Ж.Г. Прокопец, С.В. Журавлева // Научное сообщество студентов XXI столетия. Общественные науки: Мат-лы VI студенч. междунар. заоч. науч.-практ. конф. Новосибирск, 13 декабря 2012 года. – Новосибирск: Сибирская академическая книга, 2012. – 109-117 с.

18. Панченко, С.Л. Исследование процесса концентрирования творожной сыворотки методом вымораживания: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Панченко Сергей Леонидович. – Воронеж, 2010. – 187 с.

19. Золоторева, М.С. Технология концентрирования белков творожной сыворотки и их использование в производстве кисломолочных напитков : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Золоторева Марина Сергеевна. – Ставрополь, 2006. – 183 с.

20. Лазарев, В.А. Концентрирование аминокислот творожной сыворотки на керамических мембранах / В.А. Лазарев, Т.А. Титова // Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и тенденции развития: сб. статей победителей II Междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 28 января 2017 года / под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. – С. 62-65.

21. Овсянников, В.Ю. Криоконцентрирование творожной сыворотки / В.Ю. Овсянников, Ю.С. Краминова, С.Л. Панченко // Молочная промышленность. – 2017. – № 1. – С. 61-63.

22. Пат. № 2717971 Российская Федерация, МПК А23С 21/00, А23С 9/142, А23С 1/08. Способ получения сухого сывороточного продукта / В.Е. Жидков, С.П. Бабенышев, А.А. Брацихин [и др.]; заявитель и патентообладатель ООО «СТМЕМБ». – № 2019121136; заявл. 05.07.2019; опубл. 27.03.2020, Бюл. № 9.

23. Костюков, Д.М. Совершенствование процесса производства сухой деминерализованной творожной сыворотки: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Костюков Дмитрий Михайлович – М., 2016. – 152 с.

24. Вараксин, А.Ю. Гидрогазодинамика и теплофизика двухфазных потоков: проблемы и достижения (обзор) / А.Ю. Вараксин // Теплофизика высоких температур. – 2013. – Т. 51. № 3. – С. 421.

25. Дейч, М.Е. Газодинамика двухфазных сред / М.Е. Дейч, Г.А. Филиппов. – М.: Энергоиздат, 1981. – 472 с.

References:

1. Dyatlovskaya, E., Kulistikova T. V Rossii lish' 21 % molochnoj syvorotki idet na pererabotku. [In Russia, only 21% of whey is processed]. Agroinvestor. [Agroinvestor]. – Text electronic. DOI: [https:// www.agroinvestor.ru/analytics/news/31329-v-rossii-lish-21-molochnoy-syvorotki-idet-na-pererabotku /](https://www.agroinvestor.ru/analytics/news/31329-v-rossii-lish-21-molochnoy-syvorotki-idet-na-pererabotku/). (In Russian).
2. Mamai, D.S, Babenyshev, S.P., Mamai, A.V., Ivanets, V.A., Khokha, D.S. Methodology of solving the problem of wastewater treatment of milk processing enterprises. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies], 2022, T. 84, no. 1(91), pp. 214-221. – Text direct. (In Russian).
3. Gavrilov, G.B., Prosekov, A.Y., Kravchenko, E.F. Spravochnik po pererabotke molochnoj syvorotki. Tekhnologii, processy i apparaty, membrannoe oborudovanie. [Handbook of whey processing. Technologies, processes and apparatuses, membrane equipment]. St. Petersburg: Profession Publishing House, 2015, p.176. – Text direct. (In Russian).
4. Semenova, A.A. Nutritional and biological value of whey. Aktual'nye issledovaniya. [Current research], 2023, no. 1 (131), pp. 10-12. – Text direct. (In Russian).
5. Rakhmatova, D. G. Inoyatova, H. B. Investigation of physico-chemical parameters of curd whey. Internauka. [Internauka], 2019, no. 14-1(96), pp. 10-11. – Text direct. (In Russian).
6. Ostroumov, L.A. Gavrilov, G.B. About the composition and properties of whey. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. [Storage and processing of agricultural raw materials], 2006, no. 8, pp. 47-48. – Text direct. (In Russian).
7. Khramtsov, A.G. Treasure found: what to do with it? Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry], 2013, no.6, pp. 30-32. – Text direct. (In Russian).
8. Zhilyakova, E.T. Novikov, O.O., Khmyrov, A.V. Properties and prospects of the use of lactoferrin whey protein in medicine and veterinary medicine (review). Razrabotka i registraciya lekarstvennyh sredstv. [Development and registration of medicines], 2022, no. 11 (1), pp. 32-39. – Text direct. (In Russian).
9. Patieva, A.M., e.a. Sposob sozdaniya tvorozhnoj pasty. [Method of creating cottage cheese paste]. Patent RF, no. 2021102167, 2022 (In Russian)
10. Antipova, A.T. Kislomolochnyj produkt dlya gerodieticheskogo pitaniya. [Fermented milk product for herodietic nutrition]. Patent RF, no. 2789462, 2023. (In Russian)
11. Nitievskaya, K.N., e.a. Sposob polucheniya napitka s ispol'zovaniem

plodovogo syr'ya i molochnoj syvorotki. [A method for producing a drink using fruit raw materials and whey]. Patent RF, no. 2772323, 2021. (In Russian).

12. Lazarev, V.A., Titova, T.A. The use of curd whey concentrate in bakery production. Perspektivy razvitiya pishchevoj i himicheskoj promyshlennosti v sovremennyh usloviyah: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, priurochennoj k 45-letiyu fakul'teta prikladnoj biotekhnologii i inzhenerii Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, Orenburg, 24–25 oktyabrya 2019 goda. [Prospects for the development of the food and chemical industry in modern conditions: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 45th anniversary of the Faculty of Applied Biotechnology and Engineering of Orenburg State University, Orenburg, October 24-25, 2019], Orenburg, Orenburg State University, 2019, pp. 104-108. – Text direct. (In Russian).

13. Slavorosova, E. V. Fialkova, E. A., Shevchuk, V. B. One of the ways of processing whey for food purposes. Aktual'nye voprosy razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki Bajkal'skogo regiona: materialy Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj Dnyu Rossijskoj nauki, Ulan-Ude, 04–10 fevralya 2021 goda. [Topical issues of the development of the agricultural sector of the economy of the Baikal region: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the Day of Russian Science, Ulan-Ude, February 04-10, 2021], Ulan-Ude, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, 2021, pp. 332-336. – Text direct. (In Russian).

14. State Standard R 56833-2015 Demineralized milk whey. Technical specifications. Professional'nye spravochnye sistemy «Tekhekspert». [Professional reference systems «Techexpert»]. – Text electronic. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200129055>. (In Russian).

15. Francis Leo H. Obrabotka syvorotki. [Serum processing]. Patent USA, no. 3615664, 1969.

16. Tomilova, A.P., Bezzubtseva, M.M. Energy-saving technology of serum production. V sbornike: Rol' molodyh uchenyh i issledovatelej v reshenii aktual'nyh zadach APK. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i obuchayushchihsya. [In the collection: The role of young scientists and researchers in solving urgent problems of the agro-industrial complex. Materials of the international scientific and practical conference of young scientists and students], 2020, pp. 333-336. – Text direct. (In Russian).

17. Shumeyko, V.V. Prokopets, Zh.G., Zhuravleva, S.V. The state of the whey market in Russia and abroad. Scientific community of students of the XXI century. Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Obshchestvennye nauki: Materialy VI studencheskoj mezhdunarodnoj

zaочноj nauchno-prakticheskoj konferencii, Novosibirsk, 13 dekabrya 2012 goda. [Social Sciences: Materials of the VI Student International Correspondence Scientific and Practical Conference, Novosibirsk, December 13, 2012], Novosibirsk: Siberian Academic Book Limited Liability Company, 2012, pp. 109-117. – Text direct. (In Russian).

18. Panchenko, S. L. Issledovanie processa koncentrirovaniya tvorozhnoj syvorotki metodom vymorazhivaniya: dis. ... kand. tekhn. nauk. [Investigation of the process of concentration of curd whey by freezing. PhD Diss. (Technics)]. Voronezh, 2010. 187 p. – Text direct. (In Russian).

19. Zolotoreva, M. S. Tekhnologiya koncentrirovaniya belkov tvorozhnoj syvorotki i ih ispol'zovanie v proizvodstve kislomolochnyh napitkov : dis. ... kand. tekhn. nauk. [Technology of concentration of curd whey proteins and their use in the production of fermented milk drinks. PhD Diss. (Technics)]. Stavropol, 2006. p. 183. – Text direct. (In Russian).

20. Lazarev, V. A., Titova, T. A. Concentration of amino acids of curd whey on ceramic membranes. NAUKA i innovacii v XXI veke: aktual'nye voprosy, dostizheniya i TENDENCII RAZVITIYA: Sbornik statej pobeditelej II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Penza, 28 yanvarya 2017 goda. [SCIENCE and innovation in the XXI century: current issues, achievements and DEVELOPMENT TRENDS: Collection of articles of the winners of the II International Scientific and Practical Conference, Penza, January 28, 2017]. Penza: «Science and Education» (IP Gulyaev G.Yu.), 2017, pp. 62-65. – Text direct. (In Russian).

21. Ovsyannikov, V. Y., Kraminova, Y. S., Panchenko, S. L. Cryoconcentration of curd whey. Molochnaya promyshlennost'. [Dairy industry], 2017, no.1, pp. 61-63. – Text direct. (In Russian).

22. Zhidkov, V. E., Babenyshev, S. P., Bratsikhin, A. A. Sposob polucheniya suhogo syvorotochnogo produkta. [A method for obtaining a dry whey product]. Patent RF, no. 2717971, 2020. (In Russian).

23. Kostyukov D.M. Sovershenstvovanie processa proizvodstva suhoj demineralizovannoj tvorozhnoj syvorotki: dis. ... kand. tekhn. nauk. [Improvement of the production process of dry demineralized curd whey. PhD Diss. (Technics)]. Moscow, 2016, 152 p. – Text direct. (In Russian).

24. Varaksin, A. Yu. Hydrogas dynamics and thermophysics of two-phase flows: problems and achievements (review). Teplofizika vysokih temperatur. [Thermophysics of high temperatures], 2013, no.51(3), p. 421. – Text direct. (In Russian).

25. Deich, M.E. Filippov, G.A. Gazodinamika dvuhfaznyh sred. [Gas dynamics of two-phase media]. Moscow, Energoizdat, 1981. p.472. – Text direct. (In Russian).

Development and optimization of the apparatus for thickening the NF-concentrate of curd whey

Fialkova Evgeniya Aleksandrovna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technological Equipment
e-mail: Fialkova_ea@mail.ru

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

Baronov Vladimir Igorevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Technological Equipment
e-mail: Baronovv@yandex.ru

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

Shevchuk Vladimir Borisovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Technological Equipment
e-mail: vshevchuk@list.ru

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

Novichikhin Vyacheslav Dmitrievich, undergraduate student

e-mail: slavnov07@yandex.ru

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

Nechaev Konstantin Alexandrovich, Bachelor student

e-mail: Kostyans-livs@yandex.ru

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

Keywords: evaporation, NF-concentrate, computer simulation, evaporation apparatus, concentrator.

Abstract. The paper presents a virtual simulation of hydrodynamic processes in a concentrator device for whey NF-concentrate in the SolidWorks Flow Simulation program. The analysis of the trajectories of air flows and product droplets in the unit during the concentration of curd whey NF-concentrate was performed. Calculations were carried out to determine the design, technological and operational parameters of the concentrator for processing 10 tons of curd whey per day.

Рефераты

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]
с. 10-24
Табл. 7. Библ. 15.

Влияние кормовых добавок «Кауфрэш» и «Active Mix» на физиологические и продуктивные показатели коров

К.Р. Бабухадия, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

С.Б. Терехов, закрытое акционерное общество «Агрофирма АНК»

Effect of Kaufresh and Active Mix feed additives on the physiological and productive indicators of cows

Babukhadiya, K.R.

kbabukhadiya@mail.ru

Terekhov, S.B.

Genafolin@mail.ru

Ключевые слова: кормовой концентрат «Кауфрэш», жидкий премикс «Active Mix», восстановление, дефицит энергии, репродуктивные показатели, потеря живой массы.

Keywords. Kaufresh feed concentrate, Active Mix liquid premix, recovery, energy deficit, reproductive indicators, loss of live weight.

Реферат

Использование кормовых добавок в рационе новотельных коров становится практически неотъемлемым атрибутом современного животноводства. Кормовые добавки для новотельных коров – это один из инструментов нормализации обмена веществ в организме коровы и, как следствие, более уверенное вступление в предстоящую лактацию. Целью исследований, проведенных в 2021–2022 гг. в условиях типичного хозяйства Амурской области, являлось изучение влияния кормовых добавок «Кауфрэш» и «Active Mix» на обменные процессы, репродуктивные и продуктивные показатели лактирующих коров. Введение в начальный период раздоя в основной рацион коров на непродолжительный срок кормового концентрата «Кауфрэш» с последующим закреплением достигнутого результата посредством включения в рацион жидкого премикса «Active Mix» оказало положительное влияние на физиологические и продуктивные показатели молочных коров. Также это позволило снизить величину потери живой массы и ускорить её восстановление. Последовательное использование кормовых добавок позволило сохранить не только

количественные, но и качественные показатели получаемой продукции. Опыты проводились на новотельных коровах красно-пестрой породы в возрасте с первой по третью лактацию, отобранных по принципу пар-аналогов, в одну контрольную и три опытные группы по 10 голов в каждой. Последовательное использование применяемых добавок «Кауфрэш» – 200 г на 100 кг живой массы (с 1-го по 10-й день), и «Active Mix» – 300 г на голову в сутки (с 11-го по 100-й день после отела), позволило достоверно ($P < 0,01$) увеличить молочную продуктивность, значительно ускорить восстановление живой массы и репродуктивных показателей подопытных коров.

Summary

The use of feed additives in the ration of freshly calved cows is becoming almost an integral feature of modern animal husbandry. Feed additives for freshly calved cows are one of the tools for normalizing the cow's metabolism and, as a result, a more secure transition to the upcoming lactation. The purpose of the research conducted in 2021-2022 at a typical farm in the Amur region has been to study the effect of Kaufresh and Active Mix feed additives on the metabolic processes and productive indicators of lactating cows. The introduction of Kaufresh feed concentrate into the main cow ration for a short time period in the first days in milk, followed by adding the Active Mix liquid premix in the ration to consolidate the achieved result, has had a positive effect on the physiological and productive indicators of dairy cows. It has also made it possible to reduce the loss of live weight and accelerate the cows' recovery. Consistent use of feed additives has preserved not only quantitative, but also qualitative indicators of the products obtained. Freshly calved red-mottled cows, aged from the first to the third lactation, have been selected according to the principle of analogue pairs and have been taken for the experiment. One control group and three experimental groups have included 10 cows each. Consistent use of Kaufresh additive in the amount of 200 grams per 100 kg of live weight (from the 1st to the 10th day) and Active Mix additive in the amount of 300 grams per cow daily (from the 11th to the 100th day after calving), has significantly ($P < 0.01$) increased the milk productivity and accelerated the recovery of the live weight of the experimental cows.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]
с. 25-44
Табл. 8. Библ. 25.

Инновационные подходы использования кормовых дрожжей в животноводстве

М.В. Базылев, В.В. Букас, Е.А. Левкин, В.В. Линьков, А.Р. Ханчина, Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»

Innovative approaches to the use of fodder yeast in animal husbandry

Bazylev, M.V.
mibazylev@yandex.ru
Bukas, V.V.
agrobiz@vsavm.by
Levkin, E.A.
onegin117@mail.ru
Khanchina, A.R.
agrobiz@vsavm.by
Linkov, V.V.
linkovvitebsk@mail.ru

Ключевые слова: кормовые дрожжи, молочное скотоводство, экономическая эффективность.

Keywords. fodder yeast, dairy cattle breeding, economic efficiency.

Реферат

Исследования производились в производственных условиях крупнотоварного специализированного агрохозяйства ОАО «Ракитница» Жабинковского района Брестской области в 2018–2022 гг. на молочно-товарном комплексе МТК «Ракитница». Предметом исследований выступала кормовая добавка (на основе кормовых дрожжей) российского производства, а объектом исследований являлись группы коров дойного стада. Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности использования кормовых дрожжей в рационах дойных коров включал отбор двух групп коров по 10 голов в каждой с учетом возраста, живой массы и среднесуточного удоя. Опыт проведен по методу пар-аналогов. Начало опыта – 30-й день после отела. Проведенные результаты исследований показывают, что прикладное изучение и использование кормовых дрожжей в молочно-товарном скотоводстве направлено на повышение эффективности производства молока и изыскание внутри-

хозяйственных резервов производимой сельскохозяйственной продукции. В результате проведенных исследований установлено, что при включении в рационы дойных коров кормовых дрожжей за 60 дней лактации животных опытной группы было получено на 84 кг молока больше, чем в контрольной, с одновременным снижением себестоимости произведенного молока на 3,8 рубля. Это отчётливо показывает, что применение кормовых дрожжей в кормлении дойных коров создает предпосылки получения более конкурентоспособной молочно-товарной продукции, способствует снижению уровня затрат при производстве молока и оказывает непосредственное влияние на повышение экономического благополучия специализированного агропредприятия.

Summary

The studies were carried out under the working conditions of the large specialized agricultural enterprise JSC «Rakitnitsa» on the dairy complex «Rakitnitsa» in Zhabinkovsky district of Brest region in 2018–2022. The subject of the research was a feed additive (based on fodder yeast) produced in Russia, and the object of the research were groups of dairy cows. Studying the effectiveness of the use of fodder yeast in the diets of dairy cows the authors selected two groups of cows, 10 heads each, taking into account age, live weight and average daily milk yield. The experiment was carried out by the method of comparable cows. The beginning of the experiment was the 30th day after calving. The results show that the applied study and use of fodder yeast in dairy cattle breeding is aimed at increasing the efficiency of milk production and finding on-farm reserves of agricultural products. It was found that when fodder yeast was included in the diets of dairy cows, during 60 days of lactation, the animals of the experimental group received 84 kg more milk than in the control group, while reducing the cost of milk produced by 3.8 rubles. The experiment shows that the use of fodder yeast in feeding dairy cows creates the prerequisites for obtaining more competitive dairy products, helps to reduce the level of costs in milk production and has a direct impact on improving the economic well-being of a specialized agricultural enterprise.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, №2(50)]

с. 45-59

Табл. 5. Библ. 19.

Промышленное скрещивание молочного скота с быками мясных пород для увеличения производства высококачественной говядины

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

Industrial crossing of dairy cattle with beef bulls to increase the production of high-quality beef

V.A. Bil'kov

vab1725@yandex.ru

Ключевые слова: промышленное скрещивание, бычки, телочки, черно-пестрая порода, абердин-ангусская порода, рост, развитие, мясная продуктивность.

Keywords. industrial crossing, bulls, heifers, black-and-white breed, Aberdeen-Angus breed, growth, development, meat productivity.

Реферат

Промышленное скрещивание части коров из молочных стад с быками специализированных мясных пород продолжает оставаться важным методом увеличения производства и улучшения качества говядины, а исследования на эту тему являются актуальными. В связи с этим цель исследований заключалась в сравнительной оценке откормочных и мясных качеств потомства, полученного в результате промышленного скрещивания коров черно-пестрой породы с абердин-ангусскими быками. В научно-хозяйственном опыте по промышленному скрещиванию в филиале «Погореловский» агрофирмы «Северагрогаз» Вологодской области использовали выбракованных по причине низкой молочной продуктивности коров 3–5 отелов живой массой от 480 до 610 кг, которые были плодотворно осеменены спермой чистопородного быка абердин-ангусской породы. Из полученного приплода были сформированы четыре группы телят-аналогов по 14 голов в каждой (I – бычки черно-пестрой породы; II – помесные бычки (абердин-ангусская × черно-пестрая); III – телочки черно-пестрой породы и IV – помесные телочки (абердин-ангусская × черно-пестрая)). За период от рождения до 18 месяцев в расчете на одного бычка было затрачено 3216 кормовых единиц и 307,5 кг переваримого протеина,

на одну телку – 3176 кормовых единиц и 305,8 кг переваримого протеина. В одинаковых условиях содержания рост и развитие помесного и чистопородного молодняка оказались различными. При рождении живая масса помесных бычков и телочек была ниже на 8,1 и 5,7 кг, а уже в 3 месяца – на 10,9 и 8,4 кг, в 18 месяцев – на 50 и 25 кг выше по сравнению с живой массой чистопородных сверстников. За 18 месяцев опыта среднесуточный прирост живой массы помесных бычков составил 823 г, помесных телочек – 697 г, что на 108 г и 57 г выше показателя их чистопородных сверстников. В 18-месячном возрасте от помесного молодняка получены более тяжеловесные туши (на 36,6 кг от каждого бычка и на 13,7 кг от каждой телочки) и больше внутреннего жира-сырца на 3,2 кг от каждого бычка и на 1,3 кг от каждой телочки. Помесные бычки и телочки превосходили чистопородных сверстников по убойному выходу на 1,5 и 1,3%, по массе мякотной части туши – на 19,5 кг и 7,8 кг. Белковый качественный показатель длиннейшей мышцы спины у молодняка всех групп был выше пяти, что указывает на высокое качество мяса и его биологическую полноценность. В тоже время у помесных животных этот показатель был несколько выше. Промышленное скрещивание черно-пестрого скота с быками абердин-ангусской породы способствует не только росту, развитию, мясной продуктивности, но и повышению биологической ценности мяса помесного молодняка. А широкое использование в Вологодской области промышленного скрещивания выбракованных коров и сверхремонтных телок с быками мясных пород (В АО «Племпредприятие «Череповецкое» имеется значительный запас семени высококлассных быков абердин-ангусской породы) позволит существенно увеличить сдаточную живую массу помесного молодняка и объемы производства высококачественной говядины в регионе.

Summary

Industrial crossing of some cows from dairy herds with bulls of particular meat breeds continues to be an important method of improving beef quality. The research on this topic is relevant. In this regard, the purpose of the research is to compare the fattening and meat qualities of the offspring obtained as a result of industrial crossing of black-and-white cows with Aberdeen-Angus bulls. In the scientific and economic experiments of industrial crossing in the branch „Pogorelovsky” of „Severagrogaz” agricultural firm of the Vologda region, 3-5 calving cows with a live weight from 480 to 610 kg have been culled because of low milk productivity. They are fruitfully inseminated with the sperm of a purebred bull of the Aberdeen-Angus breed. From the resulting offspring, four groups of analog calves are formed with 14 heads each (I - black-and-white bulls; II - crossbred bulls (Aberdeen-Angus x black-and-white); III – heifers of black-and-white breed

and IV – crossbreed heifers (Aberdeen-Angus x black-and-white). For the period from birth to 18 months, 3216 feed units and 307.5 kg of digestible protein are spent per bull, 3176 feed units and 305.8 kg of digestible protein per heifer, respectively. Under the same conditions of detention, the growth and development of mixed and purebred young animals turn out to be different. At birth, the live weight of crossbred bulls and heifers is lower by 8.1 and 5.7 kg, and already at 3 months by 10.9 and 8.4 kg, at 18 months by 50 and 25 kg higher compared to the live weight of purebred cattle. The average daily increase in the live weight of crossbred bulls for 18 months of experiment, is 823 g, crossbred heifers – 697 g, which is 108 g and 57 g higher than their purebred peers. At the age of 18 months, heavier carcasses (36.6 kg from each bull and 13.7 kg from each heifer) and more internal raw fat by 3.2 kg from each bull and 1.3 kg from each heifer are obtained from mixed young animals. Crossbred bulls and heifers outperformed purebred cattle in slaughter by 1.5 and 1.3%, by the mass the carcass – by 19.5 kg and 7.8 kg. The protein quality index of the longest back muscle in young animals of all groups is higher than five, which indicates the high quality of meat and its biological usefulness. At the same time, this indicator is slightly higher in crossbred animals. Industrial crossing of black-and-white cattle with Aberdeen-Angus bulls contributes not only to the growth, development, meat productivity, but also to the increase in the biological meat value of the crossbreed young animals. And the widespread use in the Vologda region of industrial crossing of culled cows and over-repaired heifers with bulls of meat breeds (there is a significant stock of high-class Aberdeen-Angus bulls in the „Cherepovets“ Enterprise JSC) is significantly increase the live weight of crossbred young and the volume of high-quality beef production in the region.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]

с. 60-75

Табл. 5. Библ. 22.

Характеристика кукурузного силоса, заготовленного на территории Вологодской области

Е.В. Богатырева, П.А. Фоменко, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» (ВолНЦ РАН)

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

Characteristics of corn silage produced on the territory of the Vologda region

Bogatyreva, E.V.

sznii@list.ru

Fomenko, P.A.

sznii@list.ru

Shchekut'yeva, N.A.

natasha_k.08@mail.ru

Ключевые слова: силос кукурузный, органические кислоты, НДК, КДК, лигнин, каротин.

Keywords. corn silage, organic acids, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin, carotene.

Реферат

В лаборатории химического анализа на оборудовании ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН проведен анализ качества заготовленных объемистых кормов из 70 хозяйств Вологодской области, в том числе более 573,00 тыс. т. силоса за 2020 г. и 380,00 тыс. т. за 2021 г. соответственно. В поступивших образцах устанавливали концентрацию общего азота по Кьельдалю (ГОСТ Р 51417-99 (ИСО 5983-97)), клетчатки – методом по схеме Веенде с использованием полуавтоматических систем, КДК, НДК, лигнина – методом Ван Соест (ГОСТ ISO 13906-2013), жира – методом экстракции при помощи аппарата Сокстлета (ГОСТ 13496.15 2016) и бета-каротина (ГОСТ 13496.17-95). Условия вегетационного периода 2021 и 2022 гг. значительно отличались. Погодные условия в годы проведения исследований в целом складывались типично для климатической зоны Вологодской области. В силосе по общепринятым методикам были определены такие показатели, как кислотность, содержание низших жирных кислот, содержание воды, сырой золы, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сахара, кальция, фос-

фора и каротина, рассчитано содержание обменной энергии, проведен перерасчет на сухое вещество. Образцы корма были распределены на три класса в соответствии с ГОСТ Р 55986-2014. Было проанализировано 60 проб корма в 2021 году, из которых 87,00 %, – 1-го класса, 13,00 %, – 2-го класса и 2022 году – 86 образцов силоса, из которых 1-го класса – 76,00 %, 2-го класса – 21,00 % и 3-го класса – 3,00 %. Содержание основных элементов силоса кукурузного в пересчете на АСВ: силос содержит 61,16 % переваримого протеина; уровень сырого протеина – 9,26 %; концентрация клетчатки составила 28,56 %; содержание крахмала и сахара – 11,47 % и 4,41 %, соответственно. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что правильно заготовленный силос в течение длительного времени сохраняет свои показатели качества. Эти показатели являются важными в условиях дефицита белка в традиционных кормовых культурах.

Summary

In the laboratory of chemical analysis on the equipment of the Center for Agricultural Research and Biotechnology of the Federal State Budgetary Institution (the Russian Academy of Science), an analysis of bulky feed harvested from 70 farms of the Vologda region, including more than 573.00 thousand tons of silage for 2020 and 380.00 thousand tons for 2021, respectively, is carried out. The concentration of total nitrogen in the received samples according to Kjeldahl (GOST R 51417-99 (ISO 5983-97), fiber by the Veende method using semi-automatic systems, ADF, NDF, Lignin by Van Soest method (GOST ISO 13906-2013), fat by extraction using the Soxhlet apparatus (GOST 13496.15 2016), and beta-carotene are determined (GOST 13496.17-95). The conditions of summer 2021 – 2022 are significantly different. Weather conditions during the years of research are generally typical for the climate zone of the Vologda region. According to generally accepted methods, such indicators as acidity, the content of lower fatty acids in the silo the content of water, crude ash, crude protein, crude fat, crude fiber, sugar, calcium, phosphorus and carotene are determined, the content of metabolic energy is calculated, recalculation for dry matter is carried out. The feed samples are divided into three classes in accordance with GOST R 55986-2014. 60 feed samples are analyzed in 2021, of which 87.00% – 1st class, 13.00% – 2nd class and in 2022 86 silage samples of which 1st class - 76.00%, 2nd class – 21.00% and 3rd class - 3.00%. The content of corn silage in terms of absolute dry matter (ADM) is as following: silage contains 61.16% of digestible protein; the level of crude protein is 9.26%; the concentration of fiber is 28.56%; starch and sugar content – 11.47% and 4.41%, respectively. Thus, as a result of the conducted research, it has been found that properly harvested silage maintains its quality indicators for a long time. This indicator is important in conditions of protein deficiency in traditional forage crops.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]
с. 76-85
Ил. 3. Библ. 20.

Изменения качественных показателей молока в зависимости от сезона года у коров черно-пестрой породы на территории Вологодской области

Д. А. Иванова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр РАН»

Changes in Milk Quality Indicators Depending on Year Season in Black-and-White Cows in Vologda Region

Ivanova, D.A.
moloka07@mail.ru

Ключевые слова: черно-пестрая порода, сезон года, массовая доля жира, массовая доля белка, количество соматических клеток.

Keywords. black-and-white breed, year season, mass fraction of fat, mass fraction of protein, number of somatic cells.

Реферат

Молочное животноводство является ведущей отраслью сельского хозяйства Вологодской области. Регион занимает второе место по объему производства молока в Северо-Западном федеральном округе. Производство молока высокого качества является неременным условием эффективной работы и гарантом жизнеспособности хозяйства. В течение 2022 года исследовались качественные показатели молока у коров черно-пестрой породы на территории Вологодской области по следующим показателям: массовая доля жира (МДЖ), массовая доля белка (МДБ) и содержание соматических клеток. Отбор проб молока проводили в соответствии с ежемесячным графиком контрольных доек коров и тестировали на инфракрасном спектрометре «Комби-Фосс». По результатам проведенных исследований выявлено, что все показатели за рассматриваемый период находятся в пределах нормы, соответствуют российским стандартам. По результатам проведенных исследований выявлено, что в осенний период МДЖ и МДБ выше по сравнению с остальными сезонами. В остальное время показатели находятся в пределах нормы и соответствуют российским стандартам. Количество соматических клеток соответствует высшему сорту в течение всего года.

Summary

Dairy farming is one of the leading agricultural branches in the Vologda Region. The region ranks second in terms of milk production in the Northwestern Federal District. The production of high quality milk is a prerequisite for efficient operation and a guarantee of the viability of a farm. During 2022, the quality indicators of milk from Black-and-White cows on the territory of the Vologda Region were studied in terms of the following indicators: fat mass fraction (FMF), protein mass fraction (PMF), and somatic cell content. Milk sampling was carried out in accordance with the monthly control milking schedule of cows and tested on the Combi-Foss infrared spectrometer. Based on the results of the research, it was revealed that all indicators for the period under review were within the normal range and complied with Russian standards. According to the results of the studies, it was revealed that in the autumn period, FMF and PMF were higher compared to other seasons. In all other seasons, the indicators were within the normal range and met Russian standards. The number of somatic cells corresponded to the highest grade throughout the year.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]
с. 86-99
Ил. 7. Библ. 21.

Патогистологическая характеристика частного случая базальноклеточной опухоли кожи у собаки

Ю. Л. Ошуркова, Л. Л. Фомина, Д. И. Березина, А. В. Рыжаков, Т. О. Чертовская, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Pathohistological characteristics of a particular case of basal cell skin tumor in a dog

Oshurkova, Yu. L.
oshurkova.yu.l@2.molochnoe.ru
Fomina, L. L.
fomina.l.l@2.molochnoe.ru
D. I. Berezina
berezina.d.i@2.molochnoe.ru
Ryzhakov, A. V.
ryzhakov.a.v@2.molochnoe.ru
T. O. Chertovskaya
tanita_2@list.ru

Ключевые слова: базальноклеточная опухоль, трихобластома, опухоли кожи у собак, гистологическая структура опухоли.

Keywords. basal cell tumor, trichoblastoma, skin tumors in dogs, histological structure of the tumor.

Реферат

Проблемы, связанные с опухолевыми поражениями кожи, на сегодняшний день остаются актуальными не только в гуманной медицине, но и в ветеринарии. В данной статье представлен клинический случай базальноклеточной опухоли кожи (солидный тип) у собаки, описываются гистологические особенности опухоли, ее морфологические признаки, что может являться важной диагностической информацией в практической деятельности ветеринарного врача. Так, гистопатология базальноклеточной опухоли солидного типа показывает скопления базалоидных (базальных) клеток с четко очерченными границами, образуя периферический «часток» клеток и одну или несколько типичных щелей. Такие трещины вызваны уменьшением муцина во время фиксации ткани и окрашивания. Также может присутствовать центральный

некроз с эозинофильными, зернистыми признаками, а также муцин. Согласно новой системе классификации ВОЗ большинство опухолей, которые ранее были описаны как базальноклеточные опухоли у собак, были переклассифицированы в трихобластому.

Summary

The problems associated with skin tumor today remain relevant not only in human medicine, but also in veterinary. This article presents a clinical case of a basal cell skin tumor (solid type) in a dog, describes the histological features of the tumor, its morphological features, which can be important diagnostic information in the veterinarian practice. Thus, the histopathology of a basal cell tumor of the solid type shows accumulations of basaloid (basal) cells with well-defined boundaries, forming a peripheral «palisade» of cells and one or more typical fissures. Such cracks are caused by the reduction of mucin during tissue fixation and staining. Central necrosis with eosinophilic, granular features, as well as mucin, may also be present. Under the new WHO classification system, most tumors that were previously described as basal cell tumors in dogs have been reclassified as trichoblastoma.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]

с. 100-115

Табл. 1. Ил. 4. Библ. 16.

Возрастной состав и молочная продуктивность племенных коров популяции черно-пестрой породы Вологодской области

Хромова О.Л., Абрамова Н.И., Селимян М.О., Зенкова Н.В., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

Age composition and milk productivity of black-and-white breeding cows in the Vologda region

Khromova O.L.

khromova_olenka@mail.ru

Abramova N.I.

Natali.abramova.53@mail.ru

Selimyan M.O.

sss090909@mail.ru

Zenkova N.V.

zenkova208@mail.ru

Ключевые слова: молочное скотоводство, популяция, возрастной состав, молочная продуктивность, продолжительность использования.

Keywords. dairy cattle breeding, population, age composition, milk productivity, duration of use.

Реферат

В современных стадах молочного скота России средний возраст коров составляет 2,47 отела. Следовательно, большинство животных не достигают возраста полной реализации генетического потенциала по молочной продуктивности из-за чрезмерной интенсификации. Цель исследования заключалась в изучении возрастного состава и продуктивных признаков племенных коров разного возраста современной популяции черно-пестрой породы в условиях Вологодской области. Исследование проводили с использованием данных ИАС «Селэкс. Молочный скот» по 24757 племенным коровам популяции Вологодской области. Был применен метод группировки животных по возрасту в лактациях. По результатам исследования установлено, что в современной популяции преобладают молодые коровы 1-го и 2-го отелов. Их доля в структуре популяции составляет 65,7%. Средний возраст дойных коров в подконтрольной популяции равен 2,3 лактации. При срав-

нении фактической возрастной структуры исследуемого поголовья с рекомендуемой оптимальной структурой стада выявлено, что по всем возрастным группам наблюдается отличие. Доля животных в возрасте четырех лактаций и старше в фактической структуре меньше рекомендуемой на 25,9%. Результаты расчета в группах коров разного возраста средних показателей надоя, доли животных с разным уровнем продуктивности, коэффициента молочности выявили, что для повышения эффективности ведения молочного скотоводства в регионе целесообразно использовать коров в популяции черно-пестрой породы не менее трех лактаций и до возраста 6–7 лактаций. Модельный расчет объема производства молока при фактической и оптимальной возрастной структуре исследуемого поголовья показал, что объем полученного молока и средний надой на корову по стаду (популяции) напрямую зависят от его возрастной структуры и продолжительности использования животных.

Summary

In modern herds of dairy cattle in Russia the average age of cows is 2.47 calving. Consequently most animals do not reach the age of full realization of the genetic potential for milk productivity due to excessive intensification. The purpose of the study is to study the age composition and productive characteristics of black-and-white breeding cows in different ages in the Vologda region. The study is carried out using data from the «Selex. Dairy Cattle» Information System on 24,757 breeding cows of the Vologda region. The method of grouping animals by age in lactation is applied. According to the results of the study it has been found that young cows of the 1st and 2nd calving predominate in the modern population. Their share in the population structure is 65.7%. The average age of dairy cows in the controlled population is 2.3 lactation. When comparing the actual age structure of the studied livestock with the recommended optimal structure of the herd, it is revealed that there is a difference in all age groups. The proportion of animals aged 4 lactation and older in the actual structure is less than the recommended 25.9%. The results of the calculation in groups of cows at different ages and average milk yield, the proportion of animals with different levels of productivity, the coefficient of milk production have revealed that in order to increase the efficiency of dairy cattle breeding in the region, it is advisable to use cows in the population of the black-and-white breed for at least 3 lactation and up to the age of 6–7 lactation. The model calculation of milk production with the actual and optimal age structure shows that the amount of milk received and the average milk yield per cow by herd (population) directly depend on its age and the duration of use.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]

с. 116-127

Табл. 1, Ил. 1, Библ. 16

Теоретические и практические аспекты процесса кристаллизации лактозы в производстве молочного сахара

А. И. Гнездилова, В. А. Шохалов, Ю. В. Виноградова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная академия имени Н.В. Верещагина»

В. Н. Шохалова, Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области»

Theoretical and practical aspects of lactose crystallization in milk sugar production process

Gnezdilova, A. I.

gnezdilova.anna@mail.ru

Shokhalov, V. A.

v_shohalov@mail.ru

Vinogradova, Yu. V.

vinogradova_vgmha@mail.ru

Shokhalova, V. N.

v-shohalova@mail.ru

Ключевые слова: молочный, консервированный, кристаллизация, пересыщение.

Keywords. dairy, canned, crystallization, supersaturation.

Реферат

Цель работы – сравнительный анализ различных технологий в производстве молочного сахара. Было показано, что традиционная технология уступает интенсивным технологиям, которые реализуются с применением мембранных способов обработки сырья, как по выходу, так и по качеству продукта. Причина увеличения выхода и улучшения качества заключается в повышении доброкачественности сырья после очистки с помощью ультрафильтрации и нанофильтрации. В результате доброкачественность готового продукта возрастает до 0,98–0,99 ед. Наряду с ультра- и нанофильтрацией широко используется электродиализ, который способствует обессоливанию молочного сырья до уровня 70–90 %. Поскольку кристаллизация лактозы, наряду с очисткой, является важной технологической операцией, то она требует совершенствования в первую очередь. Существуют различные способы интен-

сификации кристаллизации как на стадии зародышеобразования, так и на стадии роста кристаллов. В основу совершенствования должны быть положены теоретические обоснования для управления параметрами при кристаллизации. Например, для эффективного роста кристаллов процесс необходимо вести при пересыщении, характерном для метастабильной зоны. В работе были определены коэффициенты пересыщения для границы метастабильной зоны при различных температурах. Они составили для 20 °С – 1,51; для 35 °С – 1,36; для 50 °С – 1,17. Дальнейшее совершенствование технологий производства молочного сахара должно идти с применением мембранных технологий и с учетом теоретической базы, лежащей в основе технологических процессов.

Summary

The aim of the present work is a comparative analysis of various technologies used in milk sugar production. It is shown that the traditional technology is inferior to intensive ones that are implemented using membrane methods of processing raw materials, both in the product yield and its quality. The reason for increasing the yield and improving the product quality is to improve the quality of raw materials after clarification by ultrafiltration and nanofiltration. As a result, the quality of the finished product increases up to 0.98- 0.99 units. Along with ultra- and nanofiltration, electrodialysis is widely used, contributing to the desalination of dairy raw materials up to the level of 70-90%. First of all, lactose crystallization, being an important technological operation, requires improvement along with clarification. There are various ways to intensify crystallization both at the stage of nucleation and at the stage of crystal growth. The issues for improvement are to be based on theoretical justifications for controlling the parameters during crystallization. For example, for effective crystal growth, this process is to be carried out in the supersaturation condition, being characteristic of the metastable zone. Supersaturation coefficients have been determined for the boundary of the metastable zone at different temperatures. They are 1.51 for 20° C, 1.36 for 35°C and 1.17 for 50°C. Milk sugar production technologies are to be improved further by using membrane technologies with the account of the theoretical basis of the technological processes.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]
с. 128-140
Табл. 3 Ил. 3. Библ. 15.

Исследование влияния псиллиума на условную и эффективную вязкости творожной сыворотки

Д.С. Габриелян, Е.Ю. Неронова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Study of psyllium effect on conditional and effective viscosity of curd whey

Gabrielyan, D. S.
dg050272@yandex.ru
Neronova, E.Yu.
l.mkrtchan@mail.ru
Novokshanova, A.L.
novokshanova@ion.ru

Ключевые слова: творожная сыворотка, псиллиум, пищевые волокна, условная вязкость, эффективная вязкость.

Keywords. curd whey, psyllium, dietary fiber, conditional viscosity, effective viscosity.

Реферат

Перспективным направлением переработки жидкой сыворотки является её загущение с помощью натуральных пищевых агентов. В связи с этим исследована возможность использования ингредиента растительного происхождения, получаемого из семян подорожника яйцевидного (псиллиума), в качестве желирующего агента. Объектами исследований являлись сыворотка, получаемая от производства творога на непрерывно-поточной линии и модельные системы из сыворотки и псиллиума. Исследования проводили с использованием стандартных методов. Состав сыворотки анализировали на приборе Milkoscan FT методом инфракрасной спектроскопии. Активную кислотность определяли потенциометрическим методом с помощью рН-метра марки рН-150МИ. Титруемую кислотность – титриметрическим методом с применением индикатора фенолфталеина. Условную

вязкость сыворотки с псиллиумом определяли по времени истечения определенного объема образца из лабораторного вискозиметра ВЗ-246. Эффективную вязкость исследовали на ротационном вискозиметре марки «Реотест 2.1. Экспериментальным путем установлено, что сыворотка творожная, соответствовала требованиям стандарта. Массовая доля жира в сыворотке была $(0,08 \pm 0,02)$ %, белка – $(0,73 \pm 0,04)$ %, лактозы – $(4,57 \pm 0,02)$ %. Общее содержание сухих веществ в сыворотке колебалось от 5,52 до 5,56 %. Сыворотка имела титруемую кислотность $(60 \pm 2,00)$ °Т и активную – $(3,96 \pm 0,05)$ единиц рН. Проведены исследования по установлению влияния доли использования псиллиума на условную и эффективную вязкость творожной сыворотки. Установлено, что в интервале массовой доли псиллиума от 2,0 до 4,0 % образцы творожной сыворотки сохраняли хорошие вкусовые характеристики, текучесть, но становились более густыми. Внесение псиллиума в творожную сыворотку при дальнейшем термостатировании образцов при (20 ± 2) °С в течение 15 минут вело к нелинейному увеличению условной вязкости систем относительно добавленного псиллиума. Системы на основе творожной сыворотки и псиллиума с точки зрения физико-механических свойств были охарактеризованы как псевдопластичные структуры. По результатам анализа эффективной вязкости модельных образцов в зависимости от скорости деформации наилучшими прочностными свойствами обладали образцы, содержащие 3,5 % псиллиума.

Summary

A promising direction in liquid whey processing is its thickening with natural food agents. In this regard, the authors have investigated the possibility of using a plant origin ingredient obtained from the blond psyllium (psyllium) seeds being as a gelling agent. The objects of the research are whey of cottage cheese produced on a continuous production line and model systems from whey and psyllium. The research has been carried out using standard methods. The whey composition has been analyzed with the help of the Milkoskan FT device by infrared spectroscopy. The active acidity has been determined by a potentiometric method using a pH meter of the pH-150MI brand. Titrated acidity has been determined by the titrimetric method using the phenolphthalein indicator. The conditional viscosity of the whey with psyllium has been determined by the expiration time of a certain sample volume with V3-246 laboratory viscometer. The effective viscosity has been studied with Rheotest 2.1 rotary viscometer. It has been experimentally found that the curd whey meets the regulatory requirement. The mass fraction of fat in the whey has been $(0.08 \pm 0.02)\%$, the mass fraction of protein – $(0.73 \pm 0.04)\%$ and the mass fraction of lactose – $(4.57 \pm 0.02)\%$. The total dry matter content in the whey has varied from

РЕФЕРАТЫ

5.52 to 5.56%. The whey has had titratable acidity (60 ± 2.00) ° T and active acidity – (3.96 ± 0.05) pH units. The studies have been conducted to establish the effect of the psyllium proportion use on the conditional and effective viscosity of curd whey. It has been found out that in case of the mass fraction of psyllium being 2.0 to 4.0%, the samples of curd whey have retained good taste characteristics as well as fluidity, but they have become thicker. The addition of psyllium into the curd whey during further thermostating process of the samples at (20 ± 2) °C for 15 minutes has led to a nonlinear increase in the conditional viscosity of the systems relative to the added psyllium. The systems based on curd whey and psyllium have been characterized as pseudoplastic structures from the point of physical and mechanical properties. According to the results of the effective viscosity analysis of the model samples, depending on the deformation rate, the samples with 3.5% psyllium have the best strength properties.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]
с. 141-160
Табл. 1. Ил. 1. Библ. 33.

Анализ перспективы использования продуктов переработки *Aegopodium podagraria* L. в пищевых системах функциональной направленности

Т.А. Мирошина, Е.П. Кондратенко, И. Ю. Резниченко Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»

Prospect Analysis for Use of *Aegopodium Podagraria* L. Processed Products in Food Systems of Functional Orientation

Miroshina, T. A.
intermir42@mail.ru
Kondratenko, E. P.
library82@mail.ru
Reznichenko, I. Yu.
irina.reznichenko@gmail.com

Ключевые слова: *Aegopodium podagraria*, свойства, биологический потенциал, применение.

Keywords. *Aegopodium podagraria*, properties, biological potential, application.

Реферат

Проанализированы научные данные о биологической активности перспективного растительного сырья – надземной части сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria* L., *Apiaceae*). Цель исследований – обобщение научных данных по обоснованию использования продуктов переработки *Aegopodium podagraria* L. как потенциального источника биологически активных веществ в пищевых системах функциональной и специализированной направленности. Новизной исследования является систематизация и обобщение научных данных по биоактивным свойствам сныти обыкновенной. Задачи исследования: анализ применения сныти в народной медицине и кулинарии, обобщение научных данных о биологически активных веществах сныти, систематизация результатов исследований по эффективности применения продуктов переработки сныти в медицинских целях, систематизация результатов исследований по использованию сныти в технологиях комбикормов. В исследовании проведен поиск зарубежных источников за последние

10 лет в электронных базах данных Google Scholar, Pub Med, Science Direct, Elibrary.ru, в которых показаны потенциальные преимущества сныти обыкновенной для здоровья человека. Для изучения научных данных по проблеме использовались методы систематизации, анализа и обобщения. Научные исследования выявили множество свойств соединений, выделенных из *Aegopodium podagraria* (сныти обыкновенной), благодаря чему сформулированы перспективы использования продуктов переработки сныти в качестве потенциальных источников природных минорных компонентов. *Aegopodium podagraria* характеризуется высокой антиоксидантой, антимикробной, противовоспалительной активностью, имеет разнообразный минеральный и витаминный состав. *Aegopodium podagraria* можно рассматривать как перспективное сырье с высоким биопотенциалом для разработки пищевых систем и кормов для животных.

Summary

Scientific data on the biological activity of promising plant raw material such as the aerial part of goutweed (*Aegopodium podagraria* L., *Apiaceae*) were analyzed. The research goal is to summarize scientific data on the rationale for the use of the goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) processed products as a potential source of biologically active substances in functional and specialized food systems. The novelty of the study is the systematization and the generalization of scientific data on the bioactive properties of goutweed. Research objectives are the analysis of the use of goutweed in traditional medicine and in cooking, the generalization of scientific data on the biologically active substances, the systematization of research results on the effectiveness of the use of goutweed processing products for medical purposes, the systematization of research results on the use of goutweed in feed-stuff technologies. The study conducted a search for foreign sources over the past 10 years in the electronic databases of Google Scholar, PubMed, Science Direct, Elibrary.ru, in which the potential health benefits of goutweed use were showed. To study scientific data on the problem, methods of systematization, analysis and generalization were used. Scientific studies revealed many properties of compounds isolated from *Aegopodium podagraria* (goutweed), whereby the prospects for using processed goutweed products as potential sources of natural minor components were formulated. *Aegopodium podagraria* is characterized by high antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory activity, has a diverse mineral and vitamin composition. It can be considered as a promising raw material with high biopotential for the development of food systems and animal food.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]
с. 161-172
Табл. 2. Ил. 1. Библ. 15.

Обеспечение безопасности при производстве сырого молока

В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Ensuring safety in raw milk production

Noskova, V.I.
Noskovaarev@mail.ru
Neronova, E.Yu.
l.mkrtchan@mail.ru

Ключевые слова: сырое молоко, бактериальная обсемененность, риск, программы предварительных условий, санитарная обработка, система управления безопасностью пищевых продуктов.

Keywords. raw milk, bacterial contamination, risk, prerequisite programs, sanitary treatment, food safety management system.

Реферат

Основным условием производства безопасной продукции является безопасная «производственная среда», поэтому одним из требований, предъявляемым к предприятиям, производящим пищевую продукцию, является требование по разработке, внедрению и обеспечению выполнения программ обязательных предварительных мероприятий. В цепи производства пищевой продукции первым этапом является получение сырья, показатели качества и безопасности которого напрямую влияют на качество и безопасность производимой из него пищевой продукции, поэтому к процессу получения сырья предъявляются те же требования, что и к процессу производства пищевой продукции. В соответствии с ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 «Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции» санитарная обработка (sanitizing) (применительно к безопасности пищевой продукции) – это процесс очистки с последующей дезинфекцией. При получении сырого молока важным условием является качественный процесс санитарной обработки молочного и доильного оборудования, не менее важно контролировать эффективность проводимых мероприятий. Наиболее результативным является контроль качества дезинфек-

ции микробиологическим методом. На животноводческом комплексе Вологодского района проводили оценку качества проведенных мероприятий по дезинфекции молочного и доильного оборудования. Пробы отбирали с оборудования двух дворов привязного содержания животных с доением в молокопровод, смывы засеивали на среду КОДА для определения БГКП и на среду КМАФАнМ для подсчета общего количества бактерий. Результаты исследований показали низкую эффективность процедуры очистки и дезинфекции оборудования, порядка 25% проб являются несоответствующими по микробиологическим показателям, КМАФАнМ ≥ 100 КОЕ/см³ и присутствие БГКП в смывах, что свидетельствует о нарушениях в технологии проведения санитарно-гигиенической обработки оборудования. По результатам проведенной оценки необходимо провести корректирующие действия по устранению выявленных несоответствий с соответствующими записями в журналах, выяснить причины. Проведенная оценка программы предварительных условий по очистке молочного и доильного оборудования показала ее низкую эффективность, что в конечном итоге может привести к повышению бактериальной обсемененности производимого сырого молока.

Summary

The basic condition for the manufacture of safe products is a safe «production environment»; therefore, one of the requirements for food manufacturers is the development, implementation and performance of mandatory prerequisite programs. In the food production chain, the first step is to obtain raw materials, the quality and safety indicators of which directly affect the quality and safety of food produced from it, therefore, the raw material production process has the same requirements as the food production process. According to State Standard R 54762-2011 / ISO / TS 22002-1: 2009 «Prerequisite programmes on food safety», sanitizing (with regard to food safety) is a cleaning process followed by disinfection. When taking raw milk, an important condition is a high-quality disinfection process of dairy and milking equipment, no less important is effectiveness control of the measures taken. The most effective is the quality control of disinfection by microbiological method. The quality of the dairy and milking equipment disinfection has been assessed in a livestock complex of the Vologda district. The samples have been taken from the equipment of two tie farms with milking in the milking pipeline, the washings have been inoculated on a CODA medium to determine coliform bacteria and on the medium of total aerobic and optionally anaerobic mesophilic count to determine the total number of bacteria. The study results have showed low efficiency of cleaning and disinfection of equipment, about 25% of the samples are incompatible in microbiological parameters, the total aerobic and optionally anaerobic mesophilic count being ≥ 100 CFU/cm³ as well as

the presence of coliform bacteria during washing, which indicates violations in the technology of sanitary and hygienic treatment of equipment. Taking into account the research results, corrective measures should be taken to eliminate the identified inconsistencies with the corresponding entries in the registers and to clarify the reasons. Assessment of the prerequisite programs for milk and milking equipment cleaning has showed its low efficiency, which ultimately may result in an increased bacterial contamination of the produced raw milk.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]

с. 173-183

Табл. 2. Ил. 1. Библ. 12.

Обогащение йогуртов соком топинамбура разных сортов

Е.В. Ражина, Е.С. Смирнова, О.В. Горелик, О.П. Неверова, А.В. Степанов, Я.С. Павлова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

Enrichment of Yoghurt with Jerusalem Artichoke Juice of Different Varieties

Razhina, E. V.

eva.mats@mail.ru

Smirnova, E. S.

ekaterina-kazantseva@list.ru@yandex.ru

Gorelik, O. V.

olgao205en@yandex.ru

Neverova, O. P.

opneverova@mail.ru

Stepanov, A. V.

alexestepanow@mail.ru

Pavlova, Ya. S.

yana.laborant.pavlova@mail.ru

Ключевые слова: сок из топинамбура, йогурт, обогащение, качество, сорта, производство.

Keywords. Jerusalem artichoke juice, yoghurt, enrichment, quality, varieties, production.

Реферат

В настоящее время топинамбур широко используется в качестве обогатителя пищевых продуктов, особенно часто его применяют для введения в кисломолочные продукты. Исследования проведены на базе кафедры биотехнологии и пищевых продуктов «Уральского ГАУ». В качестве сырья, используемого для производства йогуртов, применяли пастеризованное молоко, закваску с содержанием молочнокислого стрептококка и болгарской палочки и сок клубней топинамбура двух сортов: «Интерес» и «Новость ВиРА». Полученные смеси вносили в стаканы йогуртницы Tefal и сквашивали в течение 10 часов. Изготовлено пять образцов йогурта, один из них являлся контрольным. Готовые образцы подвергали органолептическому и физико-химическому анализу.

Результаты органолептических испытаний показали, что преимущество по вкусовым ощущениям имели образцы №1 и №4. Построен профиль вкуса и запаха четырех обогащенных образцов. Экспертами определен привкус семян подсолнечника в образцах йогуртов, обогащенных соком топинамбура сорта «Интерес». В образцах, содержащих сок клубней сорта «Новость ВиРА», выявлен ореховый привкус. Во всех образцах с соком топинамбура определено разное ощущение сладости. По физико-химическим испытаниям наибольшие значения анализируемых показателей имели образцы, произведенные с соком топинамбура сортов «Новость ВиРА» и «Интерес» в концентрации 1 мл. Результаты исследований позволяют использовать сок топинамбура в качестве обогатителя кисломолочных продуктов.

Summary

Currently, Jerusalem artichoke is widely used as a food fortifier, especially often it is used for introduction into fermented milk products. The research was conducted on the basis of the Department of Biotechnology and Food Products of the Ural State Agrarian University. Pasteurized milk, starter culture containing lactic streptococcus, *Lactobacillus Bulgaricus* and Jerusalem artichoke tuber juice of two varieties «Interes» and «Novost` ViRA» were used as raw material for the production of yoghurts. The resulting mixtures were introduced into Tefal yoghurt cups and ripened for 10 hours. Five yoghurt samples were made; one of them was a control one. The manufactured samples were subjected to organoleptic and physical-chemical analysis. The results of organoleptic tests showed that Samples No. 1 and No. 4 had an advantage in tasting. The taste and smell profile of four enriched samples was developed. Experts determined the taste of sunflower seeds in yoghurt samples enriched with Jerusalem artichoke juice of the «Interes» variety. Nutty flavour was detected in samples containing the juice of the Novost` ViRA variety tubers. In all samples containing Jerusalem artichoke juice, a different feeling of sweetness was determined. According to physical-chemical tests, the highest values of the analyzed indicators were samples produced with Jerusalem artichoke juice of the varieties «Novost` ViRA» and «Interes» having the concentration of 1 ml. The research results allow the use of Jerusalem artichoke juice as a fermented milk products fortifier.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 2(50)]
с. 184-203
Табл. 2. Ил. 4. Библ. 25.

Разработка и оптимизация работы аппарата для сгущения НФ-концентрата творожной сыворотки

Е.А. Фиалкова, В.И. Баронов, В.Б. Шевчук, В.Д. Новичихин, К.А. Нечаев, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Development and optimization of the apparatus for thickening the NF-concentrate of curd whey

Fialkova, E.A.
Fialkova_ea@mail.ru
Baronov, V.I.
Baronovv@yandex.ru
Shevchuk, V.B.
vshevchuk@list.ru
Novichikhin, V.D.
slavnov07@yandex.ru
Nechaev, K.A.
Kostyans-livs@yandex.ru

Ключевые слова: выпаривание, НФ-концентрат, компьютерное моделирование, выпарной аппарат, концентратор.

Keywords. evaporation, NF-concentrate, computer simulation, evaporation apparatus, concentrator.

Реферат

Представлены результаты исследования процесса сгущения НФ-концентрата молочной сыворотки в специальном аппарате. Исследования проводились с привлечением компьютерного моделирования гидродинамических процессов. Целью работы является обоснование конструктивных, эксплуатационных и технологических параметров и режимов работы аппарата. Исследования проводились применительно к предприятию, имеющему необходимость переработки 10 тонн сыворотки в сутки. Первоначальное сгущение сыворотки предполагалось производить дешевым мембранным методом – нанофильтрацией с дополнительной операцией диафильтрации, которая позволяет сгустить сыворотку до содержания сухих веществ около 30%. Установлено, что при сгущении нанофильтрата молочной сыворотки на предлагае-

мом выпарном аппарате до содержания сухих веществ 55% за 9 часов при частоте вращения мешалки от 100 до 200 оборотов в минуту расход воздуха составляет 1683,5 кг/час. Продольная скорость воздуха в аппарате 1 м/с, площадь поверхности теплообмена 0,467 м², диаметр внутренней обечайки 0,77 м и длина аппарата 2 м. Теоретические исследования и компьютерное моделирование показали, что минимальный размер капель, образующихся в аппарате, составляет 5 мм. Капли такого размера не уносятся из аппарата воздухом. Предложенные конструктивные и технологические параметры аппарата допустимы для концентрирования на нем НФ-концентрата творожной сыворотки.

Summary

The article presents the results of the study of thickening the whey NF-concentrate process in a special apparatus. The studies were carried out with the involvement of computer simulation of hydrodynamic processes. The aim of the work is to substantiate the design, operational and technological parameters and operating modes of the apparatus. The studies were carried out in relation to an enterprise that needs to process 10 tons of whey per day. The initial whey thickening was supposed to be carried out by a cheap membrane method - nanofiltration with an additional diafiltration operation, which allows whey to be thickened to a solids content of about 30%. It has been established that when the whey nanofiltrate is thickened on the proposed evaporator to a solids content of 55% in 9 hours at a stirrer speed of 100 to 200 rpm, the air consumption is 1683.5 kg/h. The longitudinal air velocity in the apparatus is 1 m/s, the heat exchange surface area is 0.467 m², the diameter of the inner shell is 0.77 m, and the length of the apparatus is 2 m. Theoretical studies and computer simulations have shown that the minimum droplet size formed in the apparatus is 5 mm. Droplets of this size are not carried away from the apparatus by air. The proposed design and technological parameters of the apparatus are acceptable for concentrating curd whey NF-concentrate on it.

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 целесообразности

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.