

*Традиции,*

*Kareembco,*

*Genex*

№1(49)Iкв.2023

<http://molochnoe.ru/journal>

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

## **Читайте в номере:**

Индукционное устройство для пастеризации молока

Исследование структурно-механических свойств пробиотического напитка с добавлением гречневой муки и какао

Последствие биомодифицированных органоминеральных удобрений на урожайность и качество овса на разных фонах кислотности дерново-подзолистой почвы

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](mailto: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

№1 (49), 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

**Рыжак 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](mailto:vestnik.molochnoe@yandex.ru)

### **Регистрационные сведения**

Журнал «Молочнохозяйственный вестник» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-79297 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

№1 (49), 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](mailto: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

## Contents

М.В.Базылев, В.Н. Минаков, Е.А. Левкин, А.Р. Ханчина, В.В. Линьков. Технологические аспекты выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота	10
M.V.Bazylev, V.N. Minakov, E.A. Levkin, A.R. Hanchina, V.V. Linkov. Technological aspects of growing herd replacements	29
И.В. Бритвина, В.П. Короткий, Е.М. Макарова, Е.В. Наволоцкая, Е.А. Сметкина. Эффективность лечения метритов коров с использованием продуктов лесного комплекса	30
I.V. Britvina, V.P. Korotkiy, E.M. Makarova, E.V. Navolotskaya, E.A. Smetkina. Effectiveness of treatment of cow`s metritis using forest industry complex products	50
М.В. Механикова, Е.В. Кочнева, Т.В. Папушина, А.И. Механикова, А.М. Кочнев. Эффективность применения кормовой добавки на основе гуминовых веществ в рационе высокопродуктивных коров	51
M.V. Mechanikova, E.V. Kochneva, T.V. Papushina, A.I. Mechanikova, A.M. Kochnev. Effectiveness of feed additives based on humic substances in the ration of highly productive cows	62
А. Н. Налиухин, А. В. Ерегин, А. В. Рябков, В. С. Вернодубенко, О. Г. Костылева, С. В. Ерегина. Последствие биомодифицированных органо-минеральных удобрений на урожайность и качество овса на разных фонах кислотности дерново-подзолистой почвы	63
A. N. Naliukhin, A.V. Seregin, A.V. Ryabkov, V. S. Vernodubenko, O. G. Kostyleva, S. V. Eregina. The consequence of applying biomodified organo-mineral fertilizers on the yield and quality of oats on different acidity background sod-podzolic soils	79
Е.В. Ражина, О.Г. Лоретц, Н.В. Садовников, О.А. Быкова. Исследование морфологического и биохимического состава крови коров разной линейной принадлежности	81

E.V. Razhina, O.G. Lorettc, N.V. Sadovnikov, O.A. Bykova. Investigation of morphological and biochemical blood composition of cows of different linear affiliation	93
А. С. Рогозина, Е. С. Баруздина. Ювенильный рассекающий остеохондрит – опыт диагностики и лечения у щенков – однопометников	95
A. S. Rogozina, E. S. Baruzdina. Juvenile osteochondritis dissecans – experience in diagnostics and treatment in littermates	108
Б.Н. Старковский, Н.А. Щекутьева. Эффективный способ культивирования кипрея узколистного	109
B.N. Starkovsky, N.A. Shchekutyeva. An effective way of rosebay willowherb ( <i>epilobium angustifolium</i> ) cultivation	123
К.К. Ким, И.М. Карпова. Индукционное устройство для пастеризации молока	124
K.K. Kim, I.M. Karpova. Induction device for milk pasteurization	140
Л.А. Куренкова, С.А. Куренков. Влияние овсяного сиропа на качественные показатели молочного консервированного продукта	141
L.A. Kurenkova, S.A. Kurenkov. Influence of oatmeal syrup on the quality indicators of canned milk product	151
Н.О. Матвеева, А.Л. Новокшанова, А.М. Ермолина, А.А. Абабкова. Исследование структурно-механических свойств пробиотического напитка с добавлением гречневой муки и какао	152
N.O. Matveeva, A.L. Novokshanova, A.M. Ermolina, A.A. Ababkova. Investigation of structural-mechanical properties of a probiotic drink with the addition of buckwheat flour and cocoa	162
Ю.А. Михайлова. Мягкий сыр с использованием растительного фермента из цветков чертополоха курчавого ( <i>Carduus Crispus</i> )	163
J.A. Mikhailova. Soft chese using a vegetable enzyme from curly thistle flowers ( <i>carduus crispus</i> )	181

В.И. Носкова. Исследование консорциума микроорганизмов при культивировании в низколактозных молочных смесях	182
V.I. Noskova. Study of Microorganisms Consortium at Cultivation in Low-Lactose Milk Mixtures	192
Е.В. Топникова, А.Л. Новокшанова, Е.Н. Пирогова, Т.П. Рыжакина. Оценка гигиенических и микробиологических рисков при переработке молока в России	193
E.V. Topnikova, A.L. Novokshonova, E.N. Pirogova, T.P. Ryzhakina. Assessment of Hygienic and Microbiological Risks in Milk Processing in Russia	213
О.С. Чеченихина, Н.Н. Евдокимова, Д.Е. Евдокимов. Результаты применения натуральных красителей при производстве зефира	215
O.S. Chechenikhina, N.N. Evdokimova, D.E. Evdokimov. The effectiveness of the use of natural dyes in the production of marshmallows	229
Рефераты Summaries	230
Требования к оформлению статей журнала «Молочнохозяйственный вестник»	262

## Технологические аспекты выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота

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

Минаков Василий Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: minakov.vgavm@bk.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

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

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

**Ключевые слова:** ремонтный молодняк, молочный период, технология кормления, экономическая эффективность.

**Аннотация.** Проведение производственного опыта с выращиванием ремонтного молодняка крупного рогатого скота позволило установить, что при выращивании телят в молочный период необходимо скармливать молочные корма 5 раз в день до 15-дневного возраста, а затем двукратно до 60-дневного возраста выпаивать пастеризованное молоко из сосковых поилок, что благоприятно сказывается на росте молодняка при дальнейшем выращивании до 6-месячного возраста, а также снижает риск расстройства желудочно-кишечного тракта.

Молочно-товарное скотоводство – сложная система получения востребованной на рынке агропродукции, выполняющей роль не только продовольственной безопасности любой страны в мире, но и социального механизма, регулирующего и показывающего общее отношение государства, руководства и органов власти к своему населению, развитию подрастающего поколения и социокультурное, гуманистическое отношение к отдельным категориям людей [1, 2, 5, 7, 12, 14, 15, 18, 21, 24]. Основными, базовыми элементами технологии получения большого молока является целая цепочка взаимосвязанных мероприятий, при системной организации труда выражающаяся в виде производства и совершенствования высокотехнологичных средств производства, их правильном использовании (эксплуатации), масштабы и рациональности ведения производственно-экономической деятельности агропредприятия [1–4, 6–12, 15–17, 21, 23]. Среди главных направлений особенно выделяются: производство ремонтного молодняка, содержание его на доращивании, формирование системы воспроизводства и оборота стада [2, 3, 5, 7, 10, 11, 17, 19–21, 24]. В связи с этим представленные на обсуждение результаты исследований по анализу отдельных технологических моментов улучшения производства ремонтного молодняка крупного рогатого скота являются актуальными, касающимися непосредственной профессиональной деятельности отраслевых и главных специалистов специализированных животноводческих предприятий, а также руководителей таких агрохозяйств, управленцев муниципального и регионального уровней.

#### *Цель и задачи исследований*

Основная цель исследований заключалась в поиске внутрихозяйственных технологических возможностей и резервов совершенствования производства ремонтного молодняка крупного рогатого скота. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: организовать и провести научно-производственный опыт по выращиванию

ремонтного молодняка крупного рогатого скота; изучить технологические аспекты кормления животных в молочный и постмолочный периоды, связанные с биологическими и хозяйственными особенностями молодняка крупного рогатого скота; проанализировать полученные результаты исследований с выработкой научно-обоснованных предложений по совершенствованию технологических элементов.

*Материал и методы исследований*

Исследования проводились в прикладных условиях крупнотоварного специализированного сельскохозяйственного предприятия КСУП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Гомельской области в 2018–2021 гг.

1. Исследования проводились на телочках черно-пестрой породы.

Подбор животных в группы (n=10) проводили по принципу аналогов с учетом живой массы, породы, пола и возраста новорожденных телят, состояния здоровья. В период опыта условия содержания телят были одинаковыми. Длительность исследований составляла 180 дней.

2. Основные параметры представлены показателями живой массы животных и их среднесуточным приростом.

Живую массу у подопытных животных определяли ежемесячно путем взвешивания. По данным изменений живой массы рассчитали среднесуточный прирост за каждый месяц содержания в индивидуальных домиках и в целом за период исследований.

Для определения абсолютного прироста живой массы молодняка использовали *формулу 1*:

$$A = W_1 - W_0, \quad (1)$$

где A – абсолютный прирост живой массы, кг ;

W<sub>1</sub> – конечная живая масса, кг ;

W<sub>0</sub> – начальная живая масса кг.

Среднесуточный прирост живой массы за определенный период вычисляли по *формуле 2*:

$$A = \frac{W_1 - W_0}{t} \times 1000, \quad (2)$$

где A – среднесуточный прирост живой массы, г;

W<sub>0</sub> – начальная масса животного, кг;

W<sub>1</sub> – живая масса в конце периода, кг;

t – время (между двумя взвешиваниями), суток.

3. После рождения в первое кормление телята получают молозиво в течение 1 часа (в количестве 10% от живой массы) с использованием дренчера (зонда), а последующее выпаивание молозива проводят из сосковой поилки (диаметр отверстия соски 3 мм). С этой целью на территории фермы, где находится родильное отделение, дежурит ноч-

ной сторож (в дневное – специалист), который следит в это время за отелами. После отела теленка обтирают мешковиной с целью массажа, помещают в специальный термобокс на 2-3 часа для обсушивания. Далее теленка переводят в индивидуальный домик, который расположен в телятнике, в нем сухо, нет сквозняков. Навоз убирают ежедневно, замывают загрязненные места, меняют подстилку.

В первые 3 дня после рождения телятам скармливают молозиво температурой 38°C. Молозиво на фермах имеется заготовленное и хранится в морозильных камерах при температуре -26°C, где морозильные камеры отсутствуют, молозиво скармливается телятам от коров-матерей, при этом показатели его качества могут быть различными, что можно назвать существенным недостатком.

Через 1,5 часа в теплую погоду и через два – в холодную телят поили водой: до 10–15-дневного возраста температурой 25–30°C ежедневно 0,5–1 л, затем – по 1–2 л – температурой 15–20°C. При этом использовали чистую посуду, чтобы исключить угрозу заражения гельминтами, инфекционными и другими заболеваниями.

Длительность содержания в индивидуальных клетках составляет 90 дней. Выпаивание молока проводится из сосковых поилок, под естественным углом и на высоте от пола на уровне вымени матери. Гигиенические требования к молочной посуде соблюдались.

С 4-х-дневного возраста телят приучают к потреблению концентратов, с 60 дней – скармливают сено. После 90 дней молодняк переводят в телятник, где содержат группами по 10 голов в станках и фронтом кормления на одно животное 0,3 м, площадь пола 1,4 м<sup>2</sup>.

Телятам после рождения и в течение молочного периода (60 дней) выпаивали фиксированное количество молозива и молоко. Молоко выпаивается как сырое в течение молочного периода, так и пастеризованное – подготовленное с помощью пастеризатора – молочного такси. Изучали влияния кратности скармливания молочных кормов на рост телят.

В соответствии с поставленной целью, исследования были проведены согласно схеме, представленной в *таблице 1*.

Таблица 1 – Схема исследований

Группы	Количество животных в группе, гол.	Кратность скармливания молочных кормов		Длительность молочного периода, дней	Период исследований, дней
		с 1-го по 3-й день	с 4-го по 15-й день		
контрольная	10	3	5	60	180
опытная	10	5	5	60	180

Статистическую обработку данных проводили согласно общепринятым методикам с использованием пакета «Анализ данных» MS Excel.

Разница между группами считается достоверной при трех уровнях значимости: \*\*\*  $P \leq 0,001$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*  $P \leq 0,05$ .

*Результаты исследований*

Исследованиями было установлено, что выращивать здоровых телят невозможно без использования современных технологий кормления, в частности – использования пастеризаторов молока (специальных передвижных молочных такси, которые предназначены для приготовления, пастеризации, доставки и автоматического дозирования телятам молочных кормов), позволяющих значительно уменьшить применение ручного труда. Всё это способствует более тщательному контролю за здоровьем и ростом животных. При использовании такой системы исчезает риск негативного влияния человеческого фактора, температура молока соответствует норме, соблюдается гигиена в кормлении телят. Однако важное значение имеет кратность кормления телят молочными кормами, так как это связано с их усвояемостью и, как следствие, ростом молодняка.

С учётом того, что в КСУП «Совхоз-комбинат «Заря» удой на корову в год составляет 9832 кг (за 2021 г.), выращиванию ремонтных телок уделяется большое внимание, при этом используются современные технологии. Схема кормления телят контрольной группы представлена в *таблице 2*.

Таблица 2 – Схема кормления телят контрольной группы\*

Возраст		Молоко цельное, кг	Комбикорм КР-1, кг	Кукуруза (зерно), кг	Комбикорм Кр-2, кг
Мес.	Декада				
1-й	1-я	6	0,2	-	-
	2-я	6	0,4	0,06	-
	3-я	6	0,6	0,08	-
За 1-й месяц		180	12	1,4	-
2-й	1-я	4	0,8	0,1	-
	2-я	2	0,9	0,1	-
	3-я	-	1,1	0,15	-
За 2-й месяц		60	28	3,5	-
3-й	1-я	-	1,3	0,20	-
	2-я	-	1,4	0,35	-
	3-я	-	1,5	0,35	-
За 3-й месяц		-	42	9,0	-
4-й	1-я	-	-	-	1,5
	2-я	-	-	-	1,5
	3-я	-	-	-	1,7
За 4-й месяц		-	-	-	47
5-й	1-я	-	-	-	1,8
	2-я	-	-	-	1,9
	3-я	-	-	-	1,9
За 5-й месяц		-	-	-	56
6-й	1-я	-	-	-	2,3
	2-я	-	-	-	2,3
	3-я	-	-	-	2,3
За 6-й месяц		-	-	-	69
Всего		240	82	13,9	172

\*Отмеченные знаком тире позиции кормов в конкретном периоде не использовались.

Сено, кг	Сенаж, кг	Силос кукурузный, кг	Минеральная подкормка, г	
			соль	мел
-	-	-	-	-
-	-	-	5	5
-	-	-	5	5
-	-	-	100	100
-	приучение	приучение	10	20
-			10	20
0,1			10	20
10	-	-	300	600
0,25	0,5	0,2	15	20
0,20	1,1	0,7	15	20
0,25	1,7	1,0	15	20
7,0	33	19	450	600
0,6	2,3	2,5	15	20
0,5	2,6	3,0	15	20
0,45	3,5	3,5	15	20
15,5	84	90	450	600
0,5	4,5	3,5	20	25
0,5	5,0	3,5	20	25
0,6	5,5	4,0	20	25
16,0	150	110	600	750
-	6,0	4,5	25	30
-	6,2	5,0	25	30
-	6,5	6,5	25	30
-	187	160	750	900
48,5	454	379	2650	3550

Из таблицы видно, что для выпойки телят используются 240 кг цельного молока. Кроме того, телята до 6-месячного возраста потребили сена – 48,5 кг, сенажа – 454 кг, силоса кукурузного – 379 кг, стартерного комбикорма КР-1 – 82 кг и комбикорма КР-2 – 172, зерна кукурузы – 13,9 кг. В качестве минеральной подкормки телята потребляли поваренную соль и мел. Схема кормления телят опытной группы представлена в *таблице 3*.

Таблица 3 – Схема кормления телят опытной группы\*

Возраст		Молоко цельное	Комбикорм КР-1	Кукуруза (зерно)	Комбикорм Кр-2
Мес.	Декада				
1-й	1-я	6	0,2	-	-
	2-я	6	0,4	0,07	-
	3-я	6	0,7	0,09	-
За 1-й месяц		180	13	1,6	-
2-й	1-я	4	0,9	0,1	-
	2-я	2	1,0	0,2	-
	3-я	-	1,2	0,2	-
За 2-й месяц		60	31	5,0	-
3-й	1-я	-	1,3	0,3	-
	2-я	-	1,4	0,3	-
	3-я	-	1,5	0,4	-
За 3-й месяц		-	42	10	-
4-й	1-я	-	-	-	1,5
	2-я	-	-	-	1,5
	3-я	-	-	-	1,7
За 4-й месяц		-	-	-	47
5-й	1-я	-	-	-	1,8
	2-я	-	-	-	2,0
	3-я	-	-	-	2,0
За 5-й месяц		-	-	-	58
6-й	1-я	-	-	-	2,0
	2-я	-	-	-	2,5
	3-я	-	-	-	2,5
За 6-й месяц		-	-	-	70
Всего		240	86	16,6	175

\* Отмеченные знаком тире позиции кормов в конкретном периоде не использовались.

Сено	Сенаж	Силос кукурузный	Минеральная подкормка, г	
			соль	мел
-	-	-	-	-
-	-	-	5	5
-	-	-	5	5
-	-	-	100	100
-	приучение	приучение	10	20
-			10	20
0,1			10	20
1,0	-	-	300	600
0,3	0,6	0,2	15	20
0,3	1,1	0,8	15	20
0,4	1,9	1,0	15	20
10	37	20	450	600
0,6	2,5	1,5	15	20
0,7	3,0	2,5	15	20
0,7	3,5	3,0	15	20
20	90	70	450	600
0,7	4,0	3,0	20	25
0,7	5,5	3,5	20	25
0,8	6,0	4,0	20	25
22	155	105	600	750
-	6,0	4,5	25	30
-	6,0	5,5	25	30
-	6,5	6,5	25	30
-	185	165	750	900
53,0	467	360	2650	3550

Из таблицы видно, что для выпойки телят используются 240 кг цельного молока, с присущими ему качественными показателями, согласно существующей нормативно-правовой документации [13]. Потребление молочных кормов телятами за молочный период превышает требования технологического регламента на 16 кг (Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочно-товарных фермах, 2018 г.) [20].

Кроме того, телята до 6-месячного возраста потребили сена – 53,0 кг, сенажа – 467 кг, силоса кукурузного – 360 кг, стартерного комбикорма КР-1 – 86,0 кг и комбикорма КР-2 – 175,0, зерна кукурузы – 16,6 кг. В качестве минеральной подкормки телята потребляли поваренную соль и мел. Расход кормов на выращивание одной телки от рождения до 6 месяцев представлен в *таблице 4*.

Таблица 4 – Расход кормов на выращивание одной телки от рождения до 6 месяцев

Корма	Группы			
	контрольная		опытная	
	содержится	содержится	содержится	содержится
	кг	корм.ед.	кг	корм.ед.
Молоко	240	72,0	240	72,0
Комбикорм КР-1	82	102,5	86	107,5
Комбикорм КР-2	172	199,5	175	203,0
Кукуруза (зерно)	13,9	17,8	16,6	21,2
Сено	48,5	26,7	53,0	29,2
Сенаж	454	154,4	467	158,8
Силос кукурузный	379	75,8	360	72,0
Итого	-	648,7	-	663,7

В кормлении телят использовали такие корма как молоко, комбикорма КР-1 и КР-2, зерно кукурузы, сено, сенаж, силос кукурузный.

В ходе наших исследований было установлено, что молочные корма в структуре рациона составляли: в контрольной группе – 11,1%, в опытной группе – 10,9%.

В потреблении растительных кормов между телятами опытной и контрольной групп установлены существенные различия. К потреблению клеверо-тимофеечного сена телят приучали с 56 дня, а существенное потребление отмечалось с 3 по 6 месяц выращивания. Сена было потреблено: в опытной группе – 48,5 кг (4,1%) и в контрольной – 53,0 кг (4,4%). Сенаж телочки контрольной группы потребляли с 60-го дня и съели его в количестве 454 кг, что на 13 кг меньше, чем в опытной группе. Объемистые корма (сено, сенаж, силос) в рационах телочек контрольной группы составляли 39,6 и 39,2% у сверстниц опытной. Комбикорм телята получали в сухом гранулированном виде. Потребление комбикорма и зерна кукурузы в контрольной группе составило 49,3%, а в опытной группе – 50,0%.

За период исследований телочки потребили различное количество

кормов. Телочки опытной группы потребили 663,7 кормовых единиц, что на 15,0 кормовых единиц, или 2,3%, больше по сравнению с контрольной группой.

У телят опытной группы не наблюдалось расстройств желудочно-кишечного тракта, у аналогов контрольной группы были расстройства желудочно-кишечного тракта у 3-х особей, а затем у 2-х повторно.

Изучение показателей продуктивности подопытных животных явилось одним из критериев оценки кратности выпаивания молочных кормов. Динамика живой массы телят представлена в *таблице 5*.

Таблица 5 – Динамика живой массы телят в контрольной и опытной группах

Группы	Живая масса (кг) в возрасте (мес.)					
	при рождении		3		6	
	M±m	C <sub>v</sub> , %	M±m	C <sub>v</sub> , %	M±m	C <sub>v</sub> , %
Контрольная	34,1±0,58	6,87	95,0±1,62	7,33	182,3±2,25	11,04
Опытная	33,8±0,46	5,74	101,4±1,80	8,61	189,7±2,41*	10,36

Продуктивность телят, в постнатальный период потреблявших молочные корма с различной кратностью свежего молока, существенно менялась. Телята опытной группы в 3-месячном, имели живую массу 101,4 кг и превосходили сверстников контрольной группы на 6,4 кг, или 6,7%.

Потребление молока более мелкими порциями способствовала более лучшему усвоению молочных кормов, а пастеризация молока позволяла получать телятам качественное и чистое, без нежелательной микрофлоры молоко, что и отразилось на росте молодняка.

В 6 месяцев телочки опытной группы имели живую массу, равную 189,7 кг, и достоверно (P<0,05) превосходили сверстников контрольной группы на 7,4 кг, или 4,1%. Динамика среднесуточных приростов живой массы телят представлена в *таблице 6*.

Таблица 6 – Динамика среднесуточных приростов живой массы телят, г

Группы	Периоды выращивания, мес.					
	0-3		3-6		0-6	
	M±m	C <sub>v</sub> , %	M±m	C <sub>v</sub> , %	M±m	C <sub>v</sub> , %
Контрольная	677±16,8	6,22	973±63,5	7,33	823±2,84	6,52
Опытная	751±12,0*	5,41	981±77,9	8,41	866±2,46	7,38

Из данных таблицы следует, за 3-месячный период среднесуточный прирост живой массы телят опытной группы составил 751 г и был достоверно выше по сравнению с телятами контрольной группы на 74 г, или 10,9% ( $P < 0,05$ ).

С 3 до 6-месячного возраста показатели среднесуточных приростов у телят двух групп достоверно не отличались.

В среднем за период исследований среднесуточный прирост живой массы телят в опытной группе составил 866 г и был выше по сравнению с телятами контрольной группы на 43 г, или 5,2%.

За период выращивания затраты кормов на 1 кг прироста живой массы у телят в контрольной группе составили 4,38 корм. ед., а в опытной были ниже на 0,1 корм. ед. с показателем 4,26 корм. ед.

Увеличение кратности кормления телят молочными кормами отразилось и на биохимических показателях крови, которые представлены в таблице 7.

Таблице 7 – Биохимические показатели крови телят

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	59,8 ± 1,64	66,9 ± 2,36*
Глюкоза, ммоль /л	3,40 ± 0,26	3,32 ± 0,30
Кальций, ммоль / л	2,32 ± 0,16	2,39 ± 0,12
Фосфор, ммоль / л	1,71 ± 0,14	1,77 ± 0,19
Мочевина, ммоль/ л	3,54 ± 0,45	3,32 ± 0,24*

Анализируя таблицу, видно, что биохимические показатели крови находятся в пределах физиологической нормы.

Содержание общего белка оказалось выше в сыворотке крови телят опытной группы на 7,1 г/л, или 11,9% ( $P < 0,05$ ), чем в контрольной группе, что позволяет говорить о довольно хорошей интенсивности течения процессов в мышечной ткани животных.

Уровень глюкозы в сыворотке крови телят соответствует нормам для более взрослых животных. Снижение данного показателя происходит в связи с развитием рубца и обусловлено особенностями обмена веществ у молодых животных.

Так, для крупного рогатого скота характерно то, что микрофлора рубца почти полностью утилизирует сахара и преобразует их в ЛЖК, которые потом всасываются в кровь и могут использоваться как источник энергии для синтеза необходимого количества глюкозы в организме.

По содержанию кальция и фосфора в сыворотке крови молодняка

контрольной и опытной групп значительных различий не выявлено.

Концентрация мочевины в сыворотке крови телочек опытной группы была ниже по сравнению аналогами контрольной группы на 0,22 ммоль/л, или 6,2% ( $P < 0,05$ ). Более низкий показатель мочевины в крови телочек опытной группы при более высоком содержании белка после перехода на растительные корма связан с лучшей усвояемостью аммиака микроорганизмами рубца в процессе их роста. Из этого следует, что уровень рубцового пищеварения у телят опытной группы, исходя из показателей содержания белка и мочевины, был выше по сравнению со сверстниками контрольной группы.

При интенсивном ведении животноводства важное значение приобретает экономический анализ эффективности мероприятий, с помощью которых можно изыскать действенные способы повышения уровня естественных защитных сил организма, снижения заболеваемости и повышения продуктивности животных [2–12, 14–25]. Экономическая эффективность выращивания телят при увеличенной кратности выпаживания молочных кормов представлена в *таблице 8*.

Таблица 8 – Экономическая эффективность выращивания телят

Показатели	Группы		Опытная группа в % к контрольной группе
	контрольная	опытная	
Количество животных, голов	10	10	-
Средняя живая масса в начале опыта, кг	34,1	33,8	99,1
Средняя живая масса в конце опыта, кг	182,3	189,7	104,1
Прирост живой массы на 1 голову, кг	148,2	155,9	105,2
Среднесуточный прирост живой массы, г	823	866	105,2
Себестоимость прироста живой массы, руб.	9,4	9,1	96,8
Себестоимость прироста живой массы, руб.	1393,1	1418,7	101,8
Цена реализации прироста живой массы, руб.	8,00		-
Выручка от реализации, руб.	1185,6	1247,2	105,2
Убыток, руб.	-207,5	-171,5	82,7
Уровень убыточности, %	-14,9	-12,1	2,8 п.п.

Анализ таблицы показывает, что наибольший валовой прирост живой массы на одну голову был в опытной группе, который превышал идентичный показатель контрольной на 7,7 ц, или 5,2%. Среднесуточный прирост живой массы за период был выше также в опытной группе на 43 г, или 5,2%. Себестоимость прироста живой массы составила в опытной группе 1418,7 руб. и была выше, чем в контрольной группе, на 1,8%. Выручка от реализации в опытной группе составила 1247,2 руб. и была выше, чем в контрольной группе на 5,2%.

В результате уровень убыточности выращивания телят опытной группы составил (-12,1 %) и был ниже на 2,8 п.п. по сравнению с телятами контрольной группы.

#### *Заключение*

Таким образом, представленные на обсуждение результаты исследований свидетельствуют о том, что при выращивании телят в молочный период необходимо скармливать молочные корма 5 раз в сутки до 15-дневного возраста, а затем двукратно до окончания молочного периода выпаивать пастеризованное молоко из сосковых поилок, что благоприятно сказывается на росте молодняка крупного рогатого скота при дальнейшем выращивании до 6-месячного возраста, а также снижает риск расстройства желудочно-кишечного тракта.

#### *Предложение производству*

В молочный период осуществлять пятикратное скармливание молочных кормов ремонтному молодняку в сутки до 15-дневного возраста с последующим их переводом на двукратное выпаивание пастеризованного молока из сосковых поилок до окончания молочного периода.

### **Благодарность**

Авторы статьи выражают глубокую благодарность рецензенту, за тщательный анализ работы и замечания, устранение которых позволило значительно улучшить научное содержание и восприятие статьи.

### **Литература:**

1. Альтудов, Ю. К. Формирование инновационно-инвестиционных агропромышленных кластеров в условиях структурной модернизации экономики однотипных регионов / Ю. К. Альтудов, А. Х. Шидов, И. Ю. Гедгафова // Экономические био-технико-технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации : сб. науч. трудов по итогам VII Междунар. науч.-практ. конф. памяти Б.Х. Жерукова. – Ч. 1. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, 2019. – С. 6–8.

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

3. Базылев, М. В. Формирование высокоэффективной многокомпонентной агросреды: сельскохозяйственный менеджмент при производстве молочно-товарной скотоводческой продукции / М. В. Базылев, В. В. Линьков, Е. А. Левкин // Безопасность и качество товаров : мат-лы XIV Междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. С. А. Богатырева. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2020. – С. 18–23.

4. Гридюшко, А. Н. Ресурсный потенциал сельскохозяйственно-го производства: формирование и оценка: монография / А. Н. Гридюшко. – Горки : БГСХА, 2018. – 266 с.

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

6. Клочков, А. В. Перспективы устойчивого развития сельского хозяйства Республики Беларусь : монография / А. В. Клочков. – Горки : БГСХА, 2019. – 256 с.

7. Кудрин, А. Г. Селекция черно-пестрого скота на продуктивное долголетие / А. Г. Кудрин, О. Л. Соколова // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 1. – С. 18–26.

8. 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.

9. Макрак, С. В. Управление материальными ресурсами в сельском хозяйстве в условиях развития цифровой экономики / С. В. Макрак ; ред. В. Г. Гусаков ; Национальная академия наук Беларуси, Институт системных исследований в АПК. – Минск : Беларуская навука, 2021. – 328 с.

10. Максимов, Г. В. Выращивание ремонтного молодняка сельскохозяйственных животных: науч.-практ. рекомендации / Г. В. Максимов, Н. В. Иванова, А. Г. Максимов; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. – 34 с.

11. Минаков, В. Н. Технология выращивания телят и пути ее совершенствования / В. Н. Минаков, А. Ю. Яцура // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. мат-лов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова (1930-2015 гг.), Чебоксары, 16 ноября 2020 г. : в 2 ч. / Чувашский государственный аграрный университет. – Чебоксары, 2020. – Ч. 2. – С. 97–102.

12. Мисуно, И. Молочный подкомплекс Республики Беларусь:

состояние, проблемы развития / И. Мисуно // Аграрная экономика. – 2021. – № 9. – С. 50-56.

13. Молоко коровье сырое : технич. условия / отв. за выпуск Н. А. Баранов // СТБ 1598-2006. – Минск: Государственный стандарт Республики Беларусь, 2015. – 17 с.

14. Особенности формирования сырьевых зон при производстве молока в отдельных районах Витебской области / М. В. Базылев [и др.] // Научное обеспечение животноводства Сибири: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Красноярск, 19-20 мая 2022 года) / сост. Л. В. Ефимова, В. А. Терещенко; КрасНИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН. – Красноярск, 2022. – С. 518–522.

15. Петриков, А. В. Актуальные проблемы социально-экономического развития сельского хозяйства и сельских территорий в России / А. В. Петриков // От роста к качеству роста в агропромышленном комплексе: как обеспечить переход? – Москва : ВИАПИ им. А.А. Никонова, 2020. – С. 3–12.

16. Плаксиева, С. В. Инновационные процессы в молочном скотоводстве / С. В. Плаксиева, В. И. Горматин // Материалы XXIII Международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее» (п. Майский, 28–29 мая 2019 года). – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С. 210–212.

17. Повышение биоадаптивного потенциала дойного стада коров при производстве молока / М. В. Базылев [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 3. – С. 21–36.

18. Романцева, Ю. Н. Статистическая оценка конкурентоспособности аграрного сектора России / Ю. Н. Романцева // Экономика сельского хозяйства России. – 2018. – № 12. – С. 74–82.

19. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров: практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; ред. А. И. Ятусевич. – Витебск: ВГАВМ, 2015. – Ч. 1 : Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров. – 356 с.

20. 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.

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

22. 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 обеспе-

чении агропромышленного комплекса России: мат-лы Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. (г. Курск, 5–6 февраля 2020 г.). – Ч. 2. – Курск : ФГБОУ ВО Курская ГСХА, 2020. – С. 158–162.

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

24. Invited review: Learning from the future – A vision for dairy farms and cows in 2067 / J. H. Britt [ets.] // Journal of Dairy Science. – 2018. – № 101. – Pp. 3722–3741.

25. Lapple, D. The Role of Innovation in Farm Economic Sustainability: Generalised Propensity Score Evidence from Irish Dairy Farms / D. Lapple, F. Thorne // Journal of Agricultural Economics. – 2019. – Vol. 70. – Iss. 1. – Pp. 178–197.

### **References:**

1. 1Al'tudov Ju.K., Shidov A.H., Gedgafova I.Ju. Formation of innovative and investment agro-industrial clusters in the conditions of structural modernization of the economy of the same type of regions. Trudy VII Mezhdunarodnojnauchno-prakticheskoi konferencii pamiati B.H. Zherukova «Jekonomicheskie bio-tehniko-tehnologicheskie aspekty ustojchivog osel'skogorazvitija v uslovijah cifrovoj transformacii» [Proc. of the VII International Scientific and Practical Conference in memory of B.H. Zherukov «Economic bio-technical and technological aspects of sustainable rural development in the context of digital transformation»]. Nalchik, 2019, pp. 6–8. (In Russian)

2. Anishhenko A.N. Modernizacij proizvodstva – osnovapovyshenija jeffektivnostimolochnog skotovodstva [Modernization of production is the basis for improving the efficiency of dairy cattle breeding]. Vologda, ISJeRT RAN-Publ., 2016. 162p.

3. Bazylev M.V., Lin'kov V.V., Levkin E.A. The formation of a highly efficient multicomponent agricultural environment: agricultural management in the production of dairy cattle products. Trudy XIV Mezhdunarodnojnauchno-prakticheskoi konferencii «Bezopasnost' i kachestvotovarov» [Proc. of the XIV International Scientific and Practical Conference «Safety and quality of goods»]. Saratov, 2020, pp. 18–23. (In Russian)

4. Gridjushko A.N. Resursnyj potencial sel'skoho zjajstvennogo proizvodstva: formirovanie i ocenka [Resource potential of agricultural production: formation and evaluation]. Gorki, BGSXA-Publ., 2018. 266p.

5. Vasil'eva L. M. Innovacionnoerazvitie agropromyshlennogo kompleksa kak faktor konkurentosposobnosti: problemy, tendencii, perspektivy [Innovative development of the agro-industrial complex as a

factor of competitiveness: problems, trends, prospects]. Kirov, Vjatskaja GSHA-Publ., 2020. 430 p.

6. Klochkov A.V. Perspektivyustojchivogorazvitijasel'skogohozjajstva Respubliki Belarus'[Prospects for sustainable development of agriculture of the Republic of Belarus]. Gorki, BGSHA-Publ., 2019. 256 p.

7. Kudrin A.G., Sokolova O.L. Selection of black-and-white cattle for productive longevity. Molochnohozjajstvennyjvestnik[Dairy Bulletin], 2019, no.1, pp. 18–26. (In Russian)

8. Kundius V.A., Kovalev A.A. Razvitiemolochno-produktovogopodkompleksa regiona na osnovelokalizacii proizvodstva i rynkov[Development of the dairy-food subcomplex of the region based on localization of production and markets]. Barnaul, AZBUKA-Publ., 2017. 132p.

9. Makrak S. V. Upravleniematerial'nyhiresursami v sel'skomhozjajstve v uslovijahrazvitijacifrovojjekonomiki[Management of material resources in agriculture in the conditions of digital economy development]. Minsk, Belaruskaja navuka-Publ., 2021. 328p.

10. Maksimov G.V., Ivanova N.V., Maksimov A.G. Vyrashhivanieremontnogo molodnjakasel'skogohozjajstvennyhzhivotnyh:na uchno-prakticheskierekomendacii [Cultivation of repair young animals of farm animals: scientific and practical recommendations]. Persianovskiy, Donskoj GAU-Publ., 2018. 34p.

11. Minakov V.N., Jacura A.Ju. Technology of calf rearing and ways of its improvement. Trudy Mezhdunarodnojnauchno-prakticheskoi konferencii[Proc. of the International Scientific and Practical Conference]. Cheboksary, 2020, pp. 97–102.(in Russian)

12. Misuno I. Dairy complex of the Belarus Republic: state, problems of development. Agrarnajajekonomika[Agrarian economics], 2021, no.9, pp. 50-56.(In Russian)

13. State Standard of the Belarus Republic STB 1598-2006. Raw cow's milk: technical conditions. Minsk, Gosudarstvennyj standart Respubliki Belarus'-Publ., 2015. 17 p. (In Russian)

14. Bazylev M.V. Features of the formation of raw material zones in the production of milk in certain areas of the Vitebsk region. Trudy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii[VI International Scientific and Practical Conference]. Krasnoyarsk, 2022, pp. 518–522. (In Russian)

15. Petrikov A. V. Aktual'nyeproblemysocial'no-jekonomicheskogorazvitija sel'skogohozjajstva i sel'skihterritorij v Rossii[Actual problems of socio-economic development of agriculture and rural territories in Russia]. Moscow, VI API-Publ., 2020, pp. 3–12.

16. Plaksieva S.V., Gormatin V.I. Innovative processes in dairy cattle breeding. TrudyXXIII Mezhdunarodnojnauchno-proizvodstvennoj konferencii

«Innovacionnyye reshenija v agrarnoj nauke – vzgljad v budushhee»[Proc. of the XXIII International Scientific and Production Conference «Innovative solutions in agricultural science is a look into the future»]. Mayskiy, 2019, pp. 210–212. (In Russian)

17. Bazylev M.V. Increasing the bioadaptive potential of a dairy herd in milk production. Molochnohozjajstvennyjvestnik[Dairy Bulletin], 2021, no.3, pp. 21–36. (in Russian)

18. Romanceva Ju. N. Statistical assessment of the competitiveness in the agricultural sector of Russia. Jekonomikasel'skogohozjajstva Rossii[The economics of agriculture in Russia], 2018, no.12, pp. 74–82. (In Russian)

19. Jatusevich A.I. Teoreticheskoe i prakticheskoeobespechenievys okoj produktivnostikorov:prakticheskoeposobie[Theoretical and practical provision of cows high productivity: a practical guide]. Vitebsk, VGAVM-Publ., 2015. 356p.

20. Popkov N.A. Tehnologicheskierekomendacii po organizacii proizvodstva moloka na novyh i rekonstruiruemymolochnot ovarnyhfermah[Technological recommendations for the organization of milk production on new and reconstructed dairy farms]. Zhodino, RUPNPC Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu-Publ., 2018. 138p.

21. Tret'jakov E.A. Dairy productivity of cows and milk quality with various technologies of keeping and milking. Molochnohozjajstvennyjvestnik[Dairy Bulletin], 2021, no.4, pp. 88–102.(In Russian)

22. Homicheva S.N., Moshkina S.V. Dairy productivity of black-and-white cows depending on the influence of various factors. Trudy Vserossijskoj(nacional'noj) nauchno-prakticheskoi konferencii[Proc. of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference]. Kursk, 2020, pp. 158–162. (In Russian)

23. Shut'kov, A. A. Sistema upravlenija agropromyshlennym kompleksom: teorija, metodologija, praktika [Agro-industrial complex management system: theory, methodology, practice]. Moscow, Dashkov i Ko-Publ., 2018. 389p.

24. Britt J. H. Invited review: Learning from the future – A vision for dairy farms and cows in 2067. Journal of Dairy Science. 2018, no.101, pp. 3722–3741.

25. Lapple D., Thorne F. The Role of Innovation in Farm Economic Sustainability: Generalised Propensity Score Evidence from Irish Dairy Farms. Journal of Agricultural Economics. 2019, vol. 70, i. 1, pp. 178–197.

## Technological aspects of growing herd replacements

Bazylev Mihail Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor

e-mail: mibazylev@yandex.ru

Educational Institution «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

Minakov Vasilij Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor

e-mail: minakov.vgavm@bk.ru

Educational Institution «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

Levkin Evgenij Anatol'evich, Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor

e-mail: onegin117@mail.ru

Educational Institution «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

Hanchina Alla Radionovna, Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor

e-mail: agrobiz@vsavm.by

Educational Institution «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

Lin'kov Vladimir Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

Educational Institution «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»

**Keywords:** herd replacements, milk period, feeding technology,  
economic efficiency.

**Abstract.** Carrying out a production experiment with herd replacements is shown that when growing calves during the milk period, it is necessary to feed milk feed 5 times a day up to 15 days of age, and then twice up to 60 days of age, as well as to drink pasteurized milk from drinkers, which favorably affects the growth of young animals with further cultivation up to 6 months of age, and also reduces the risk of intestinal disorders.

# Эффективность лечения метрита коров с использованием продуктов лесного комплекса

Бритвина Ирина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства

e-mail: super.britvina2012@yandex.ru

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

Короткий Василий Павлович, директор

e-mail: himinvest@sandy.ru

Общество с ограниченной ответственностью научно-технический центр «Химинвест» Нижегородской области

Макарова Екатерина Михайловна, ассистент кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства, аспирант

e-mail: kat.romanova1990@mail.ru

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

Наволоцкая Елена Валерьевна, аспирант

e-mail: elena.navolotskaya@mail.ru

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

Сметкина Екатерина Альбертовна, студент

e-mail: catherinesmetkina@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** метрит, внутриматочно, фитонцидное сред-

ство, хвоя, деготь сосновый, сервис-период, индекс осеменения, молочная продуктивность, гематологические и иммунологические показатели крови.

**Аннотация.** В статье изложены результаты научно-хозяйственного опыта, проведенного в 2022 году в условиях одного из передовых хозяйств Вологодской области на коровах черно-пестрой породы с продуктивностью около 9 тыс. кг молока за лактацию. Предметом исследований являлся препарат на основе продуктов лесного комплекса с преобладанием дегтярной композиции и хвои сосновой. Данное средство по основным действующим веществам обладает антисептическим, противовоспалительным, стимулирующим и регенерирующим свойствами. Исследования проводились методом групп-аналогов. Были сформированы две группы коров по 10 голов в каждой – опытная и контрольная, с сопоставимыми показателями живой массы, количеством лактаций, продуктивности за предыдущие лактации. Коров контрольной группы лечили по обозначенной в хозяйстве схеме, животных опытной группы – с заменой некоторых средств новым испытуемым фитонцидным средством. Контролировали и сравнивали такие показатели, как количество дней лечения, сервис-период, индекс осеменения, гематологические и иммунологические показатели крови, количество и качество молока. По дням лечения, сервис-периоду и индексу осеменения коровы опытной группы оказались в преимущественном положении, а именно: 90% коров опытной группы вылечились на 10 день, в то время как в контрольной группе – 80%, сервис-период короче на 3 дня, индекс осеменения ниже на 0,2. Экономическая эффективность лечения также была выше у опытных животных, а именно: затраты на лечение одной головы составили 703 рубля, в контрольной группе – 1341 рубль. По показателям крови и молока у животных опытной и контрольной групп отмечалась идентичность. Новое фитонцидное средство лечения послеродовых метритов коров было предложено хозяйствам для применения по определенной схеме.

#### *Актуальность темы*

Эффективность ведения молочного скотоводства складывается из продуктивности животных и показателей воспроизводства. Это многофакторная тема, состоящая из ряда технологических моментов, начиная от рождения телочки, выращивания ее, осеменения, ведения периода стельности, принятия отела до продолжительности ее продуктивного долголетия. Именно фактор продуктивного долголетия, на наш взгляд, а также по мнению ряда авторов, является важным в рентабельности отрасли [1–4].

В последнее время с ростом продуктивности, продуктивное долголетие (количество лактаций) снижается и достигает в среднем около трех лактаций на корову [5, 6]. Однако существуют доказательные расчеты, что при увеличении показателя «количество лактаций» сокращается необходимый процент ввода нетелей в стадо, следовательно, увеличивается племпродажа и прибыль [7, 8].

Чтобы сократить срок выращивания нетелей, большое внимание уделяется интенсификации их роста и физиологической зрелости. Так, в высокоорганизованных хозяйствах, возраст первого осеменения телок составляет 13–14 месяцев с живой массой 370–400 кг. Это позволяет к 22–23 месяцам получить первотелок, а следовательно, и молочную продукцию.

Вместе с тем у нетелей существует риск сложных родов. Минимизация риска может быть обеспечена направленной работой селекционеров в плане подбора быка с легкостью отелов. Тем не менее, как у первотелок, так и полновозрастных коров, регистрируются патологические роды, нередко приводящие к воспалительным заболеваниям родовых путей, таких как вульвиты, вагиниты, цервициты, метриты. Наибольшую проблему доставляют цервициты и метриты, так как эти воспалительные процессы происходят в более глубоких внутренних органах, и требуется большее время на их лечение и восстановление. По данным ряда авторов, в хозяйствах различных форм собственности и технологических решений, статистика метритов после отелов регистрируется от 5 до 15 %, что связано с нарушениями в оказании родовспоможения, не соблюдением должной асептики и антисептики, не оказанием своевременной квалифицированной помощи, слабой иммунной системой животного и многими другими причинами [9, 10].

Продолжительность лечения в среднем варьируется от 5 до 20 дней. Это зависит как от организма коровы, так и от принципов, методов и средств лечения. В зависимости от классификации метрита лечение может быть комплексным, ограниченным, интенсивно-агрессивным, умеренно-щадящим. Но при всех схемах лечения однозначно должна применяться противовоспалительная терапия. Это может быть как инъекционная форма введения препаратов, физиотерапевтическое лечение, так и промывание матки, введение в матку антисептических дезинфицирующих средств и т. д.

Научно-техническим центром «Химинвест» (г. Нижний Новгород, Россия) была разработана рецептура и приготовлено антисептическое регенерирующее внутриматочное средство на основе продуктов леса (хвои, соснового дегтя) для лечения метритов коров, которое было предложено нам для испытания в практических условиях.

*Целью исследования была оценка терапевтической и экономиче-*

ской эффективности лечения метритов коров с применением нового антисептического средства на основе хвои.

В задачи исследований входило:

- проанализировать отчетность стада по количеству метритов коров за последние 3 года;
- разработать схему научно-хозяйственного опыта;
- по ходу поступления коров с диагнозом «метрит» проводить подборку в контрольную и опытную группы с идентификацией животных;
- проводить лечение и контроль лечения в подопытных группах;
- проанализировать результаты лечения;
- рассчитать терапевтическую и экономическую эффективность лечения.

На протяжении многих десятилетий развития молочной отрасли проводились и продолжают проводиться исследования и работы по усовершенствованию методов и средств лечения коров с воспалительными заболеваниями репродуктивной системы. Острые и подострые послеродовые метриты занимают среди них большую часть [11, 12, 13].

Принципы лечения сводятся к применению этиотропной, патогенетической, противовоспалительной, симптоматической и других видов терапий.

Многие ученые и практики считают, что это должна быть интенсивная антибиотикотерапия с выявлением чувствительности возбудителя к микрофлоре [14], некоторые настаивают не тратить на это время и средства и приступать как можно раньше к лечению антибиотиками широкого спектра действия.

Во многих высокоорганизованных крупных и сильных хозяйствах лечение основано на строгом применении стандартных общих схем (холдинг «ЭКО Нива» и др.).

В небольших хозяйствах лечение корректируется по индивидуальным особенностям каждой коровы [15, 16].

От контроля лечения метритов коров во многом зависит окончательное выздоровление и шанс на плодотворное осеменение или переход в скрытую или хроническую форму с дальнейшим неплодотворным осеменением, эмбриональной смертностью или абортами [17, 18].

В свою очередь усовершенствование методов и схем лечения должно быть основано на двух принципах: подборе и применении безопасных, биологически полноценных, близких к физиологии живого организма препаратов и средств лечения и экономичности лечения [15]. Экономика лечения складывается из стоимости препаратов, средств, дней лечения, затрат времени на его проведение, окупаемости продукцией.

Р.Г. Кузьмич, Л.Н. Рубанец, А.А. Гарбузов и другие считают, что

при лечении гнойно-некротических метритов необходимо промывать матку дезинфицирующими растворами, такими как фурациллин, перманганат калия, риваноль. Растворы должны быть теплыми, то есть близкими к температуре тела животного. Вводить их можно с помощью кружки Эсмарха (самотеком), шприца (под давлением поршня), сифона. Вводят такие растворы в дозе 2-3 литра. Обязательным условием является откачивание растворов обратно. Процедуру повторяют 2-3 раза. Только после этого в полость матки антибактериальные свечи, палочки, таблетки или растворы с антибактериальными составляющими [19, 20].

Некоторые практические ветеринарные врачи не рекомендуют промывать матку даже при некротических метритах [21].

Ряд ветеринарных специалистов считают, что лучше использовать внутриматочные комплексные ветеринарные препараты противовоспалительного и антибактериального действия, такие как «Эндометрамаг», «Тилозинокар», «Рихтиметрин» и др., одновременно назначая утеротонические средства (окситоцин, дицинон, утеротон, карбахолин, прозерин) [22, 23].

По мнению некоторых практических врачей, нужно по возможности избегать внутриматочных введений и вливаний и основываться на системных введениях препаратов (внутримышечно, подкожно, внутривенно) [24].

Положительные результаты были получены при лечении метритов коров с применением бактериофагов внутриматочно (препараты фагогин внутриматочно и фагодерм наружно при вульвитах) [25, 26].

Иногда при длительном, но полноценном комплексном лечении результат на дальнейшую оплодотворяемость получается лучше, чем при интенсивной краткой терапии с рецидивами и отрицательными последствиями.

Средство, разработанное научно-техническим центром «Химинвест» и предложенное для научно-хозяйственного опыта, состоит из экстракта хвои, соснового дегтя, сахарной пудры и физиологического раствора. По составу, первичному сырью и свойствам оно относится к биологически активным веществам или к тканевому препарату. Все компоненты, входящие в данный продукт экологически чистые, натуральные, однородные, хорошо смешиваемые. Срок хранения 1 год. При вскрытии тары рекомендуется использовать в течение пяти суток. Продукт прошел токсическое испытание в медицинской лаборатории и пригоден для применения у животных как на наружных, так и на внутренних покровах. Упаковано средство в литровые пластиковые бутылки с этикеткой.

Натуральность, экологичность продукта, а также общетонизиру-

щее, витаминное, антисептическое, стимулирующее, регенерирующие свойства предопределили наш выбор в испытании эффективности лечения столь актуальных в хозяйствах метритов коров. Предполагаем, что данный препарат из-за содержания известной своими свойствами хвои должен обладать активизирующим иммунобиологическим воздействием на реактивность организма животных.

#### *Материал и методика проведения исследований*

Научно-практический эксперимент проходил на базе ОАО «Заря» Вологодского района на коровах со стойловым привязным содержанием в зимне-весенний период 2022 года. Продуктивность на 1 корову за лактацию составляла около 9 тыс. кг молока, что выше среднего по области (8345 кг) [27].

На комплексе практикуется поточно-цеховая система производства. Коровы по физиологии перемещаются по следующим производственным цехам: родильное отделение – цех раздоя и осеменения – цех производства молока и затухания лактации – цех сухостойных коров.

Начиная с 15 января всех отелившихся коров наблюдали и исследовали по следующим показателям: время от отхождения плодных вод до появления предлежащих частей плода наружу (сила и напряженность схваток и потуг), самостоятельные роды или применение родовспоможения (вид родовспоможения), характеристика плода (нормальный, слабый, мертворожденный), время отделения последа (норма, патология), способ отделения последа, характеристика послеродовых выделений на 7, 14, 21 день. При патологических выделениях ставили диагноз «послеродовый метрит» и определяли на лечение поочередно в опытную и контрольную группы. Всего необходимое количество коров (20 голов) набралось в течение 3-х месяцев, т. е. 7 коров в месяц имели диагноз метрит. Животных опытной и контрольной групп идентифицировали с помощью ленточек разных цветов, прикрепленных на этикетку: контрольная группа – синий цвет, опытная группа – красный цвет. Характеристика животных представлена в *таблице 1*.

Коровы группы – аналоги черно-пестрой голштинизированной породы после 1, 2, 3 отелов. Средняя продуктивность по предыдущим лактациям составляла 8930 и 8817 кг молока. Все животные перед запуском и в сухостойном периоде подвергаются обязательной плановой вакцинации, иммунизации и витаминизации.

Таблица 1 – Характеристика подопытных коров

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Количество голов	10	10
Отел по счету	1,8±0,44	1,7±0,38
День проявления клинических признаков заболевания по отношению к дню отела	5	4
Продуктивность за 305 дн. предыдущей лактации, кг/гол	8930±310,6	8817±511,4

Диагноз «эндометрит» подтверждали не только визуальными и ректальными исследованиями, но и с помощью ультразвуковых сканеров «PartnerPS-301 V» и «PartnerPS-90V». Лечение начиналось на 3–5 сутки после отела.

Терапию коров контрольной группы проводили по схеме, принятой в данном хозяйстве. Опытную группу коров лечили по разработанной нами схеме (табл. 2).

Таблица 2 – Схемы лечения подопытных животных

Контрольная группа	Опытная группа
<p><b>Схема 1:</b> Пеноцефур 3 табл. внутриматочно в течении трёх дней и кобакто Бел внутримышечно в дозе 20 мл в течении трёх дней, на 4-5 день цефдефур и на 6 день цефтиосан форте</p> <p><b>Схема 2:</b> Тилозинокар внутриматочно в дозе 100 мл до выздоровления, цефдефур подкожно 10мл в течении пяти дней</p>	<p><b>Схема 1:</b> Хвойно-дегтярное антисептическое средство 150 мл внутриматочно 3-х-кратно через день, массаж матки ежедневно, цефдефур подкожно 10 мл в течении пяти дней</p>

Для коров контрольной группы: если выздоровление не наступит после применения схемы 1, то лечение с 7 дня продолжать схемой 2. Для коров опытной группы: если выздоровление не наступало через 6-7 дней после начала лечения (по схеме), то лечение продолжать дополнительным введением фитонцидного средства.

Фитонцидное испытуемое средство жидкое, вязкое с ароматом

хвои и дегтя. Вводили средство с помощью шприца Жанэ через осеменительную пипетку ректоцервикальным методом, предварительно подогрев на водяной бане до температуры 35 градусов.

Контроль лечения осуществляли по следующим показателям:

- общее состояние животного (поведение, аппетит);
- анализ крови (лейкоциты, гемоглобин, фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), фагоцитарная активность (ФА), бактериальная активность сыворотки крови (БАСК), лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК)). Анализ крови брали в вакуумные пробирки из хвостовой вены. Кровь исследовали на кафедрах: эпизоотологии и микробиологии, внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства Вологодской ГМХА общепринятыми утвержденными методиками;
- УЗ-диагностика матки и яичников;
- визуальный анализ выделений до и после лечения;
- проба Флегматова (реакция точковой слизи со спермой на обогривательном столике микроскопа – оценка активности);
- показатели молока: суточный удой, жир, белок, соматические клетки до и после лечения;
- дни лечения;
- характеристика следующего полового цикла (клиника, полноценность, синхронность);
- сервис-период (по данным УЗ-диагностики через 35 дней после осеменения).

Статистическая обработка некоторых числовых данных проводилась по U- критерию Манна Уитни.

#### *Результаты исследований*

Коровы с 1-го по 4-й отел имели разные проблемы в родах, что и обусловило воспалительный процесс в матке. Больше проблем было у первотелок. Так, из первой группы их было 4 головы, из второй – 5 голов. Основными причинами метрита были: слабость родовой деятельности с оказанием родовспоможения методом вытягивания плода и вероятным занесением инфекции; у двух коров были двойни и длительные роды; неправильные взаимоотношения плода и родовых путей матери; разрывы вульвы и влагалища из-за крупноплодия. Результаты общего и иммунологического анализа крови представлены в *таблице 3*.

Как видим из данных таблицы, количество эритроцитов в крови коров всех групп находится в пределах физиологической нормы как до лечения, так и после него. До лечения в крови коров обеих групп повышено содержание лейкоцитов, что объясняется наличием воспаления в половых путях самок. В конце лечения этот показатель как у животных контрольной, так и у опытной групп соответствовал нормативным значениям, что свидетельствует о купировании воспалительного процесса. Иммунологические показатели крови подопытных коров

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

нам представлялись важными в плане оценки состояния иммунитета на начальном этапе заболевания и после лечения. После постановки диагноза «метрит» у коров контрольной и опытной групп были практически одинаковые показатели, характеризующие иммунитет. После проведения лечения, показатели иммунитета, такие как фагоцитарное число, фагоцитарный индекс, фагоцитарная активность нейтрофилов и бактерицидная активность увеличились соответственно на 25–26%; 1,8–2,4 раза; в 1,5 раза; на 12–15% соответственно. Между опытной и контрольной группами существенных различий не наблюдалось. Это говорит о восстановлении организма и компенсаторном факторе купирования воспаления со стороны иммунной системы при разных используемых средствах лечения. Лизоцимная активность сыворотки крови в контрольной группе снизилась на 10%, в опытной группе – осталась практически на одном уровне по сравнению с началом болезни. Однако данный показатель как в опытной, так и в контрольной группах снизился. В связи с чем нами были предложены схемы профилактики снижения иммунитета, основанные на тканевых препаратах.

Таблица 3 – Результаты гематологического и иммунологического анализа крови подопытных коров

Группы:	Начало опыта		
	Эритроциты $10^{12}/л$	Лейкоциты $10^9/л$	ФЧ, м.т.
Нормы	<b>5,6-10,0</b>	<b>4-12,0</b>	
Контроль:	7,6±0,26*;**	12,82±0,24**	5,27±2,76**
Опытная:	7,01±0,13**	13,32±0,63**	5,09±0,26**
Конец опыта			
Контроль:	8,0±0,25	8,19±0,70	6,75±0,42
Опытная:	7,6±0,21	8,63±0,72	6,4±0,30

Начало опыта			
ФИ, м.т.	ФА, %	ЛАСК, %	БАСК, %
1,39±1,16**	31,3±3,75**	21,0±3,3	57,8±7,0 57,8±0,70
1,71±0,24**	32,7±2,76**	20,4±2,2	58,2±3,0
Конец опыта			
3,51±0,46	50,0±4,12	19,1±2,7	65,1±4,8
3,2±0,38	50,0±3,45	16,7±3,1	67,0±2,2

\*Различия с показателем опытной группы в начале опыта достоверны ( $p \leq 0,01$ ).

\*\*Различия с показателем в конце опыта достоверны ( $p \leq 0,01$ ).

Условные обозначения:

**ФЧ** – фагоцитарное число – среднее число микробов, поглощенных одним нейтрофилом (частное от деления общего числа поглощенных бактерий (ЧП) на число клеток, вступивших в фагоцитоз (ФП)). Характеризует поглотительную способность нейтрофилов.

**ФИ** – фагоцитарный индекс – характеризует интенсивность фагоцитоза, определяется средним числом фагоцитированных микробов, приходящихся на один лейкоцит или это процентное соотношение клеток, которые вступили в реакцию фагоцитоза, то есть начали переваривать введенных стафилококков.

**ФА** – фагоцитарная активность (показатель) – относительное количество нейтрофилов (выраженное в процентах), участвующих в фагоцитозе.

**ЛАСК** – лизоцимная активность свертываемости крови.

**БАСК** – бактериальная активность свертываемости крови.

На начало лечения, третий, седьмой, десятый и четырнадцатый дни лечения нами проводилось ректальное исследование половых органов подопытных коров с использованием ультразвукового сканера.

На начало лечения у всех коров матки были увеличены, мягкие с

флюктуацией. Исключение составляют две коровы (по одной из опытной и контрольной групп) с жесткими ригидными матками с уточненным диагнозом – миометрит. В ходе проведения ректального исследования у всех коров наблюдались выделения. Характер выделений был от слизисто-гнойных, катаральных, до гнойно-катаральных. Интенсивность выделения у коров обеих групп по объему и характеру сопоставима.

Яичники у всех коров были относительно здоровы – с наличием первичных и вторичных фолликулов, за исключением некоторых первотелок. Так, в первой (контрольной) группе у двух первотелок яичники были маленькие плоские, что позволило нам поставить диагноз гипофункция яичников. Во второй (опытной) группе такой же диагноз был поставлен трем первотелкам.

На третий день у четырех коров из первой группы и у трех коров из второй группы матки сократились на одну треть от первоначального исследования, у оставшихся животных оставались на той же позиции. Характер маточных выделений у данных коров слегка изменился в сторону более светлых, слизистых выделений с редкими включениями фибрина и гноя. У двух коров из опытной группы с неизменившимися по размерам маткам выделения также были более светлые и в меньшем количестве, чем при первоначальном исследовании. Яичники у всех коров были примерно на том же первоначальном уровне.

На 7-й день состояние матки у всех коров пришло по размерам в норму, за исключением трех голов контрольной группы и двух голов из опытной группы, у которых матка сократилась в 2 раза, но еще оставалась достаточно мягкой с небольшой флюктуацией и со слизистыми выделениями.

По состоянию яичников также произошли изменения у половины коров, в основном у первотелок, на яичниках обозначались вторичные фолликулы, они увеличились в размерах. Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что у 70% животных контрольной группы и у 80% опытной группы выздоровление наступило на 6-7 день, однако лечение было продолжено в соответствии со схемой.

На 10-й день результаты УЗИ показали полное выздоровление матки в контрольной группе – у 8 голов, в опытной – у 9 голов. Для окончательного подтверждения нами была проведена проба Флегматова.

Таблица 4 – Результаты лечения подопытных коров и экономическая эффективность лечения

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	В начале опыта	В конце опыта	В начале опыта	В конце опыта
УЗИ матки: Норма, гол.; Патология, гол.	0 10	7 3	0 10	8 2
УЗИ яичников: Норма, гол.; Патология, гол.	8 2	10 0	7 3	10 0
Проба Флегматова: Норма, гол. Патология, гол.	- -	7 3	- -	8 2
Процент выздоровления на 10 день, %		80		90
Проявление полового цикла на 18-24 день, гол.		7		6
Сервис-период, дни		78,90±5,51		76,00±5,40
Индекс осеменения		1,90±0,23		1,70±0,21
Затраты на лечение 1 гол., руб.		1341		703

*(нет достоверных различий)*

Слизь из шейки матки брали с помощью ложки Панкова. При реакции со спермой в трех пробах из контрольной группы и двух пробах из опытной спермии в течение 5 минут подверглись агглютинации, т. е. у животных остался скрытый или остаточный эндометрит, их продолжали лечить. По состоянию яичников у большинства коров из опытной и контрольной групп наблюдались нормальные здоровые яичники с хорошо развитыми третичными и даже у нескольких голов с доминантными фолликулами, что проявлялось по их половому поведению (реакция возбуждения, прозрачная с пузырьками газа слизь). У данных коров так начинался первый половой цикл (18–24 день). Это 60–70% животных.

Две коровы из первой и одна из второй группы продолжали лечение в соответствии со схемой опыта.

У животных после постановки диагноза и после лечения (на 10 день) зафиксировали суточную продуктивность, а также при дальнейших

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

наблюдениях учитывали сервис-период и индекс осеменения. Результаты лечения представлены в *таблице 4*.

Визуально проявили половую цикличность через 18–24 дня после отела 7 коров из контрольной группы и 6 – из опытной. Все коровы с 39–45 дня были поставлены на схему осеменения OVSINCH.

Сервис-период у коров контрольной группы оказался на 3 дня длиннее, чем у коров опытной группы. Кратность осеменения ниже в опытной группе на 0,2. В опытной группе с первого раза осеменелись плодотворно 5 голов, со второго раза – 3 головы и с третьего раза – 2 головы. В контрольной группе соответственно 4 головы, 3 головы, 3 головы. Как видно из *таблицы 4*, по затратам на лечение на животное контрольной группы расходовалось в 1,9 раз больше денежных средств. Сюда вошли затраты на медикаменты, оплата работы ветеринарного врача.

Количество и качество молока по подопытным группам до и после лечения представлено в *таблице 5*.

Прибавка молока составила в контрольной группе 6,1 кг молока, в опытной группе – 6,3 кг молока, что на 0,2 кг больше. В начале болезни, у коров опытной группы в среднем продуктивность была выше на 1,4 кг молока. Содержание белка и жира постоянно и отличается между группами незначительно. Количество соматических клеток меньше у коров в опытной группе, чем в контроле – 183 против 305 тыс. клеток.

Таблица 5 – Количество и качество молока подопытных групп

Показатели:	В начале опыта		В конце опыта	
	Контрольная группа (N=10)	Опытная группа (N=10)	Контрольная группа (N=10)	Опытная группа (N=10)
Суточный удой, кг	28,3±0,5	29,7±1,3	34,4±1,9	36,0±2,3
Содержание белка, %	3,11±0,04*	3,26±0,03	3,13±0,05	3,23±0,05
Содержание жира, %	3,8±0,1	3,83±0,2	3,81±0,12	3,8±0,16
Соматических клеток	731,63±216,9**	738±260,08**	305,88±116,83	183,86±72,14

\*Различия с показателем опытной группы в начале опыта достоверны ( $p \leq 0,01$ ).  
\*\*Различия с показателем в конце опыта достоверны ( $p \leq 0,01$ ).

### Заключение

Таким образом, проведено лечение и сравнение двух схем лечения послеродового метрита коров – с применением нового фитонцидного средства на основе хвои и дегтя соснового и традиционной стандартной схемы. По результатам сравнения сделаны выводы:

Методы лечения метритов коров по схемам 1 и 2, принятым в данном хозяйстве, и новой схеме лечения с применением фитонцидного антисептического средства доказали свою терапевтическую эффективность.

Показатели гематологического и иммунологического анализов крови в конце лечения соответствовали нормативным значениям в обеих группах.

К десятому дню лечения полностью выздоровело в опытной группе 9 голов, что на 10% больше, чем в контрольной группе (8 голов).

Сервис-период в контрольной группе выше, чем в опытной на 3 дня (79 против 76 дней).

Индекс осеменения для коров опытной группы ниже на 0,2 по сравнению с контролем (1,7 против 1,9).

Затраты на лечение коров опытной группы составили 703 рубля, что в 1,9 раза ниже, чем в контрольной группе (1341 руб).

Количество и качество молока по оцениваемым показателям существенно не отличается между группами, и на конец лечения прибавка в контрольной и опытной группах составляет соответственно 6,1 и 6,3 кг молока на корову.

Данные выводы свидетельствуют о том, что фитонцидное хвойно-дегтярное средство эффективно для лечения метритов коров: не оказывает отрицательного действия на количество и качество молока, способствует сокращению сроков лечения, сервис-периода и индекса осеменения, что приводит к оптимизации затрат на лечение в 1,9 раза (или на 638 руб. на голову). Рекомендуется применять фитонцидное хвойно-дегтярное средство трехкратно через день подогретым внутриматочно при диагнозе «острый послеродовой метрит».

### **Литература:**

1. Басонов, О.А. Зависимость продолжительности хозяйственного использования коров от уровня молочной продуктивности / О.А. Басонов, О.Е.Павлова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4 (40). – С. 103-107.

2. Павлова, О.Е. Продуктивное долголетие молочных и комбинированных коров в зависимости от генотипических и паратипических факторов: автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Ульяновск, 2018. – 23 с.

3. Продуктивное долголетие коров. – URL: <https://agro-home.ru/news/stati/produktivnoe-dolgoletie-korov/>

4. Уэлч, Д. С приставкой «Ультра» / Д. Уэлч // Новое сельское хозяйство. – 2013. – № 6. С. 66–69.

5. Васильева, О.К. Динамика показателей продуктивного долго-

летия коров в сельскохозяйственных предприятиях России / О.К. Васильева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. – №3(60). – С. 80–87.

6. Молочная продуктивность и долголетие коров в условиях промышленной технологии производства молока / С.Л. Сафронов, Н.М. Костомахин, О.И. Соловьева [и др.]. – URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/sb-st-1-2022-53.pdf/download/sb-st-1-2022-53.pdf>

7. Зернина, С.Е. Продуктивное долголетие коров как фактор увеличения производства молока / С.Е. Зернина, А.В. Санганеева. – URL: <http://elib.timacad.ru/dl/full/sb-st-1-2022-20.pdf/download/sb-st-1-2022-20.pdf>

8. Текучев, И.К. Определение затрат на воспроизводство стада коров / Текучев И.К., М.С. Текучева // Вестник ВНИИМЖ. – 2018. – № 8. – С. 36.

9. Анализ показателей продуктивности коров лучшего молочного стада России / Д. Абылкасымов, С.В. Чаргеишвили, М.Е. Журавлева, Н.П. Сударев // Молодой ученый. – 2015. – № 8.3 (88.3). – С. 1–4. – URL: <https://moluch.ru/archive/88/17981/> (дата обращения: 02.03.2023).

10. Приемы повышения воспроизводительной функции в интенсивном молочном животноводстве / К. В. Племяшов, Г. С. Никитин, Е.А. Корочкина [и др.]. – СПб. : Проспект Науки, 2020. – 226 с.

11. Negasee K.A. Clinical metritis and endometritis in dairy cattle: A review. Vet Med Open J. 2020; 5(2): 51-56. doi: 10.17140/VMOJ-5-149

12. Endometritis in Cattle. LHPG Review, Volume 20, Issue 4 <https://vet360.vetlink.co.za/endometritis-in-cattle/>

13. Новикова, Е.Н. Этиология и патогенез неспецифического послеродового эндометрита и разработка системы его профилактики и терапии у коров. Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии. Диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук. – URL: <https://www.kubsau.ru/upload/iblock/929/92914e1269e02f5e5922a224cda33c15.pdf>

14. Балбуцкая, А.А. Антибиотикограмма микроорганизмов, выделенных от больных острым эндометритом коров / А.А. Балбуцкая, В.Н. Скворцов, С.С. Белимова // Ветеринарный врач. – 2019. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antibiotikogramma-mikroorganizmov-vydelennyh-ot-bolnyh-ostry-m-endometritom-korov>

15. Тарабукина, Н.П. Профилактика и лечение послеродовых эндометритов и маститов у коров: монография / Н.П. Тарабукина, С.С. Татарина, М.П. Неустроев; под ред. М.П. Неустоева. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2017. – 94 с.

16. Миннигалимова, О.М. Сравнительная характеристика схем ле-

чения послеродового эндометрита коров / О.М. Миннигалимова. – URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018018367>

17. Профилактика и лечение метрита. – URL: <https://mkg-nn.ru/index.php/zdorove-stada/2-uncategorised/295-profilaktika-i-lechenie-metritya>

18. Баймишев, Х.Б. Практикум по акушерству и гинекологии: учебное пособие / Х.Б. Баймишев, В.В. Землянкин, М.Х. Баймишев. – 2-е изд. перераб. и доп. – Самара: РИЦ СГСХА, 2012. – 300 с. С. 22. – URL: <https://studfile.net/preview/2981716/>

19. Организация воспроизводства крупного рогатого скота: метод. пособие / Р.Г. Кузьмич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 44 с.

20. Рубинский, И.А. Лечение и профилактика гинекологических заболеваний у коров. – URL: [https://thelib.ru/books/igor\\_rubinskiy/lechenie\\_i\\_profilaktika\\_ginekologicheskikh\\_zabolevaniy\\_u\\_korov-read.html](https://thelib.ru/books/igor_rubinskiy/lechenie_i_profilaktika_ginekologicheskikh_zabolevaniy_u_korov-read.html)

21. Эндометрит у коров: симптомы, диагностика, лечение. – URL: <https://moloko-chr.ru/articles/veterinary/endometrit-u-korov-simptomyy-diagnostika-i-echenie.html>

22. Применение тилозинокара для лечения послеродовых эндометритов у коров. – URL: <https://www.tsenovik.ru/articles/veterinariya/primenenie-tilozinokara-dlya-lecheniya-poslerodovykh-endometritov-korov/>

23. Соловьева, А.Ю. Сравнительная эффективность двух основных схем лечения эндометрита у коров в ОАО «Заря» / А.Ю. Соловьева, И.В. Бритвина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: сб. науч. трудов. – Т. 3. – Ч. 2. – 2021. – С. 123–125.

24. Послеродовой метрит коров. – URL: <https://direct.farm/post/poslerodovoy-metritya-korov-4123>

25. Глазунов, Е.А. Лечебно-профилактическая эффективность средства на основе бактериофагов при послеродовом эндометрите у коров: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.02 / Е.А. Глазунов. – М., 2019. – 168 с.

26. Бритвина, И.В. Анализ эффективности применения различных схем профилактики послеродовых патологий высокопродуктивных коров / А.А. Морозова, И.В. Бритвина // Сборник статей XII Всероссийской науч.-практ. конф. «Молодежь и инновации». – Чебоксары, 2016. – С. 148–153.

27. Вологодская область увеличила производство молока на 2,8% в 2022 году. – URL: <https://milknews.ru/index/moloko/vologda-apk-moloko.html>

**References:**

1. Basonov O. A., Pavlova O. E. Dependence of the duration of cow`s economic use on the level of milk productivity. Vestnik Ul`yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2017, No. 4 (40), pp. 103-107. (In Russian)
2. Pavlova O. E. Produktivnoe dolgoletie molochnykh i kombinirovannykh korov v zavisimosti ot genotipicheskikh i paratipicheskikh faktorov: avtoreferat na soiskanie uchenoy stepeni kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk [Productive Longevity of Dairy and Combined Breed Cows Depending on Genotypic and Paratypic Factors: Thesis Abstract for the Degree of Candidate of Agricultural Sciences]. Ul`yanovsk, 2018. 23 p. (In Russian)
3. Produktivnoe dolgoletie korov [Productive Longevity of Cows]. Available at: <https://agro-home.ru/news/stati/produktivnoe-dolgoletie-korov/> (In Russian)
4. Uelch D. With add-on-unit «Ultra». Novoe sel'skoe khozyaystvo [New Agriculture], 2013, No. 6, pp. 66-69. (In Russian)
5. Vasil`eva O. K. Dynamics of indicators of productive longevity of cows in agricultural enterprises of Russia. Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University], 2020, No. 3(60), pp. 80-87. (In Russian)
6. Safronov S. L., Kostomakhin N. M., Solov`eva O. I., et al. Molochnaya produktivnost' i dolgoletie korov v usloviyakh promyshlennoy tekhnologii proizvodstva moloka [Dairy Productivity and Longevity of Cows under the Conditions of Industrial Technology of Milk Production]. Available at: <http://elib.timacad.ru/dl/full/sb-st-1-2022-53.pdf/download/sb-st-1-2022-53.pdf> (In Russian)
7. Zernina S. E., Sanganaeva A.V. Produktivnoe dolgoletie korov kak faktor uvelicheniya proizvodstva moloka [Productive Longevity of Cows as Factor in Increasing Milk Production]. Available at: <http://elib.timacad.ru/dl/full/sb-st-1-2022-20.pdf/download/sb-st-1-2022-20.pdf> (In Russian)
8. Tekuchev I. K., Tekucheva M. S. Determination of the costs for the reproduction of a herd of cows. Vestnik VNIIMZH [Vestnik VNIIMZH], 2018, No. 8, 36 p. (In Russian)
9. Abylkasymov D., Chargeishvili S. V., Zhuravleva M. E., Sudarev N. P. Analysis of productivity indicators of cows of the best dairy herd in Russia. Molodoy uchenyy [Young Scientist]. – Text: direct, 2015, No. 8.3 (88.3), pp. 1-4. Available at: <https://moluch.ru/archive/88/17981/> (accessed: 3 February 2023) (In Russian)
10. Plemyashov K.V., Nikitin G. S., Korochkina E. A., et al. Priemy povysheniya vosproizvoditel'noy funktsii v intensivnom molochnom zivotnovodstve [Techniques for Increasing the Reproductive Function in

Intensive Dairy Farming]. Saint Petersburg, Prospekt Nauki Publ., 2020. 226 p. (In Russian)

11. Negasee K. A. Clinical metritis and endometritis in dairy cattle: A review. *Vet Med Open J.*, 2020, No. 5(2), pp. 51-56. (In English) DOI: 10.17140/VMOJ-5-149 (In English)

12. Endometritis in Cattle. *LHPG Review*, V. 20, I. 4. Available at: <https://vet360.vetlink.co.za/endometritis-in-cattle/> (In English)

13. Novikova E. N. Etiologiya i patogenez nespetsificheskogo poslerodovogo endometrita i razrabotka sistemy ego profilaktiki i terapii u korov. Krasnodarskiy nauchnyy tsentr po zootekhnii i veterinarii. Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni doktora veterinarnykh nauk [Etiology and Pathogenesis of Nonspecific Postpartum Endometritis and Development of a System for its Prevention and Therapy in Cows. Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine. Dissertation for the Degree of Doctor of Veterinary Sciences]. Available at: <https://www.kubsau.ru/upload/iblock/929/92914e1269e02fce5922a224cda33c15.pdf> (In Russian)

14. Balbutskaya A. A., Skvortsov V. N., Belimova S. S. Antibiogram of microorganisms obtained from cows with acute endometritis. *Veterinarnyy vrach [Veterinarian Surgeon]*, 2019. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/antibiotikogramma-mikroorganizmov-vydelennyh-ot-bolnyh-ostrym-endometritom-korov> (In Russian)

15. Tarabukina N. P., Tatarinova S. S., Neustroev M. P. T19 «Profilaktika i lechenie poslerodovykh endometritov i mastitov u korov»: Monografiya [T19 «Prevention and Treatment of Postpartum Endometritis and Mastitis in Cows»: Monograph]. Novosibirsk, ANS «SibAK» Publ., 2017. 94 p. (In Russian)

16. Minnigalimova O. M. Sravnitel'naya kharakteristika skhem lecheniya poslerodovogo endometrita korov [Comparative Characteristics of Treatment Regimens for Postpartum Endometritis in Cows]. Available at: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018018367> (In Russian)

17. Profilaktika i lechenie metrita [Prevention and Treatment of Metritis] Available at: <https://mkg-nn.ru/index.php/zdorove-stada/2-uncategorised/295-profilaktika-i-lechenie-metritya> (In Russian)

18. Baymishev Kh. B., Zemlyankin V. V., Baymishev M. Kh. Praktikum po akusherstvu i ginekologii: uchebnoe posobie [Practical Guide on Obstetrics and Gynecology: Textbook]. 2nd ed. revised and additional. Samara, RITs SGSKhA Publ., 2012. 300 p. Available at: <https://studfile.net/preview/2981716/> (In Russian)

19. Kuz'mich R. G., et al. Organizatsiya vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota: metod. posobie [Organization of Reproduction of Cattle: Study Guide]. Vitebsk, VGAVM Publ., 2012. 44 p. (In Russian)

20. Rubinskiy I. A. Lechenie i profilaktika ginekologicheskikh zabolevaniy u korov [Treatment and Prevention of Gynecological Diseases in Cows]. Available at: [https://thelib.ru/books/igor\\_rubinskiy/lechenie\\_i\\_profilaktika\\_ginekologicheskikh\\_zabolevaniy\\_u\\_korov-read.html](https://thelib.ru/books/igor_rubinskiy/lechenie_i_profilaktika_ginekologicheskikh_zabolevaniy_u_korov-read.html) (In Russian)

21. Endometrit u korov: simptomy, diagnostika, lechenie [Endometritis in Cows: Symptoms, Diagnosis, and Treatment]. Available at: <https://moloko-chr.ru/articles/veterinary/endometrit-u-korov-simptomy-diagnostika-i-echenie.html> (In Russian)

22. Primenenie tilozinokara dlya lecheniya poslerodovoykh endometritov u korov [Use of Tilozinocarum for Treatment of Postpartum Endometritis in Cows]. Available at: <https://www.tsenovik.ru/articles/veterinariya/primenenie-tilozinokara-dlya-lecheniya-poslerodovoykh-endometritov-korov/> (In Russian)

23. Solov`eva A. Yu., Britvina I. V. Comparative effectiveness of two main schemes for the treatment of endometritis in cows at Zarya OJSC. Sbornik nauchnykh trudov «Molodye issledovateli agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam [Proceedings «Young Researchers of the Agro-Industrial and Forestry Complexes to Regions»], 2021, V. 3, P. 2, pp. 123-125. (In Russian)

24. Poslerodovoy metrit korov [Postpartum Metritis of Cows]. Available at: <https://direct.farm/post/poslerodovoy-metrit-korov-4123>(In Russian)

25. Glazunov E. A. Lechebno-profilakticheskaya effektivnost' sredstva na osnove bakteriofagov pri poslerodovom endometrite u korov: dissertatsiya...kandidata biologicheskikh nauk: 06.02.02 [Therapeutic and Preventive Efficiency of a Bacteriophage-Based Agent for Postpartum Endometritis in Cows: Dissertation ... Candidate of Biological Sciences: 06.02.02]. Moscow, 2019. 168 p. (In Russian)

26. Britvina I. V., Morozova A. A. Analysis of the effectiveness of the use of various schemes for the prevention of postpartum pathologies in highly productive cows. Sbornik statey XII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Molodezh' i innovatsii» [Proceedings of the XII All-Russian Research-to-Practice Conference «Youth and Innovations»]. Cheboksary, 2016, pp. 148-153. (In Russian)

27. Vologodskaya oblast' uvelichila proizvodstvo moloka na 2,8% v 2022 godu [The Vologda Region Increased Milk Production by 2.8% in 2022]. Available at: <https://milknews.ru/index/moloko/vologda-apk-moloko.html> (In Russian)

## Effectiveness of treatment of cow`s metritis using forest industry complex products

Britvina Irina Vasil`evna, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, the Department of Internal Non-Contagious Diseases, Surgery and Obstetrics

e-mail: super.britvina2012@yandex.ru

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

Short Vasily Pavlovich, Director

e-mail: himinvest@sandy.ru

Limited Liability Company Scientific and Technical Center «Himinvest» of the Nizhny Novgorod region

Makarova Ekaterina Mikhailovna, Assistant of the Department of Internal Non-infectious Diseases, Surgery and Obstetrics, postgraduate, student

e-mail: kat.romanova1990@mail.ru

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

Navolotskaya Elena Valeryevna, postgraduate, student

e-mail: elena.navolotskaya@mail.ru

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

Smetkina Ekaterina Albertovna, student

e-mail: catherinesmetkina@yandex.ru

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

**Keywords:** metritis, intra-uterine, phytoncidal agent, pine needles, pine tar, service period, insemination index, milk productivity, hematological and immunological indicators of blood.

**Abstract.** The article presents the results of a scientific and economic experiment conducted in 2022 under the conditions of one of the leading farms in the Vologda Region on black-and-white cows with the milk productivity of about 9,000 kg per lactation. The subject of the research has been a preparation based on products of the forest industry complex with a predominance of pine tar and pine needles composition. According to

the main active substances, this remedy has antiseptic, anti-inflammatory, stimulating and regenerating properties. The studies have been carried out by the method of analog groups. Two groups of cows have been formed: an experimental group and a control one, with 10 heads in each, the groups have had comparable indicators of live weight, number of lactations, and milk productivity for previous lactations. Cows of the control group have been treated according to the scheme indicated on the farm. Animals of the experimental group have been treated with the replacement of some drugs with a new tested phytoncidal agent. Such indicators as the number of days of treatment, service period, insemination index, hematological and immunological blood parameters, quantity and quality of milk have been controlled and compared. According to the days of treatment, service period and insemination index, the cows of the experimental group were in an advantageous position, namely: 90% of the cows of the experimental group were cured on day 10, while in the control group there were 80%. The service period has been shorter by 3 days. The insemination index has been lower by 0.2. The economic efficiency of treatment has also been higher in experimental animals, namely: the cost of treating one head has been 703 rubles. In the control group it has been 1,341 rubles. According to the indicators of blood and milk in animals of the experimental and control groups, identity has been noted. A new phytoncidal agent for the treatment of metria in cows has been proposed to farms for use according to a certain scheme.

# Эффективность применения кормовой добавки на основе гуминовых веществ в рационе высокопродуктивных коров

Механикова Марина Вениаминовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: mehanikovamv@molochное.ru

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

Кочнева Евгения Викторовна, аспирант

e-mail: chaschina-evg@yandex.ru

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

Папушина Татьяна Васильевна, аспирант

e-mail: monzabux@mail.ru

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

Механикова Анжелика Игоревна, магистрант

e-mail: likaanjelikaguseva@yandex.ru

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

Кочнев Александр Михайлович, студент бакалавриата

e-mail: chaschina-evg@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** гуминовые кислоты, высокопродуктивные коровы, кормовая добавка, рацион.

**Аннотация.** В статье изучается вопрос о применении предприятием кормовой добавки, содержащей высокоэффективное биологически активное вещество природного происхождения – гуминовую кислоту. Исследованы показатели удоя коров у сельхозтоваропроизводителя Грязовецкого района Вологодской области при потреблении у животных добавки на основе гуминовых кислот Reasil Humic Health. При этом авторами устанавливается, что скармливание добавки положительно влияет на производственные показатели животных (валовой удой за 3 месяца проведенного опыта в группе контроля был ниже, чем в опытной, на 9,62%).

### *Введение*

На современном этапе развития агропромышленного комплекса ключевой становится проблема обеспечения продовольственной безопасности страны. Ее разрешение непрерывно связано с необходимостью обеспечения целенаправленного роста поголовья животных, в частности коров, а также более интенсивного их использования.

Важнейшими элементами технического прогресса по производству молока является уровень и полноценность кормления. Согласно принятым нормам кормления сельскохозяйственных животных для нормального производственного использования коров необходимо предоставлять в рационах для них более восьмидесяти питательных веществ, одни из которых самостоятельно производятся в преджелудках, а другие – примерно тридцать элементов – должны поступить с кормами. Именно от этих веществ напрямую варьируется получаемая продукция (в качественном и количественном выражении), хорошее здоровье, нормальное воспроизводство и рациональное использование кормов на единицу продукции [1].

Отрасль сельского хозяйства имеет важную значимость в современном экономическом обществе, поскольку определяет продовольственную безопасность. Внедрение в эту сферу результатов законченных научно-исследовательских работ оказывает все большее воздействие на увеличение производства продукции и улучшение ее качества.

Агропромышленный комплекс вносит существенный вклад в экономику Вологодской области. Общая численность работающих в агропромышленном производстве составляет более 20 тысяч человек.

За 2022 год объем производства продукции животноводства во всех категориях хозяйств составил 34,7 млрд рублей, индекс производства к 2021 году – 100,8% (в сопоставимых ценах). Животноводство в регионе является основной товарной отраслью. Особенностью отрасли животноводства является то, что основные производители продукции – это сельскохозяйственные организации, на их долю приходится 91,2% объема производства, 5,9% производит население (личные подсобные

хозяйства) и 2,9% – крестьянские (фермерские) хозяйства.

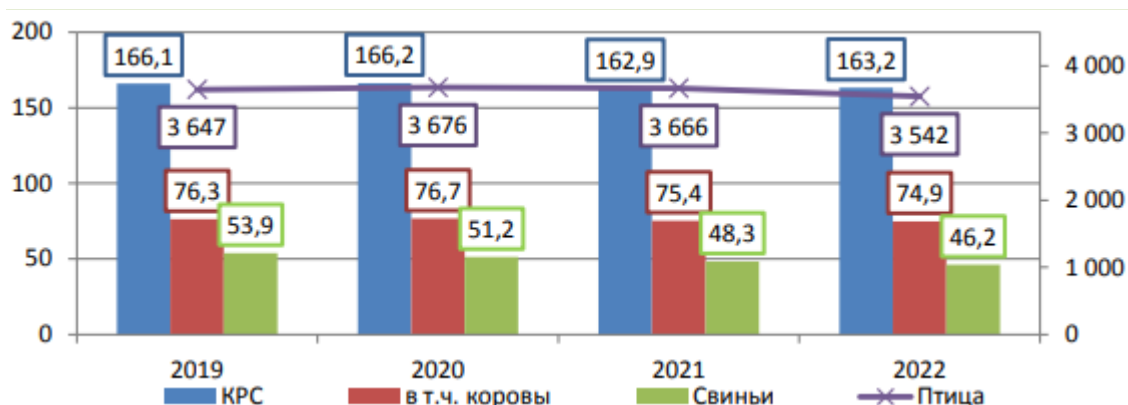


Рисунок 1 — поголовье сельскохозяйственных животных и птицы, тыс. голов

Издавна Вологодская область является молочным регионом, а производство молока – одно из приоритетных направлений агропромышленного комплекса, что обусловлено наличием в области достаточных площадей кормовых угодий с редким разнотравьем, имеющимся природно-климатическим потенциалом, благоприятствующим ведению молочно-мясного скотоводства, историческими традициями.



Рисунок 2 — Производство молока и продуктивность коров

Производство молока в хозяйствах всех категорий в 2022 году составило 605,0 тыс. тонн (+2,8% к 2021 году). Это лучший результат за последние 29 лет [2, 3].

Средний надой молока на одну корову в регионе также растет, за 3 года он вырос с 7 580 до 8 345 кг на корову (или на 10,1%).

Основным «локомотивом» движения в сторону эффективного животноводства должны стать успехи исследований в области питания животных, поскольку они влияют на себестоимость выпускаемой продукции и её рентабельность.

На основании исследованной литературы научного характера выяснилось, что при проведении опытов учеными на предприятиях АПК

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

активно используются биологически активные вещества природного происхождения, в частности в составе которых содержатся гуминовые кислоты. Их особая привлекательность в том, что они представляют собой органические соединения, не оказывают токсического влияния на организм и их можно применять длительное время [3–7].

*Объектом исследования* в нашей работе выступают высокопродуктивные коровы периода раздоя.

*Предмет исследования* – изучение влияния кормовой добавки на основе гуминовых кислот Reasil Humic Health производства компании ООО «Лайф Форс Групп» (далее – добавка).

*Цель исследования* – изучение эффективности использования добавки в кормлении коров периода раздоя. Поголовье, задействованное при проведении опыта, составило 30 голов.

*Задачей исследования* было изучение влияния вышеназванной добавки на показатели удоя животных, а также массовую долю жира и белка в молоке.

### *Материалы и методика исследований*

Производственный опыт проведен в ООО «Покровское» Вологодской области в первой половине 2021 года.

ООО «Покровское» по праву считается одним из самых передовых не только среди организаций Грязовецкого района, но и среди всех сельскохозяйственных предприятий области. Территориально организация расположена в 50 км от города Вологда и 13 км от районного центра – города Грязовец.

Производственные показатели отрасли животноводства приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Основные показатели деятельности ООО «Покровское» в отрасли животноводства

Показатели	2019 год	2020 год	2021 год	2021 г. к 2019, %
Поголовье крупного рогатого скота, голов	3630	3431	3573	98,43
в т.ч. коров, голов	1500	1520	1520	101,33
Валовое производство молока, тонн	15031	15673	16130	107,31
Продуктивность, кг/голову в год	10191	10442	10612	104,13
Себестоимость молока, руб./кг	18,83	21,77	23,89	126,87

Средняя цена реализации молока, руб./кг	27,51	27,78	30,51	110,91
Рентабельность молока, %	46,1	27,5	27,7	-18,4
Сдано высшим сортом, %	100	97,4	98,3	-1,7
Количество производимой продукции на 1 работника, тонн	103	107	108	104,85

Таким образом, по большинству показателей в динамике лет на предприятии наблюдается увеличение – выросло поголовье коров на 20 голов (в относительном выражении на 1,3%), валовое производство молока на 7,3%, продуктивность на голову на 4,1%. Средняя цена реализации молока растет наименьшими темпами по сравнению с его себестоимостью, в связи с этим рентабельность молока снизилась на 18,4%. Количество производимой продукции (молоко) на одного работника растет.

В процессе промышленных испытаний использовалась добавка, раздача которой осуществлялась животным по инструкции.

Для проведения опыта нами были отобраны сельскохозяйственные животные – коровы, находящиеся в периоде раздоя, в количестве 30 голов и разделены на две равные по количеству группы по принципу пар-аналогов. Отелившись, коровы были в одинаковых условиях содержания и кормления, имели примерно равную живую массу и количество лактаций [8].

Исследования, направленные на оценку эффекта от скармливания кормовой добавки лактирующим коровам, проводили по схеме: контрольной группе животных в количестве 15 голов была осуществлена дача основного рациона, животным же опытной группы в количестве также 15 голов к основному рациону дополнительно на кормовой стол скармливали 4 грамма добавки на 1 килограмм сухого вещества.

При составлении рациона учитывался показатель физического состояния и продуктивности сельскохозяйственных животных, применялись детализированные нормы.

Все животные на начало опыта находились в фазе раздоя, и количество дней после отела в контрольной группе в среднем составляло 50,47 дня, в опытной группе – 50,4 дня (табл. 2).

Таблица 2 – Разделение коров на группы с целью проведения эксперимента

<b>Группа коров</b>	<b>Количество голов</b>	<b>Количество дней после отела</b>	<b>Особенности кормления</b>
Контрольная	15	50,47	Без особенностей
Опытная	15	50,40	Дополнительно скармливали 80 грамм добавки на голову

*Результаты исследований*

При выполнении исследовательской работы нами осуществлялся анализ молочной продуктивности дойных коров в период раздоя (табл. 3).

Таблица 3 – Анализ молочной продуктивности животных контрольной и опытной групп

<b>Группа</b>	<b>январь 2021 г.</b>		
	<b>Удой, кг</b>	<b>МДЖ, %</b>	<b>МДБ, %</b>
Конт- рольная	1061,17± 180,49	3,42 ± 0,07	3,2 ± 0,1
Опытная	1162,96± 84,38	3,66 ± 0,19	3,18 ± 0,07
Отноше- ние результата опытной группы к контроль- ной, %	109,59	107,02	99,38

<b>февраль 2021 г.</b>			<b>март 2021 г.</b>		
<b>Удой, кг</b>	<b>МДЖ, %</b>	<b>МДБ, %</b>	<b>Удой, кг</b>	<b>МДЖ, %</b>	<b>МДБ, %</b>
890,38 ± 134,06	3,6 ± 0,21	3,2 ± 0,09	908,32 ± 152,35	3,72 ± 0,34	3,17 ± 0,04
974,05 ± 89,94	3,75 ± 0,25	3,22 ± 0,07	997,91 ± 100,29	3,68 ± 0,26	3,21 ± 0,08
109,4	104,2	100,6	109,9	98,9	101,3

Таким образом, за три месяца проведенного исследования установлено, что применение кормовой добавки позволило повысить молочную продуктивность крупного рогатого скота (общий удой в период проведения опыта был у опытной группы животных выше, чем в контрольной группе на 9,62% – 47 023,8 кг против 42 898,05 кг).

Массовая доля жира и белка в молоке являются важными показателями его пригодности в качестве сырья для изготовления молочных продуктов. Исходя в том числе из этих показателей устанавливается сорт молока, тем самым предприятие-сельхозтоваропроизводитель может получить большую оплату за свою сданную продукцию.

В данном случае по опытной группе наблюдается увеличение массовой доли жира, а также массовой доли белка, что говорит об увеличении качества получаемого продукта [9–16].

#### *Выводы*

В ходе исследований установлено, что применение добавки природного происхождения, содержащей гуминовые кислоты, увеличивает удой коров (валовой удой за 3 месяца проведения опыта у животных опытной группы был выше, чем в контрольной группе, более чем на 9%), а также улучшает качество молока.

#### **Литература:**

1. Горвая, А.И. Гуминовые вещества: строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль / А.И. Горвая, Д.С. Орлов, О.В. Щербенко. – Киев: Наукова думка, 1995. – 303 с.

2. Публичный годовой отчет о деятельности Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области / Департамент сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области // Официальный сайт Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области. – URL: <https://agro.gov35.ru/dokumenty/2023/Публичный%20доклад%20за%202022%20год%20ДСХиПР.pdf>

3. О государственной программе «Комплексное развитие сельских территорий Вологодской области на 2021–2025 годы»: Постановление Правительства Вологодской области от 26.10.2020 № 1267 (с послед. изм.) // Официальный портал Правительства Вологодской области. – URL: [https://vologda-oblast.ru/dokumenty/zakony\\_i\\_postanovleniya/postanovleniya\\_pravitelstva/3129963](https://vologda-oblast.ru/dokumenty/zakony_i_postanovleniya/postanovleniya_pravitelstva/3129963)

4. Эффективное применение гуминовых препаратов (на основе гуматов) в животноводстве и ветеринарии / Б.Т. Ермагамбет, Е.В. Кухар, Н.У. Нургалиев, Ж.М. Касенова и др. // Достижения науки и образования. – 2016. – № 10. – С. 16–19.

5. Безуглова, О.С. Применение гуминовых препаратов в животноводстве / О.С. Безуглов, В.Е. Зинченко // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – №. 2 – С. 89–94.

6. Бельдин, В.Е. Гуминовые кормовые добавки как природная замена антибиотиков / В.Е. Бельдин // Молочное и мясное скотоводство. – 2021. – № 4. – С. 43–46.

7. Заяц, В.Н. Влияние биологически активной добавки «Гумелан 1» на репродуктивные показатели коров / В.Н. Заяц, А.В. Кветковская, О.Г. Голушко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. трудов. - Жодино, 2008. – Т. 43. – Ч. 2. – С. 59–64.

8. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

9. Кочнева, Е.В. Оценка влияния кормовой добавки на молочную продуктивность коров / Е. В. Кочнева, Т. В. Папушина, М. В. Механикова // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы V науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Вологда, 2022. – С. 173–176.

10. К вопросу о применении в рационах коров кормовой добавки / Е.В. Кочнева, Т.В. Папушина, В.А. Механиков // Студенчество России: век XXI: мат-лы VIII Всероссийской молодёжной науч.-практ. конф. В 3 ч. – Ч. 2. – Орёл, 2022. – С. 196–200.

11. Применение в рационе коров кормовой добавки / М.В. Механикова, Е.В. Кочнева, Т.В. Папушина, В.А. Механиков // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: мат-лы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения и 66-летию трудовой деятельности д-ра с.-х. наук, профессора Леонида Ильича Кибкало, г. Курск, 16 марта 2022 г. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2022. – С. 48–52.

12. Роль гуматов в питании сельскохозяйственных животных / Е.В. Кочнева, Т.В. Папушина, М.В. Механикова // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: мат-лы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения и 66-летию трудовой деятельности д-ра с.-х. наук, профессора Леонида Ильича Кибкало, г. Курск, 16 марта 2022 г.. – Курск: Изд-во Курск. гос. с. - х. ак., 2022. – С. 110- 113.

13. Применение кормовой добавки REASIL HUMIC HEALFH в рационах коров / Е. В. Кочнева, Т. В. Папушина, В. А. Механиков, М. В. Механикова // Молодые ученые – экономике региона: материалы XXI Междунар. науч. - практ. конф., г. Вологда, 23–26 ноября 2021 г. – Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН, 2022. – С. 347–350.

14. Значение гуминовых кислот в питании сельскохозяйственных животных / Е.В. Кочнева, Т.В. Папушина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Т. 3. Ч. 3. Био-

логические науки: сб. науч. трудов по результатам работы VII Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – С. 113–115.

15. Степченко, Л.М. Роль гуминовых препаратов в управлении обменными процессами при формировании биологической продукции сельскохозяйственных животных // Достижения и перспективы использования гуминовых веществ в сельском хозяйстве: сб. науч. трудов. – Днепропетровск, 2008. – С. 70–74.

16. Эффективность применения силлажа в рационах высокопродуктивных коров // М.В. Механикова [и др.]. // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 1 (45). – С. 96–115.

### References:

1. Gorlovaya A. I., Orlov D. S., Shcherbenko O. V. Guminovye veshchestva: stroenie, funktsii, mekhanizm deystviya, protekturnye svoystva, ekologicheskaya rol' [Humic substances: structure, functions, mechanism of action, protective properties, ecological role]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1995, 303p. – Text direct.

2. Publichnyy godovoy otchet o deyatelnosti Departamenta sel'skogo khozyaystva i prodovol'stvennykh resursov Vologodskoy oblasti [Public annual report on the activities of the Department of Agriculture and Food Resources of the Vologda Region)]. Available at: <https://agro.gov35.ru/dokumenty/2023/Публичный%20доклад%20за%202022%20год%20ДСХиПР.pdf>.

3. O gosudarstvennoy programme «Kompleksnoe razvitie sel'skikh territoriy Vologodskoy oblasti na 2021–2025 gody»: Postanovlenie Pravitel'stva Vologodskoy oblasti ot 26.10.2020 № 1267 (s poslednimi izmeneniyami) [On the state program «Integrated development of rural areas of the Vologda Region for 2021-2025»: Resolution of the Government of the Vologda Region dated 10/26/2020, no. 1267 (with the latest amendments)]. Available at: [https://vologda-oblast.ru/dokumenty/zakony\\_i\\_postanovleniya/postanovleniya\\_pravitelstva/3129963](https://vologda-oblast.ru/dokumenty/zakony_i_postanovleniya/postanovleniya_pravitelstva/3129963)

4. Ermagambet B. T., Kukhar E. V., Nurgaliev N. U., Kasenova Zh. M.. Effective use of humic preparations (based on humates) in animal husbandry and veterinary medicine. Dostizheniya nauki i obrazovaniya [Achievements of Science and Education], 2021, no.4, pp. 43–46. – Text direct. (In Russian).

5. Bezuglova O. S., Zinchenko V. E. Application of humic preparations in animal husbandry. Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology of the Agro–Industrial Complex], 2016, no. 2, pp. 89-94. – Text direct. (In Russian).

6. Bel'din V. E. Humic feed additives as a natural replacement of

antibiotics. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2021, no. 4, pp. 43-46. – Text direct. (In Russian).

7. Zayats V. N., Kvetkovskaya A. V., Golushko O. G. Influence of Gumelan1 biologically active additive on the cow's reproductive performance. Sbornik Nauchnykh Trudov «Zootekhnicheskaya nauka Belarusi» [Proc. of Conf. «Zootechnical Science of Belarus»]. Zhodino, 2008, V. 43, Part 2, pp. 59-64. – Text direct. (In Russian).

8. Ovsyanikov A. I. Osnovy opytnogo dela v zivotnovodstve [Fundamentals of experimentation in animal husbandry]. Moscow, Kolos Publ., 1976. 304p. – Text direct. (In Russian).

9. Kochneva E. V., Papushina T.V., Mekhanikova M.V. Evaluation of the effect of feed additives on cow's milk productivity. Materialy V nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy». [Proc. 5<sup>th</sup> Scient. and Pract. Conf. with Int. Participation «Agricultural Science at Present Stage: Status, Problems, Prospects»]. Vologda, 2022, pp. 173-176. – Text direct. (In Russian).

10. Kochneva E. V., Papushina T.V., Mekhanikov V.A. On the issue of using feed additives in the cow's ration. Materialy VIII Vserossiyskoy molodezhnoy nauchno- prakticheskoy konferentsii «Studenchestvo Rossii: vek XXI» [Proc. 8th All-Russian Youth Scient. and Pract. Conf. «Students of Russia: 21<sup>st</sup> century»]. Orel, 2022, Part 2, pp. 196-200. – Text direct. (In Russian).

11. Mekhanikova M.V., Kochneva E. V., Papushina T.V., Mekhanikov V.A. Use of feed additives in the cow's ration. Nauchnye razrabotki i innovatsii v reshenii prioritnykh zadach sovremennoy zootekhnii (materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno- prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya i 66-letiyu trudovoy deyatel'nosti doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora Leonida Il'icha Kibkalo [Proc. of the All-Russian (national) Scient. and Pract. Conf. Dedicated to the 85th Anniversary of the Birth and 66th Anniversary the Labor Activity of Leonid Ilyich Kibkalo, Doctor of Science (Agriculture), Professor «Scientific development and innovations in solving priority tasks of modern animal science»]. Kursk, 2022, pp. 48- 52. – Text direct. (In Russian).

12. Kochneva E. V., Papushina T.V., Mekhanikova M.V. Role of humates in farm animal nutrition. Nauchnye razrabotki i innovatsii v reshenii prioritnykh zadach sovremennoy zootekhnii (materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno- prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya i 66-letiyu trudovoy deyatel'nosti doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora Leonida Il'icha Kibkalo [Proc. of the All-Russian (national) Scient. and Pract. Conf. Dedicated to the 85th Anniversary of the Birth and 66th Anniversary the Labor Activity of

Leonid Ilyich Kibkalo, Doctor of Science (Agriculture), Professor «Scientific development and innovations in solving priority tasks of modern animal science». Kursk, 2022, pp. 110- 113. – Text direct. (In Russian).

13. Kochneva E. V., Papushina T.V., Mekhanikov V.A., Mekhanikova M.V. Use of REASIL HUMIC HEALTH feed additive in cow's ration. Materialy XXI Mezhdunarodnoy nauchno - prakticheskoy konferentsii «Molodye uchenye – ekonomike regiona» [Proc. of the 21<sup>st</sup> Int. Scient. and Pract. Conf. «Young scientists to the region's economy»]. Vologda, 2022, pp. 347- 350. – Text direct. (In Russian).

14. Kochneva E. V., Papushina T.V. Value of humic acids in farm animal nutrition. Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty VII Vserossiyskoy nauchnoprakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Molodye issledovateli agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam» [Proc. of 7th All-Russian Scient. and Prac. Conf. with Int. Participation «Young researchers of the agro- industrial and forestry complexes - to the regions»]. Vologda, 2022, Vol. 3, Part 3, pp. 113- 115. – Text direct. (In Russian).

15. Stepchenko L. M. Role of humic preparations in metabolic process management in the process of forming biological products for agricultural animals. Sbornik nauchnykh trudov «Dostizheniya i perspektivy ispol'zovaniya guminovykh veshchestv v sel'skom khozyaystve» [Proc. of Conf. «Achievements and prospects for the use of humic substances in agriculture»]. Dnepropetrovsk, 2008, pp. 70- 74. – Text direct. (In Russian).

16. Mekhanikova M.V., Kochneva E.V., Papushina T.V., Mekhanikov V.A. Effectiveness of silage in the ration of highly productive cows. Molochnokhozyaystvennyy Vestnik [Dairy Bulletin], 2022, no. 1 (45). pp. 96-115. – Text direct. (In Russian).

## Effectiveness of feed additives based on humic substances in the ration of highly productive cows

Mekhanikova Marina Veniaminovna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor

e-mail: mehanikovamv@molochnoe.ru

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

Kochneva Evgeniya Viktorovna, graduate student

e-mail: chaschina-evg@yandex.ru

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

Papushina Tat'yana Vasil'evna, graduate student

e-mail: monzabux@mail.ru

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

Mekhanikova Anzhelika Igorevna, undergraduate student

e-mail: likaanjelikaguseva@yandex.ru

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

Kochnev Aleksandr Mikhaylovich, bachelor student

e-mail: chaschina-evg@yandex.ru

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

**Keywords:** humic acids, highly productive cows, feed additive, ration.

**Abstract.** The article studies the problem of using a feed additive with humic acid, being a highly effective biologically active substance of natural origin, by the farmer. The level of the cow's milk yield has been studied after feeding Reasil Humic Health additive based on humic acids on the farm in the Gryazovetskiy District, Vologda Region. The authors have proved that the additive feeding has a positive effect on the production performance of animals (the gross milk yield in the control group has been lower than in the experimental one by 9.62% during 3 months of the experiment).

# Последствие биомодифицированных органоминеральных удобрений на урожайность и качество овса на разных фонах кислотности дерново-подзолистой почвы

Налиухин Алексей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: [naliuhin@yandex.ru](mailto:naliuhin@yandex.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

Ерегин Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук

e-mail: [Al.Eregin2018@yandex.ru](mailto:Al.Eregin2018@yandex.ru)

Федеральное государственное бюджетное учреждение государственный центр агрохимической службы «Вологодский»

Вернодубенко Владимир Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: [quercus45@mail.ru](mailto:quercus45@mail.ru)

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

Ерегина Светлана Викторовна, кандидат географических наук, доцент

e-mail: [Ereginasv@mail.ru](mailto:Ereginasv@mail.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодский государственный университет»

Рябков Александр Витальевич, аспирант

e-mail: [Alexer1211@yandex.ru](mailto:Alexer1211@yandex.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное уч-

реждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Костылева Оксана Георгиевна, магистрант

e-mail: Oksi21@rambler.ru

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

**Ключевые слова:** дерново-подзолистые почвы, биомодифицированные удобрения, урожайность, вынос азота, азотный индекс.

**Аннотация.** В полевом опыте, на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, в условиях Северного Нечерноземья на протяжении 3-х лет сравнивали последствие традиционных систем удобрения (включая вариант без удобрения), вносимых в средней дозе за 5 лет: N30P24K45 и ОМУ (гранулированного органо-минерального удобрения) - N30P20K23 биомодифицированного препаратами БисолБифит (штаммы *Bacillus subtillus* Ч-13), Фосфатовит (штаммы *Baccillus mucilaginosus*), ФосфоАктив (штаммы *Bacillus subtillus* + *Baccillus mucilaginosus*), на урожайность и показатели качества овса. Исследования проводили на 2-х уровнях кислотности почвы: рН<sub>ккл</sub> 5,1–5,3 (без известкования) и рН<sub>ккл</sub> 5,7–5,9 (с известкованием). Биомодификация ОМУ ФосфоАктивом позволила на 2-й год последствия получить урожайность зерна овса на уровне 33,1–33,6 ц/га, тогда как в аналогичный период последствия урожайность в варианте с минеральной системой удобрения составляла 29,5–32,3 ц/га. При этом сбор сырого протеина в вариантах с биомодифицированными ОМУ составлял 3,2–3,4 ц/га, при среднем содержании азота в зерне 2,41%, изменение по фонам кислотности было незначительным. Последствие ОМУ, обработанного Фосфатовитом позволило уменьшить затраты азота на единицу урожая зерна овса и повысить азотный индекс до 0,48 ед., на фоне известки, тогда как в традиционных системах удобрения данный показатель на аналогичном фоне в среднем составил 0,44 ед.

### *Введение*

Проблема увеличения урожайности зерновых культур и достижения приемлемого качества – одна из главных проблем в сельскохозяйственном производстве Нечерноземной зоны. Важность данной проблемы обусловлена тем, что большинство зерновых культур в данном регионе выращивается на зернофураж. И, следовательно, от урожайности и качества зерна зависит обеспеченность кормами отрасли жи-

вотноводства, в первую очередь молочно-мясного направления.

Одним из решений данной проблемы является выращивание растений, способных в почвенно-климатических условиях Северного Нечерноземья давать стабильный урожай зерна хорошего качества. Такой культурой является овес (*Avena sativa* L.).

Результаты полевых и вегетационных опытов свидетельствуют, что овес – культура, устойчивая к неблагоприятным погодным условиям, может эффективно использовать питательные вещества (в первую очередь фосфор и калий) не только из пахотного слоя, но и из подпахотного, благодаря мощной корневой системе [1–6].

Вместе с тем, проблема обеспечения азотом растения остается актуальной.

Например, урожайность зерна культуры за 2000–2021 гг. в среднем по России колебалась от 14,4 до 18,2 ц/га [7]. Это свидетельствует о неполном использовании потенциала урожайности культуры.

Одним из методов повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение системы удобрения, в которой активно используются микробиологические препараты, нанесенные на гранулы удобрений [8–9].

При внесении в почву биопрепарат начинает действовать как катализатор микробиологической активности, одновременно помогая растению лучше усваивать питательные вещества из удобрения, что приводит к росту урожайности и повышению качества продукции растениеводства за счет достижения оптимальных (или близких к таковым) показателей почвенного плодородия.

Микробиологические добавки способны оказывать более продолжительное воздействие ввиду улучшения микробиоты почвы, что отражается в дальнейшем на доступности питательных веществ почвы для растений [10–12].

Эффективность применения биопрепаратов на различных культурах изучалась и в условиях Нечерноземья [13, 14].

Несмотря на практический и научный интерес, малоизученным остается вопрос о последствии удобрений, обработанных микробиологическими препаратами на урожайность и качество зерна овса. Также практически отсутствуют сведения о влиянии известкования на эффективность последствия биомодифицированных органо-минеральных удобрений [15].

Таким образом, *цель проведенного исследования* – изучение последствия биологически модифицированных органо-минеральных удобрений (ОМУ) на урожайность и основные показатели качества овса в сравнении с традиционно используемыми системами удобрения в зоне дерново-подзолистых почв Северного Нечерноземья.

*Объекты и методы исследования*

Исследования по действию и последствию биомодифицированного органо-минерального удобрения (ОМУ) проводили на учебно-опытном поле ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА имени Н. В. Верещагина. Опыт был развернут во времени и в пространстве на 3-х последовательно вводимых полях.

Овес был заключительной культурой зернотравяного севооборота: вико-овсяная смесь (вика Львовская 22, овес сорт Яков) – озимая пшеница (Московская 56) – ячмень с подсевом клевера (Сонет) – клевер луговой (Дымковский) – овес (Лев). Указанное чередование культур и сорта соблюдали на всех полях опыта.

Предметом исследования являлись следующие системы удобрения (варианты опыта): 1. Контроль (без удобрения) 2. Навоз, 50 т/га (органическая) 3. NPK (минеральная) 4. Навоз, 25 т/га + 1/2 NPK (1 органо-минеральная) 5. Навоз, 50 т/га + NPK (2 органо-минеральная) 6. ОМУ (органо-минеральное гранулированное удобрение) 7. ОМУ+БисолБифит 8. ОМУ+Фосфатовит 9. ОМУ+ФосфоАктив. Все системы удобрения испытывали на 3-х полях севооборота, причем на 2-х фонах кислотности: без известкования  $pH_{kcl} = 5,1 - 5,2$  ед. и с известкованием  $pH_{kcl} = 5,7 - 5,9$  ед.

В качестве известкового материала применяли известняковую муку (95%  $CaCO_3$ ), вносили в занятом вико-овсяном пару (первая культура севооборота), дозу рассчитывали по 1 Нг (5 т/га ф.в.).

На последней культуре севооборота (овес) исследовали последнее действие ранее внесенных удобрений: навоз – 4-й год последствия (вносили под вико-овсяную смесь), ОМУ и минеральные удобрения – 2-й год. Всего под первые три культуры севооборота было внесено: N150P120K225 (вариант 2, 3, 4), в 5-м варианте N300P240K450, в варианте 6 – 9 N150P100K114. Таким образом, во всех изучаемых системах удобрения количество вносимого азота (главного фактора плодородия, лимитирующего урожайность) было одинаковым, за исключением 5 варианта.

В качестве гранулированного органо-минерального удобрения применяли ОМУ «Универсальное» производства Буйского химического завода (7 % N, 8 %  $P_2O_5$ , 8 %  $K_2O$  + 1,5 % Mg + 3,9 % S + гуматы). БисолБифит (штаммы *Bacillus subtilis* Ч – 13), Фосфатовит, (штаммы *Baccillus mucilaginosus*) ФосфоАктив (штаммы *Bacillus subtilis* + *Baccillus mucilaginosus*) – биодобавки, наносимые на гранулы ОМУ.

Почва участка опыта классифицировалась как дерново-подзолистая легкосуглинистая, степень оподзоливания слабая и средняя, в зависимости от поля.

Перед закладкой опыта почва характеризовалась следующими аг-

рохимическими параметрами (по трем полям севооборота):  $pH_{kcl} = 5,1-5,2$  ед., содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 229–278 мг/кг, подвижного калия (по Кирсанову) – 120–131 мг/кг, количество гумуса (органического вещества) – 2,77–3,32 %.

Площадь опытной делянки – 100 м<sup>2</sup> (5\*20 м), учетной – 90 м<sup>2</sup> (4,5\*20 м) расположение – систематическое. Повторность вариантов опыта – трехкратная.

Уборку урожая осуществляли сплошным методом, поделяночно, при помощи комбайна Sampo Rosenlew – 500. Урожайность соломы определяли при помощи учетных снопов, отбираемых с каждой делянки, и дальнейшем расчете отношения массы соломы в зерне к массе зерна.

Азот в зерне определяли по Кьельдалю с последующим пересчетом на сырой протеин (коэффициент пересчета для овса – 5,7). Анализы были проведены в аккредитованной лаборатории ФГБУ ГЦАС «Вологодский».

Азотный индекс рассчитывали как отношение содержания азота в зерне к общему выносу элемента урожаем.

Метеорологические условия вегетационного периода трехлетних исследований были следующие: ГТК Селянинова в 2019 году – 2,1, 2020 – 2,3, 2021 – 1,2.

*Результаты и обсуждения*

Влияние последействия изучаемых систем удобрения на урожайность зерна овса представлено в *таблице 1*.

Таблица 1 – Урожайность зерна овса при последействии систем удобрения, ц/га

Фактор В – системы удобрения *	Фактор А – известкование				Прибавка к контролю	
	2019	2020	2021	среднее	ц/га	%
Без известкования ( $pH_{kcl} = 5,1-5,2$ ед.)						
1. Контроль (без удобрения)	47,0	17,6	17,9	27,5	–	–
2. Навоз, 50 т/га	51,3	19,9	15,1	28,8	1,3	5
3. NPK, экв. по д.в. вар 2	52,9	19,6	15,9	29,5	2,0	7
4. Навоз, 25 т/га +1/2 NPK	59,0	24,9	20,6	34,8	7,3	27
5. Навоз, 50 т/га + NPK	59,6	26,2	22,2	36,0	8,5	31
6. ОМУ	53,7	17,9	21,8	31,1	3,6	13
7. ОМУ +БисолБифит	54,1	19,3	16,4	29,9	2,4	9

8. ОМУ +Фосфатовит	51,1	20,2	23,5	31,6	4,1	15
9. ОМУ + ФосфоАктив	50,6	22,2	26,4	33,1	5,6	20
Среднее по А <sub>1</sub>	53,3	20,9	20,0	31,4	4,4	16
<b>С известкованием (рН<sub>ккл</sub> = 5,7- 5,9 ед.)</b>						
1. Контроль	50,7	17,8	23,1	30,5	–	–
2. Навоз, 50 т/га	56,3	22,0	18,4	32,2	1,7	6
3. NPK, экв. по д.в. вар 2	55,1	23,3	18,4	32,3	1,8	6
4. Навоз, 25 т/га +1/2 NPK	57,7	25,2	21,5	34,8	4,3	14
5. Навоз, 50 т/га + NPK	61,5	27,0	23,9	37,5	7,0	23
6. ОМУ	51,9	18,2	22,8	31,0	0,5	2
7. ОМУ +БисолБифит	54,5	21,2	19,8	31,8	1,3	4
8. ОМУ +Фосфатовит	53,0	21,6	24,7	33,1	2,6	9
9. ОМУ + ФосфоАктив	52,9	24,1	23,7	33,6	3,1	10
Среднее по А <sub>2</sub>	54,8	22,3	21,8	33,0	2,5	8
НСР <sub>05</sub> фактора А	1,4	0,9	Fφ<Fт	0,9		
НСР <sub>05</sub> фактора В	2,9	2,0	Fφ<Fт	1,9		
НСР <sub>05</sub> част.разл.	4,1	2,7	Fφ<Fт	2,6		
*Навоз – четвертый год последействия, NPK – второй год последействия, ОМУ – второй год последействия (здесь и далее в таблицах и рисунках).						

Несмотря на то что известкование было проведено четыре года назад, в среднем за три года прибавка урожайности зерна от внесения CaCO<sub>3</sub> составила 5% по отношению к неизвесткованному фону и была статистически достоверной.

Также обратили внимание на тот факт, что при повышенной влажности в вегетационный период (2019 и 2020 гг.) фон извести позволяет получить статистически достоверную прибавку урожайности зерна, а в слабоувлажненный (2021 г.) – прибавка от изменения фона кислотности оказалась статистически несущественной.

Что же касается последействия систем удобрения, то в среднем за три года исследования, кроме варианта с органической системой (2 вариант, навоз 50 т/га, 4-й год последействия), в остальных вариантах опыта была статистически существенная прибавка урожайности к контролю (без удобрений, 1 вариант).

Последствие биомодифицированных ОМУ (7–9 варианты) в среднем за период исследования обеспечило прибавку урожайности зерна к контролю (без удобрения) на известкованном фоне ( $pH_{kcl} = 5,1-5,2$  ед.) 15%, на фоне известкования ( $pH_{kcl} = 5,7-5,9$  ед.) – 8%. Причем, наиболее значимую прибавку урожайности (к варианту без удобрения) отмечали в варианте последствия ОМУ в сочетании с ФосфоАктивом 20% на известкованном фоне и 10% – на известкованном. Тогда как прибавка урожайности к контролю (1 вариант) от последствия минеральной системы удобрения (3 вариант) на фоне известкования составила 6%, а на известкованном фоне – 7%.

В целом варианты с применением ОМУ биомодифицированным по прибавкам урожайности в период последствия (2-й год) уступали только вариантам с органо-минеральными системами удобрения (4 и 5 варианты). Причем различие в урожайности в среднем за 3 года между вариантом 4 (1 органо-минеральная система удобрения) – 34,8 ц/га и вариантом ОМУ+ ФосфоАктив (9 вариант) – 33,4 ц/га было статистически недостоверным. Учитывая, что ОМУ с биодобавками было внесено в дозе 364 кг/га д.в., а полная доза 4 варианта составила 495 кг/га д.в., следует сделать заключение о том, что на 2-й год последствие ОМУ+ФосфоАктив оказалось более существенным благодаря микробиологическому препарату.

Согласно требованиям к качеству зерна содержание сырого протеина должно составлять не менее 13% с. в. [16].

В *таблице 2* представлено изменение содержания азота и сырого протеина в зерне овса в зависимости от изучаемой системы удобрения.

Таблица 2 – Влияние последствия систем удобрения на содержание азота в зерне овса (в среднем за 3 года), % с.в.

Фактор В – системы удобрения	Фактор А – известкование					
	Без известкования ( $pH_{kcl} = 5,1- 5,2$ ед.)			С известкованием ( $pH_{kcl} = 5,7- 5,9$ ед.)		
	зерно	солома	сырой протеин	зерно	солома	сырой протеин
1. Контроль (без удобрения)	2,43	1,03	13,8	2,40	1,14	13,7
2. Навоз, 50 т/га	2,39	1,21	13,6	2,44	1,21	13,9
3. NPK, экв. по д.в. вар 2	2,46	1,06	14,0	2,42	1,35	13,8
4. Навоз, 25 т/га +1/2 NPK	2,36	1,00	13,5	2,42	1,05	13,8

5. Навоз, 50 т/га + NPK	2,44	1,11	13,9	2,39	1,14	13,6
6. ОМУ	2,44	1,17	13,9	2,40	1,13	13,7
7. ОМУ +БисолБифит	2,43	1,14	13,8	2,44	1,23	13,9
8. ОМУ +Фосфатовит	2,38	1,00	13,6	2,42	1,08	13,8
9. ОМУ + ФосфоАктив	2,35	1,26	13,4	2,42	1,14	13,8
среднее	2,41	1,11	13,7	2,42	1,16	13,8

Все варианты изучаемых систем удобрения способствовали накоплению сырого протеина в зерне овса более 13%, что соответствует показателям качества, предъявляемым к фуражному зерну. Отчасти это связано с тем, что предшественником овса был клевер луговой – культура, которая способна накапливать биологический азот в почве.

В целом можно отметить, что фон кислотности не повлиял на изменение содержания азота как в зерне, так и соломе овса.

Соотношение азота зерна к азоту соломы на фоне известкования в среднем по опыту было 1:2,17, а на неизвесткованном фоне 1: 2,09.

Последствие биомодифицированных ОМУ (7–9 варианты) на фоне известкования способствовало увеличению азота в зерне овса по сравнению с неизвесткованным фоном в среднем по вариантам опыта на 2% (в относительных единицах), тогда как содержание азота в соломе осталось практически без изменений.

Также стоит отметить, что содержание сырого протеина в вариантах с биомодифицируемыми ОМУ на известкованном фоне было практически равнозначным с вариантами 3 (минеральная система удобрения) и 4–5 (органо-минеральные системы удобрения). Это свидетельствует о том, что на фоне кислотности, близком к нейтральному ( $pH_{kcl} = 5,7 - 5,9$  ед.), последствие ОМУ биомодифицированных не уступает последствию традиционных систем удобрения, даже учитывая тот факт, что в вариантах с ОМУ количество питательных веществ было внесено меньше, чем в вариантах с традиционными системами удобрения.

Что же касается сбора сырого протеина с единицы площади, то последствие 2-го года биомодифицированных ОМУ не уступало по эффективности последствию органической и минеральной систем удобрения (2 и 3 вариант), причем как в вариантах с применением  $CaCO_3$  так и без известкования (рис. 1).

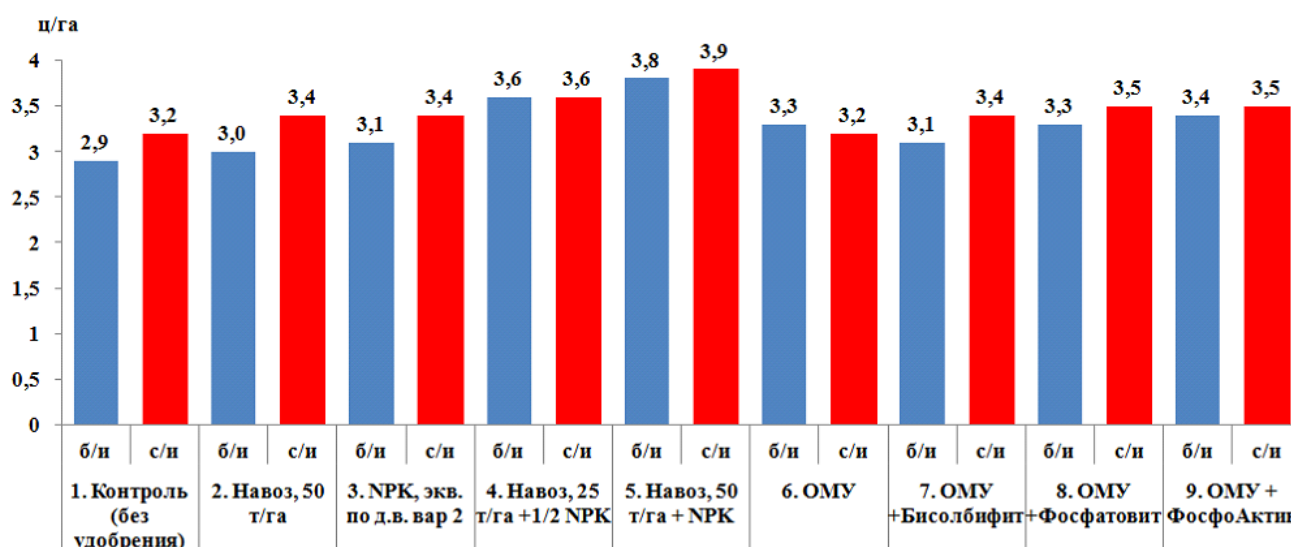


Рисунок 1 — Сбор сырого протеина, в зависимости от фона кислотности, (в среднем за 3 года), ц/га б/и – без известкования ( $pH_{kcl} = 5,1 - 5,2$  ед.), с/и с известкованием ( $pH_{kcl} = 5,7 - 5,9$  ед.)

В целом по опыту на фоне известкования сбор сырого протеина был на 6% выше, чем аналогичный показатель на неизвесткованном фоне. Что объясняется более высоким уровнем урожайности зерна овса на менее кислом фоне (известкованном) (см. табл. 1).

Причем в вариантах с биомодифицированными ОМУ (7–9 варианты), сбор сырого протеина как на фоне без применения извести, так и на известкованном фоне не уступал по значениям аналогичному показателю в вариантах с минеральной и органической системами удобрения (2 и 3 варианты) и лишь незначительно уступал органо-минеральным системам (4 и 5 варианты).

Сбор сырого протеина в зависимости от системы удобрения представлен на *рисунке 2*.

Наибольшее значение показателя было в варианте с последствием 2-й органо-минеральной системы удобрения (навоз 50 т/га + NPK, 5 вариант). Увеличение сбора сырого протеина по отношению к варианту без удобрения (контрольному) составило – 27%.

В вариантах с биомодифицированным ОМУ (7–9 варианты) сбор сырого протеина по отношению к контрольному варианту (без удобрения, 1 вариант), увеличился на 7–13%, достигнув максимальных значений в варианте 8 и 9 (ОМУ в сочетании с Фосфатовитом и ФосфоАктивом). В этих вариантах увеличение сбора сырого протеина по отношению к органической системе удобрения (2 вариант) составило 6%, а по отношению к минеральной (3 вариант) – 3%. Что свидетельствует о том, что в период последствия ОМУ биомодифицированных Фосфатовитом и ФосфоАктивом увеличивается урожайность и содержание сырого протеина в зерне овса по сравнению с аналогичным периодом после-

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

действия минеральной системы удобрения. Результаты краткосрочного опыта с биомодифицированными минеральными удобрениями, проведенные А.А. Завалиным также свидетельствуют о положительном влиянии биомодификации гранул удобрения на сбор сырого протеина яровым ячменем и пшеницей [17, 18].

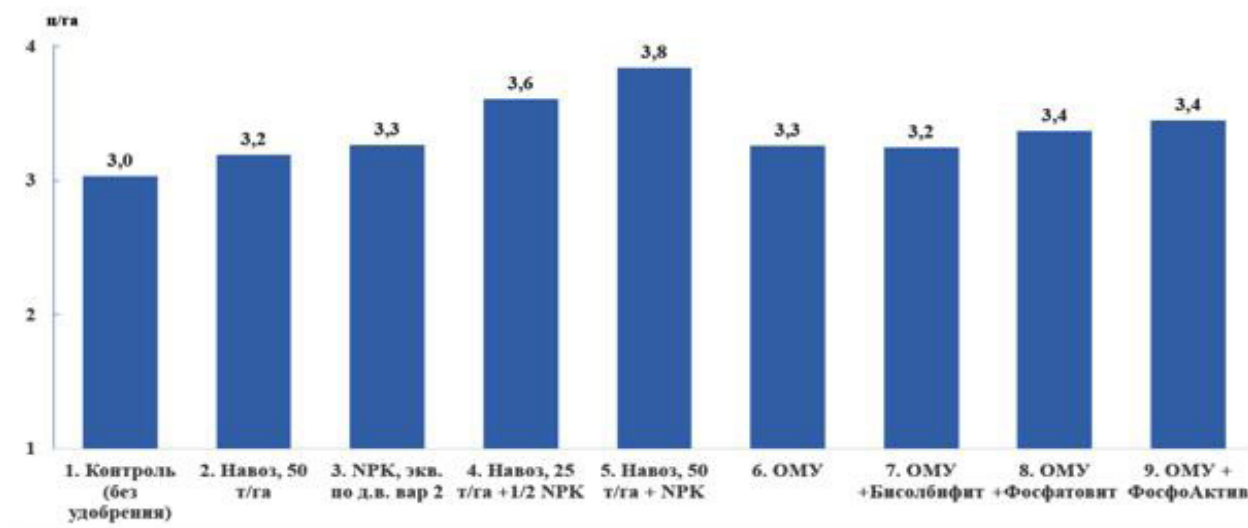


Рисунок 2 — Сбор сырого протеина в зависимости от вариантов опыта, (в среднем за 3 года), ц/га

Овес – культура нетребовательная к плодородию почвы, однако хорошо отзывается на улучшение азотного питания. Предшественником овса являлся клевер луговой – культура, обогащающая почву биологическим азотом.

Поэтому важно в последствии вариантов опыта оценить вынос азота зерном и соломой овса с тем, чтобы проследить влияние непосредственно систем удобрения. Вынос азота в контрольном варианте (без удобрения) показывает непосредственное влияние клевера лугового на данный показатель (табл. 3).

Таблица 3 – Вынос азота урожаем, в среднем за 2019–2021 гг.

Фактор В – система удобрения	Фактор А – известкование							
	Вынос зерном, кг/га		Хозяйственный вынос (зерно+ солома) кг/га		% выноса зерном N от хозяйственного		Удельный вынос, кг/т	
	б/и*	с/и	б/и	с/и	б/и	с/и	б/и	с/и
1. Контроль (без удобрения)	57,5	63,0	109,8	127,2	52	50	39,9	41,7
2. Навоз, 50 т/га	59,2	67,6	120,7	129,8	49	52	41,9	40,3

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ**

3. NPK, экв. по д.в. вар 2	62,4	67,2	122,8	140,5	51	48	41,6	43,5
4. Навоз, 25 т/га +1/2 NPK	70,6	72,4	134,9	133,8	52	54	38,8	38,5
5. Навоз, 50 т/га + NPK	75,5	77,1	149,4	163,3	51	47	41,5	43,5
6. ОМУ	65,3	64,0	138,6	128,7	47	50	44,6	41,5
7. ОМУ +Бисолбифит	62,5	66,7	119,7	149,8	52	45	40,1	46,8
8. ОМУ +Фосфатовит	64,7	68,9	120,4	125,9	54	55	38,1	38,0
9. ОМУ + ФосфоАктив	66,9	69,9	147,5	143,9	45	49	44,6	42,8
*-б/и – без известкования ( $pH_{kcl} = 5,1-5,2$ ед.), с/и – с известкованием ( $pH_{kcl} = 5,7-5,9$ ед.)								

На фоне внесения извести вынос азота зерном овса в среднем по опыту был на 5% выше, чем на неизвесткованном фоне. Что же касается величины хозяйственного выноса, то фон известкования способствовал увеличению на 7% данного показателя, по сравнению с фоном без извести.

Применение ОМУ биомодифицированных не увеличивало вынос азота урожаем зерна, по сравнению с традиционными минеральной и органо-минеральной системами удобрения (3–5 варианты).

Также следует отметить, что локализация азота в зерне (доля в зерне от общего выноса (накопления)), незначительно колебалась по вариантам опыта, как на фоне внесения извести, так и в вариантах без известкования, составив в среднем по опыту – 50%. Впрочем, стоит отметить, что наибольшее значение данного показателя на обоих фонах кислотности отмечали в варианте ОМУ в сочетании с Фосфатовитом (8 вариант). Это может свидетельствовать о том, благодаря деятельности штаммов микроорганизмов (*Baccillus mucilaginosus*) в период последствия удобрения, идет более эффективное распределение поглощенного азота между вегетативной и репродуктивной частями культуры. Это в свою очередь приводит к тому, что на формирование 1 тонны зерна требуется меньшее количество азота, что и подтверждается удельным выносом элемента питания в этом варианте (наименьшем из прочих вариантов опыта).

Данное утверждение подтверждается и в результате расчета азотного индекса, представленного на рисунке 3, показателя, характеризующего содержание азота в товарной части зерновых к общему выносу растением.

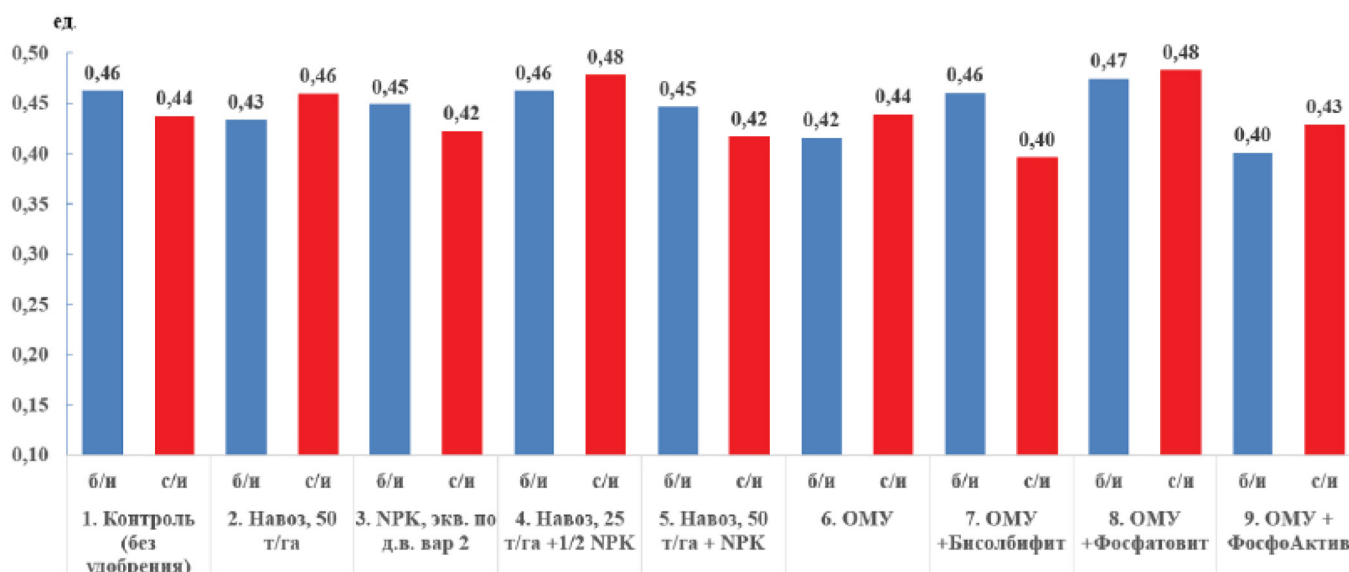


Рисунок 3 — Влияние последствия систем удобрения на азотный индекс овса, ед. (в среднем за 3 года): б/и – без известкования ( $pH_{kcl} = 5,1 - 5,2$  ед.), с/и – с известкованием ( $pH_{kcl} = 5,7-5,9$  ед.)

В среднем по вариантам опыта на фоне извести данный показатель составил 0,44 ед., а на фоне неизвесткованном – 0,45 ед.

Наибольшее значение азотного индекса как на слабокислом фоне (без известкования), так и на фоне кислотности близком к нейтральному (с известкованием) отмечали в варианте ОМУ в сочетании с Фосфатовитом (0,48 ед.). Причем значения показателя были практически равнозначными на обоих фонах кислотности, тогда как в прочих вариантах опыта аналогичный параметр отличался на 0,2–0,6 ед. по фонам кислотности.

#### Выводы

По итогам эксперимента установлено, что на второй год последствия ОМУ в сочетании с биодобавкой ФосфоАктив обеспечивает прибавку урожая зерна овса на слабокислом фоне на 20% на фоне кислотности, близком к нейтральному, на 10%. Тогда как последствие минеральной системы обеспечило увеличение аналогичного показателя на 7 и 6% соответственно. ОМУ в сочетании с биодобавкой Фосфатовит способствует увеличению азотного индекса овса до 0,46 ед. и уменьшает количество азота, требуемого для формирования 10 ц урожая зерна, по сравнению с традиционными системами удобрения. При этом в период последствия ОМУ в сочетании с биодобавками Бисолбифит, Фосфатовит и ФосфоАктив обеспечили сбор сырого протеина на уровне 3,2–3,4 ц/га, при среднем содержании в зерне 13,7 %. Таким образом, применение ОМУ с биодобавками позволяет в период последствия поддерживать высокий уровень урожайности овса, соз-

дает приемлемое качество зерна и способствует более эффективному усвоению азота почвы.

### **Благодарность**

Работа была выполнена при финансовой поддержке ОАО «Буйский химический завод».

### **Литература:**

1. Урожайность и качество зерна овса при возделывании в севообороте и длительном применении органических и минеральных удобрений / А. В. Козлова, Г. Е. Мерзлая, Г. А. Зябкина [и др.] // Плодородие. – 2014. – № 1. – С. 10–12.

2. Производство овса в севообороте в зависимости от технологических факторов и погодных условий в центральном Нечерноземье / В.В. Конончук, В.Д. Штырхунов, А.Д. Кабашов [и др.] // Агрехимический вестник. – 2017. – № 1. – С. 25–30.

3. Эффективность систем удобрения в севообороте при возделывании овса на зерно / В.Б. Коренев, И.Н. Белоус, Г.Л. Яговенко, Л.А. Воробьева // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 9. – С. 13–18.

4. Мерзлая, Г.Е. Влияние длительного применения систем удобрения разной интенсивности на урожайность и качество зерна овса / Г.Е. Мерзлая, А.Д. Федулова, А.Ю. Гаврилова // Агрехимия. – 2022. – № 8. – С. 3–9. DOI: 10.31857/S0002188122080129

5. Федулова, А.Д. Влияние различных систем удобрения в последствии на микробиологическую активность почвы и урожайность овса / А.Д. Федулова, Г.Е. Мерзлая, Д.А. Постников // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 4. – С. 31–33. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10406

6. Бельдяева, К.Ю. Использование растениями ячменя и овса фосфора и калия из подпахотных горизонтов дерново-подзолистой почвы / К.Ю. Бельдяева // Плодородие. – 2015. – № 5. – С. 46–48.

7. Россия в цифрах 2021: краткий статистический сборник. – URL: [online-documents.ru>report/2021/Russia/](https://online-documents.ru/report/2021/Russia/) (дата обращения: 10.01.2023 г.)

8. Чеботарь, В. К. Применение биомодифицированных минеральных удобрений / В. К. Чеботарь, А. А. Завалин, А. Г. Ариткин. – М.: ВНИИА; Ульяновск: Ульяновский государственный университет, 2014. – 142 с.

9. Fendrihan, S.I. Biotechnological potential of plant associated microorganisms / S.I. Fendrihan, C.E. Pop // Romanian Biotechnological Letters. – 2021. – V. 26. – № 3. – Pp. 2700–2706. DOI:10.25083/rbl/26.3/2700-2706

10. Изменение метагенома прокариотного сообщества как пока-

затель плодородия пахотных дерново-подзолистых почв при применении удобрений / А.Н. Налиухин, С.М. Хамитова, А.П. Глинушкин [и др.] // Почвоведение. – 2018. – № 3. – С. 331–337. DOI: 10.7868/S0032180X18030073

11. Ohkama – Ohtsu, N. Recent progress in plant nutrition research: cross – talk between nutrients, plant physiology and soil microorganisms / N. Ohkama – Ohtsu, J. Wasaki // Plant and Cell Physiology. – 2010. – V. 51. - № 8. – Pp. 1255–1264. DOI: 10.1093/pcp/pcq095

12. Yadav, A.N. Agriculturally Important Microbiomes: Biodiversity and Multifarious PGP Attributes for Amelioration of Diverse Abiotic Stresses in Crops for Sustainable Agriculture / A.N. Yadav // BioMed Research International. – 2017. - V 1. – Pp. 1–4. DOI: 10.26717/BJSTR.2017.01.000321

13. Завалин, А.А. Эффективность применения биомодифицированных азотных удобрений под озимую пшеницу / А.А. Завалин, А.М. Накаряков // Агрехимический вестник. – 2021. – № 1. – С. 33–37. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-1-006

14. Качество и урожайность культур звена севооборота при применении удобрений и микробиологических препаратов в Вологодской области / О.В. Чухина, В.В. Суров, Н.В. Токарева, С.Л. Анфимова // Плодородие. – 2015. - № 1. – С. 25–29.

15. Последствие биомодифицированных органо – минеральных удобрений на агродерново – подзолистой почве / А.Н. Налиухин, О.А. Власова, Д.А. Белозеров [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 2. – С. 66–79.

16. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. – М.: ЦИНАО, 2002.

17. Завалин, А.А. Изменение величины и качества урожая зерна ярового ячменя при внесении биомодифицированных минеральных удобрений / А.А. Завалин, Л.С. Чернова, А.Ю. Гаврилова // Плодородие. – 2013. – № 6. – С. 41–43.

18. Эффективность применения под яровую пшеницу биопрепарата *Bacillus subtilis* Ч -13 при нанесении на гранулы аммиачной селитры / А.А. Завалин, А.Л. Тарасов, В.К. Чеботарь, А.Е. Казаков // Агрехимия. – 2007. – № 7. – С. 32–36.

### References:

1. Kozlova A.V., Merzlaja G.E., Zjabkina G.A. Productivity and quality of grain oats during cultivation in crop rotation and long-term use of organic and mineral fertilizers. *Plodorodie*[Fertility], 2014, no.1, pp. 10 -12. (in Russian)

2. Kononchuk V.V., Shtyrhunov V.D., Kabashov A.D. Oat production in crop rotation depending on technological factors and weather conditions in

the Central Non-Chernozem region. *Agrohimicheskijvestnik*[Agrochemical Bulletin.], 2017, no.1, pp. 25 - 30. (in Russian)

3. Korenev V.B., Belous I. N., Jagovenko G. L., Vorob'eva L. A. Efficiency of the fertilizer system in crop rotation when cultivating oats for grain. *Agrarnyjvestnik Urala*[Agrarian Bulletin of the Urals], 2015, no. 9, pp. 13 – 18. (in Russian)

4. Merzlaja G.E., Fedulova A.D., Gavrilova A.Ju. The effect of long-term use of a system of fertilizers of varying intensity on the yield and quality of grain oats. *Agrohimija*[Agrochemistry], 2022, no.8, pp. 3–9. (in Russian)

5. Fedulova A.D., Merzlaja G.E., Postnikov D.A. The influence of various fertilizer systems on soil microbiological activity and oat yield. *Dostizhenijanauki i tehniki APK*[Achievements of science and technology in agriculture], 2018, no. 4, pp. 31 – 33. (in Russian)

6. Bel'djaeva K.Ju. The use of phosphorus and potassium by barley and oat plants from the sub-arable horizons of sod - podzolic soil. *Plodorodie*[Fertility], 2015, no.5, pp. 46 – 48. (in Russian)

7. *Rossija v cifrah 2021: kratkijstatisticheskijbornik*. Available at: [http: online – documents.ru>report/2021/Russia/](http://online - documents.ru/report/2021/Russia/) (accessed 10 January 2023).

8. Chebotar' V.K., Zavalin A.A., Aritkin A.G. *Primenenie biomodificirovannyh mineral'nyh udobrenij*[Application of biomodified mineral fertilizers]. Ulyanovsk, Ul'janovskij gosudarstvennyj universitet-Publ., 2014. 142 p.

9. Fendrihan S.I., Pop C.E. Biotechnological potential of plant associated microorganisms. *Romanian Biotechnological Letters*. 2021, v.26, no.3, pp. 2700 – 2706.

10. Naliuhin A.N., Hamitova S.M., Glinushkin A.P. Metagenome change of the prokaryotic community as an indicator of fertility of arable sod-podzolic soils when using fertilizers. *Pochvovedenie*[Soil science], 2018, no.3, pp. 331 – 337. (in Russian)

11. Ohkama -Ohtsu N., Wasaki J. Recent progress in plant nutrition research: cross – talk between nutrients, plant physiology and soil microorganisms. *Plant and Cell Physiology*. 2010, v. 51, no.8, pp. 1255 – 1264.

12. Yadav A.N. Agriculturally Important Microbiomes: Biodiversity and Multifarious PGP Attributes for Amelioration of Diverse Abiotic Stresses in Crops for Sustainable Agriculture. *BioMed Research International*. 2017, v. 1, pp. 1 – 4.

13. Zavalin A.A., Nakarjakov A.M. Efficiency of application of biomodified nitrogen fertilizers for winter wheat. *Agrohimicheskijvestnik*[Agrochemical Bulletin], 2021, no.1, pp. 33 – 37.

14. Chuhina O.V., Surov V.V., Tokareva N.V., Anfimova S.L. Quality and yield of crop rotation crops in the application of fertilizers and microbiological

preparations in the Vologda region. *Plodorodie*[Fertility], 2015, no.1, pp. 25 -29. (in Russian)

15. Naliuhin A.N., Vlasova O.A., Belozerov D.A. Application of biomodified organo – mineral fertilizers on agrodermovo – podzolic soil. *Mo lochnohozjajstvennyjvestnik*[Dairy Bulletin], 2020, no. 2, pp. 66 – 79. (in Russian)

16. *Metodicheskie ukazaniya po ocenke kachestva i pitatel'nostikormov* [Methodological guidelines for assessing the quality and nutritional value of feed], Moscow, CINAО-Publ., 2002. 76 p.

17. Zavalin A.A., Chernova L.S., Gavrilova A.Ju. Change in the size and quality of the yield grain of spring barley when applying biomodified mineral fertilizers. *Plodorodie*[Fertility], 2013, no.6, pp. 41 – 43. (in Russian)

18. Zavalin A.A., Tarasov A.L., Chebotar' V.K., Kazakov A.E. The effectiveness of the use of *Bacillus subtilis* CH-13 biological preparation for spring wheat When applied to ammonium nitrate granules. *Agrohimiya*[Agrochemistry], 2007, no.7, pp. 32 –36. (in Russian)

## The consequence of applying biomodified organo-mineral fertilizers on the yield and quality of oats on different acidity background sod-podzolic soils

Naliuhin Aleksej Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
e-mail: naliuhin@yandex.ru

Russian State Agrarian University «Moscow Timiryazev Agricultural Academy»

Eregin Alexandr Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences  
e-mail: Al.Eregin2018@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution State Center for Agrochemical Service «Vologda»

Vernodubenko Vladimir Sergeevich, Candidate of Agricultural Sciences  
e-mail: quercus45@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy»

Eregina Svetlana Victorovna, Candidate of Geographical Sciences  
e-mail: Ereginasv@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vologda State University»

Rjabkov Aleksandr Vital'evich, postgraduate student  
e-mail: Alexer1211@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy»

Kostyleva O. G., master's student  
e-mail: oksi21@rambler.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «The Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy»

**Keywords:** sod –podzolic soils, biomodified fertilizers, yield, nitrogen removal, nitrogen index.

**Annotation.** In the field experiment, on sod-podzolic light loamy soil, in the conditions of the Northern Non-Chernozem region, the aftereffect of traditional fertilizer systems (including the option without fertilizer), introduced in a dose over 5 years of N30P24K45 and OMF (granular organic

mineral fertilizer), in a dose of N30P20K23 biomodified with BisolbiFit preparations (*Bacillus subtilis* strains H – 13) was compared for 3 years, Phosphatovite (strains of *Baccillus mucilaginosus*), PhosphoActive (strains of *Bacillus subtilis* + *Baccillus mucilaginosus*), on yield and quality indicators of oats. The studies were carried out at 2 levels of soil acidity: pHKCl 5.1–5.3 (without liming) and pHKCl 5.7–5.9 (with liming). Biomodification of OMF with PhosphoActive allowed for the 2nd year of aftereffect to obtain the yield of oat grain at the level of 33.1 – 33.6 centners per ha, while in the same period of aftereffect, the yield in the variant with a mineral fertilizer system was 29.5–32.3 centners per ha. At the same time, the collection of crude protein in variants with biomodified OMF was 3.2–3.4 centners per ha, with an average nitrogen content of 2.41% in grain, the change in acidity backgrounds was insignificant. The aftereffect of OMF treated with Phosphatovite made it possible to reduce nitrogen costs per unit of oat grain yield and increase the nitrogen index to 0.48 units against the background of lime, whereas in traditional fertilizer systems this indicator averaged 0.44 units against a similar background.

# Исследование морфологического и биохимического состава крови коров разной линейной принадлежности

Ражина Ева Валерьевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель

e-mail: eva.mats@mail.ru

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

Лоретц Ольга Геннадьевна, доктор биологических наук, доцент, ректор

e-mail: rector.urgau@yandex.ru

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

Садовников Николай Васильевич, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры морфологии и экспертизы

e-mail: sadovnikovnvvet@bk.ru

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

Быкова Ольга Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов

e-mail: olbyk75@mail.ru

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

**Ключевые слова:** линия, биохимические и морфологические исследования, показатели крови, коровы, влияние.

**Аннотация.** В настоящее время в зоотехнии немаловажную роль играют гематологические и биохимические показатели, определяющие теоретическую базу научных исследований и полноценную прак-

тико-ориентированную деятельность специалистов. Морфологические и биохимические свойства крови формировались в результате достаточно продолжительной биологической эволюции и взаимосвязаны с молочной продуктивностью коров. Проведено исследование морфологического и биохимического состава крови коров разных линий с долей кровности по голштинской породе выше 75%. Целью работы являлось исследование влияния трех генетических линий быков-производителей на морфологический и биохимический состав крови коров уральского типа. Исследования проводились в племенных предприятиях Свердловской области на поголовье голштинизированных коров черно-пестрой породы. Биохимические показатели исследовали на биохимическом анализаторе AU 680, морфологические – на гематологическом анализаторе Sysmex-1000i. Статистическую обработку данных осуществляли в программе «Microsoft Office Excel 2010». Анализ гематологических исследований свидетельствует о лучших показателях эритроцитов, гемоглобина, гематокрита в крови коров линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал 1013415. По содержанию сегментоядерных нейтрофилов и лейкоцитов преимущество имели животные линии Монтвик Чифтейн, по количеству лимфоцитов – коровы линии Вис Бэк Айдиал. Превосходство по количеству общего белка и альбуминов характерно для коров линейной принадлежности Монтвик Чифтейн. Наиболее интенсивный липидный обмен выявлен у животных линии Вис Бэк Айдиал. Проведенные исследования показали, что линейная принадлежность связана с морфологическими и биохимическими показателями крови коров, результаты испытаний подтверждают оптимальное протекание физиологических процессов всех опытных групп животных.

### *Введение*

Одной из основных задач в отрасли молочного скотоводства является повышение товарности, конкурентоспособности и объема производства молока [1, 2]. К основным путям решения данной проблемы относят улучшение продуктивных качеств коров с использованием достаточно ценных генотипов. Совершенствование молочного скота в Российской Федерации проводится с использованием быков-производителей, вводимых в воспроизводство, соответственно, линейная принадлежность играет немаловажную роль в отрасли [3, 4]. На количество и качество молока животных немаловажное влияние оказывает интерьер животных, в том числе физиологическое состояние коров, их клинико-физиологический и биохимический статус [1].

Интерьер представляют как комплекс морфофизиологических составляющих организма, влияющих на продуктивные характеристики животных, определяющиеся в большей степени наследственностью.

Кровь в системе интерьера играет значительную роль [5].

Кровь – основной индикатор, характеризующий картину метаболизма в организме животных [6]. Кровь представляет собой внутреннюю среду организма, имеет постоянство состава, однако способна отражать все изменения, протекающие в организме животных [5]. Динамика состава крови обычно находится не в прямой, а в корреляционной зависимости от функций отдельных органов и систем организма, выступает интегративным компонентом систем организма в целом [7]. Качественный и количественный состав крови влияет на интенсивность обмена веществ и связанные процессы роста и развития, продуктивные свойства [5]. Соответствующее протекание обменных процессов способствует получению максимального количества генетически обусловленной молочной продукции, воспроизведению в оптимальные физиологические сроки здорового потомства [6].

Биохимические показатели крови характеризуют метаболизм белков, жиров, углеводов, витаминов и гормонов. Оказывают влияние на рост организма, способствуют выявлению патологического состояния животного [8]. Наибольший интерес биохимические исследования представляют для прогноза племенных и продуктивных качеств животных. Подбор крупного рогатого скота в период скрещивания способствует корректировке продуктивных качеств у потомков [9].

Достаточно ценной группой органических веществ, играющих значительную роль в жизненно важных процессах организма, являются белки. В состав плазмы крови входит более 100 разных видов белков. Соотношение белковых фракций характеризуется интенсивностью физиологических процессов, протекающих в организме. С возрастом в сыворотке крови коров снижается количество альбуминов и возрастает число глобулинов. По данным ученых, прослеживается корреляция общего белка с удоем, степень взаимосвязи определяется породой, продуктивностью животных и другими составляющими [7]. Содержание белка в сыворотке крови находится в достаточно постоянных соотношениях, определяется количеством белка в рационе, функциональным состоянием печени и почек. При электрофорезе обычно выявляют альбумины, глобулины. Синтез альбуминов осуществляется в печени, они являются легкими белками, способными формировать коллоидно-осмотическое давление крови и связывать липофильные вещества. Глобулины являются простыми белками, это самые тяжелые белки, входящие в состав плазмы крови. С учетом электрофоретической подвижности они классифицируются на альфа, бета и гамма. Гамма-глобулины могут выполнять защитную роль и являются иммуноглобулинами [9].

Помимо белков в состав сыворотки крови входят разнообразные азотсодержащие небелковые вещества, их сумма называется остаточным азотом. К основным компонентам остаточного азота относят: азот

мочевины, мочевой кислоты, креатинина, глутамина. Важный компонент остаточного азота – мочевина – итоговый продукт азотистого обмена, хорошо растворяется в воде. Низкий уровень мочевины в сыворотке крови крупного рогатого скота зависит от нехватки белка, входящего в состав рациона животных, может быть обусловлен заболеваниями кетозом или дистрофией. Высокое количество мочевины подтверждает нарушения выделительной функции почек. Креатинин выступает в роли азотсодержащего небелкового соединения. Синтез креатинина может осуществляться в печени и почках из глицина, сетионина и аргинина. Высокое количество креатинина в плазме крови характеризует свой усиленный синтез, проявляющийся в активной мышечной работе и изменениях функций печени [9].

Одним из основных показателей углеводного обмена в организме крупного рогатого скота является содержание в сыворотке крови глюкозы. Основное содержание глюкозы в организме коров поступает на получение АТФ, но в крови коров всегда содержатся основные метаболиты глюкозы (пропионовая, уксусная и молочная кислоты), выполняющие как энергетическую, так и синтетическую роль глюкозы в организме [10].

Гематологические исследования крови коров также являются важными при ведении молочного скотоводства. Эритроциты входят в состав плотного осадка крови. За сутки разрушается 1-2% эритроцитов от общего количества клеток в крови. Лейкоциты – белые клетки крови, лишенные пигментных молекул. Единичная линия стволовых клеток костного мозга способствует формированию гранулоцитов, полиморфонуклеарных гранулоцитов (базофилы, нейтрофилы, эозинофилы) и моноцитов, вторая линия создает лимфоциты. В лейкоцитах находится высокое количество гликогена – энергии для фагоцитоза. Больше половины лейкоцитов занимают нейтрофилы. Лимфоциты способны защищать организм путем продукции антител против патогенных агентов. Лимфоциты могут транспортироваться лимфой в кровь, находятся в ней в течение нескольких часов, затем снова мигрируют в ткани [10].

Многими исследователями определена взаимосвязь морфолого-биохимических показателей крови с продуктивными качествами животных [1, 11].

Морфологические и биохимические составляющие крови сельскохозяйственных животных определяются большим количеством разнообразных факторов: видом, породой, продуктивностью, генотипом, типом телосложения, условиями кормления и содержания. Генетические факторы играют немаловажную роль в физиологическом состоянии животных [11].

Физиологическое здоровье крупного рогатого скота характеризуется сложным многоступенчатым механизмом в системе крови. Полно-

ценное его функционирование подтверждается соблюдением условий внешних и внутренних сред. Дальнейшее исследование гематологических показателей у животных играет большую роль, при наличии отклонений в системе развиваются функциональные нарушения в течение динамического постоянства внутренней среды [7].

*Целью работы* являлось исследование влияния трех генетических линий быков-производителей на морфологический и биохимический состав крови коров уральского типа.

#### *Материалы и методы*

Исследования проводились в хозяйствах Свердловской области. Опытные группы коров формировались методом пар-аналогов с учетом живой массы, лактации, физиологического состояния, трех линий быков-производителей, породности (с долей кровности по голштинской породе более 75%). В каждой опытной группе состояло по 10 голов. Животные в хозяйствах находились в аналогичных условиях кормления и содержания, кормление – двухразовое, система содержания – стойловая, способ – привязной.

Отбор образцов крови осуществляли из хвостовой вены коров для гематологических исследований – в вакуумные пробирки с к2-эдта, для проведения биохимических исследований – в пробирки без наполнителя.

Исследование образцов крови проводилось в клинко-диагностическом центре г. Екатеринбурга, биохимические испытания – в клинко-диагностической лаборатории, гематологические исследования – в лаборатории гемостаза. Биохимические исследования осуществляли с применением биохимического анализатора (AU680). С целью проведения общего анализа крови использовали гематологический анализатор Sysmex-1000i.

Цифровой материал обработан с использованием методов вариационной статистики с использованием программы Microsoft Excel [12].

#### *Результаты исследований*

Исследованы гематологические показатели крови подопытных коров. Определено содержание эритроцитов, гемоглобина и гематокрита у коров разных генетических линий быков-производителей (*рис. 1*).



Рисунок 1 — Содержание эритроцитов, гемоглобина, гематокрита в сыворотке крови коров трех генетических линий быков-производителей

Лучшие гематологические показатели крови (количество эритроцитов, гемоглобина, гематокрита) имели подопытные животные линии Вис Бэк Айдиал, при достоверной разнице между группами ( $P < 0,05$ ).

Проведен анализ лейкограммы коров разных генетических линий (рис. 2).

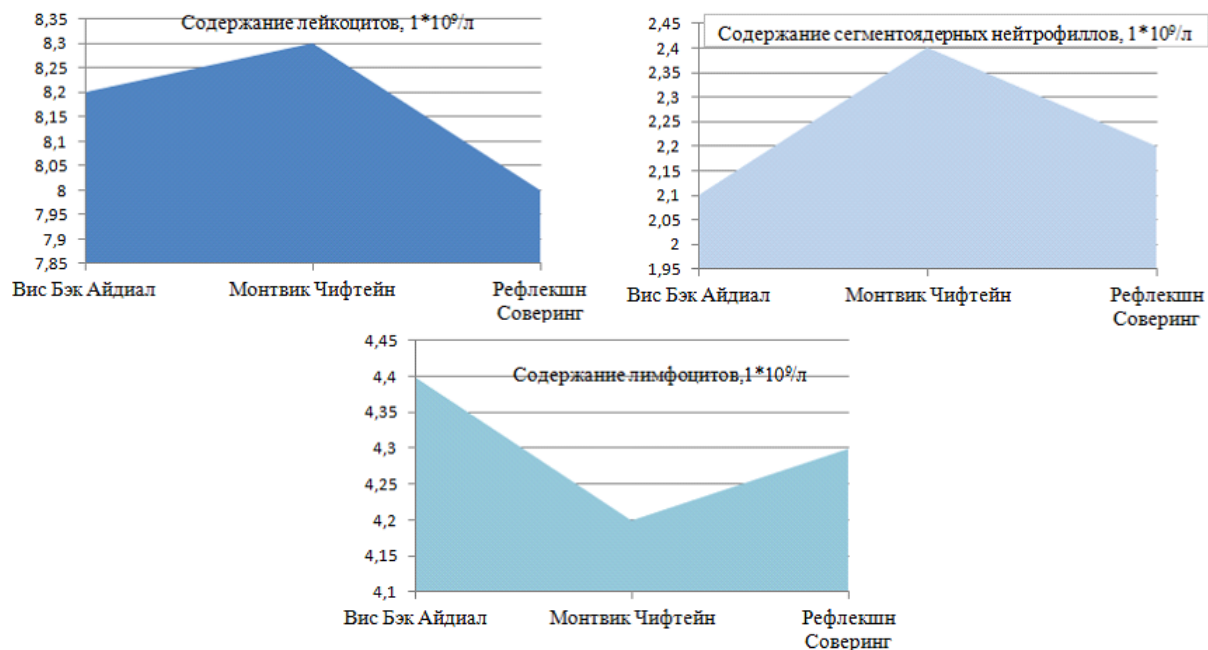


Рисунок 2 — Лейкограмма крови животных трех генетических линий

Лейкограмма влияет на иммунологический статус организма. Результаты исследований показали, что наибольшее количество лейкоцитов и сегментоядерных нейтрофилов выявлено в крови животных линии Монтвик Чифтейн. Тенденция по увеличению содержания лимфоцитов в крови наблюдалась у коров линии Вис Бэк Айдиал, межгрупповая разница отсутствовала. Исследованиями определено, что морфологические показатели крови исследуемого поголовья находились в пределах референтных значений.

Кроме того исследован биохимический статус крови животных разных генетических линий быков-производителей. Проведено исследование

дование белкового обмена крови коров с разной линейной принадлежностью (рис. 3).

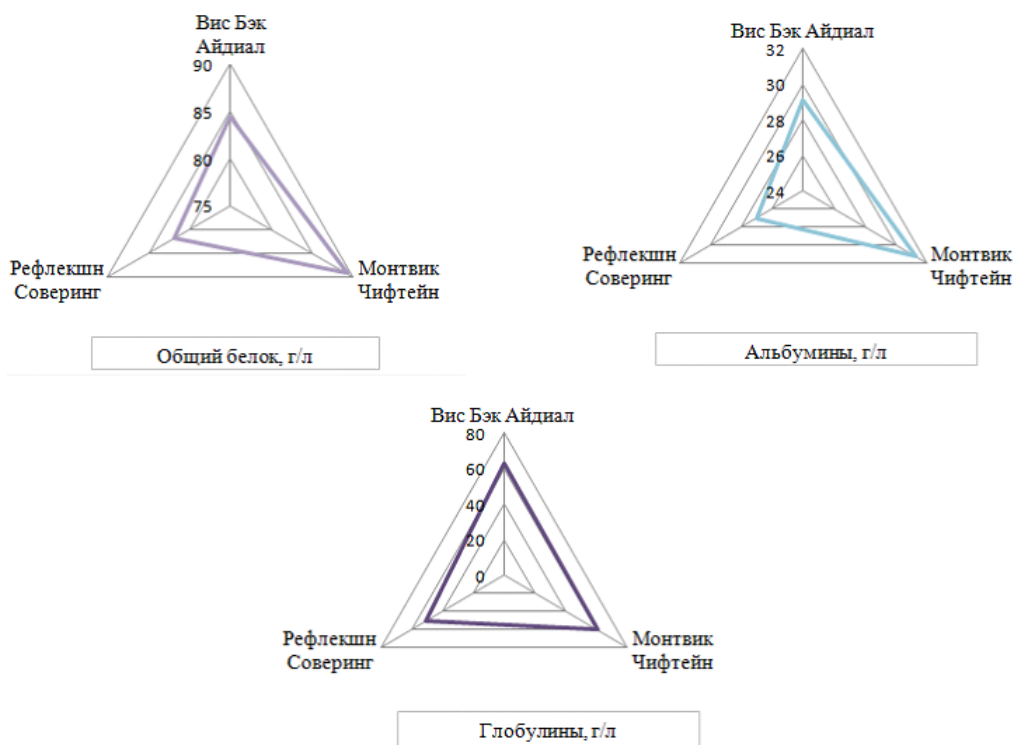


Рисунок 3 — Показатели белкового обмена крови коров трех разных линий быков-производителей

Определение количества общего белка в сыворотке крови животных играет важную диагностическую роль. При возникновении белковой недостаточности снижается рост, продуктивные и иммунные показатели животных [9].

Биохимический профиль характеризовался высоким содержанием белка, в том числе глобулиновой фракции. Показатели содержания общего белка – 89,3 г/л при  $P < 0,05$  и альбуминов – 31,3 г/л при  $P < 0,01$  являлись более высокими у подопытных коров линии Монтвик Чифтейн. По количеству глобулинов преимущество держали коровы линии Вис Бэк Айдиал (62,8 г/л при  $P < 0,001$ ). Достаточно высокое содержание белка, глобулина и альбумина у коров линий Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн подтверждает хорошее физиологическое состояние животных и устойчивость организма к болезням.

К показателям липидного обмена относят холестерин и триглицериды (рис. 4).

Триглицериды выступают в роли комплексов эфиров жирных кислот и глицерина. Повышение концентрации нейтральных жиров осуществляется при панкреатитах, ожирении, ишемической болезни сердца, а их снижение – при голодании, хронических заболеваниях легких [13].

Содержание триглицеридов в сыворотке крови всех подопытных групп коров составило 0,2 ммоль/л.

Холестерин является составляющей клеточных мембран и предшественником глюкокортикоидов и минералокортикоидов, участвует в утилизации жирных кислот и формировании кетоновых тел. Нарушение обмена холестерина может способствовать отложению его в клетках и патологических изменениях [13].



Рисунок 4 — Содержание холестерина ммоль/л в сыворотке крови животных различных генеалогических линий

По содержанию холестерина в сыворотке крови коровы линии Вис Бэк Айдил имели значительное превосходство перед животными линейной принадлежности Рефлекшн Соверинг (на 29,4% при  $P < 0,001$ ), что свидетельствует о более интенсивном липидном обмене коров данной линии.

Полноценное минеральное и углеводное питание в соответствии с утвержденными нормами является условием оптимального функционирования всех систем организма. При нехватке натрия у коров снижаются продуктивные качества животных, нарушаются процессы рубцового метаболизма. Недостатка калия у крупного рогатого скота обычно не бывает. Повышение количества калия в крови определено при высоком поступлении калия с кормом, распадом тканей и клеток. Кальций содержится в организме животных в основном в ионизированной форме. Содержание ионизированного кальция характеризуется рН средой, при увеличении рН повышается связь кальция с белками [14].

Проведен анализ минерального и углеводного состава крови коров разной линейной принадлежности (таблица).

Таблица 1 — Углеводный и минеральный состав крови коров разных линий быков-производителей

Линейная принадлежность	Глюкоза, ммоль/л	Натрий, ммоль/л	Калий, ммоль/л	Кальций, ммоль/л
Вис Бэк Айдиал	3,6*	142	5*	2,6*
Монтвик Чифтейн	2,9	143	4,6	2,3
Рефлекшн Соверинг	2,7	141	4,2	2,3
*Достоверность разницы: при $P < 0,05$ .				

Лучший показатель содержания глюкозы в сыворотке крови имели животные линии Вис Бэк Айдиал, превысившие показатель коров линии Рефлекшн Соверинг на 0,9 ммоль/л (25%) при  $P < 0,05$ .

Преимущество по количеству натрия имели коровы линии Монтвик Чифтейн, разница между группами не являлась достоверной.

По содержанию калия и кальция лидировали подопытные животные линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал, при достоверной разнице между группами ( $P < 0,05$ ).

#### *Выводы*

Таким образом, по представленным морфологическим и биохимическим показателям крови превосходство имели коровы линии Вис Бэк Айдиал 1013415 и Монтвик Чифтейн 95679, что может свидетельствовать о разных уровнях окислительно-восстановительных реакций, протекающих в организме подопытных животных, и потенциально более высокой молочности и белковомолочности.

В связи с этим необходимо осуществлять выбор достаточно ценных генотипов животных, исследовать отбор по линейной принадлежности с целью создания продуктивного племенного стада с высоким морфо-биохимическим статусом.

#### **Литература:**

1. Ковалевский, В.В. Клинико-физиологические показатели высокопродуктивных коров разных линий / В.В. Ковалевский // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 12. – С. 77–80.

2. Шевхужев, А.Ф. Морфологические и биохимические показатели крови коров симментальской породы различных внутрипородных типов / А.Ф. Шевхужев, Д.Р. Смакуев, Э.А. Меремшанова // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 4. – С. 29–31.

3. Биохимический и иммунологический статус племенных быков в Уральском Регионе / М.В. Ряпосова, И.А. Шкуратова, Л.И. Дрохдова, В.С. Мымрин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – № 3. – С. 125–129.

4. Donnik I.M. Genetic formation factors of dairy efficiency and quality of cattle milk / I.M. Donnik, O.G. Loretts, I.A. Shkuratova, A.G. Isaeva, A.S. Krivonogova // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 017, Vol. 4, no. 11, pp. 4163-4169.

5. Скоркина, И.А. Хозяйственно-биологические особенности и технологические свойства молока и молочных продуктов красно-пестрой породы: монография / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, С.В. Ротов. – Мичуринск: Изд-во ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 2020. – 91 с.

6. Гусев, И.В. Референтные интервалы биохимических показателей крови для контроля полноценности кормления молочного скота / И.В. Гусев, Р.А. Рыков // Молочное и мясное скотоводство. – 2018 – № 6. – С. 22–25.

7. Уровень основных морфологических и биохимических показателей крови коров в зависимости от продуктивности, количества и стадии лактации / О.А. Федосова, В.В. Кулаков, О.А. Карелина, Г.В. Уливанова // Вестник РГАТУ. – Т. 14. – №4. – 2022. – С.73–82.

8. Mikolajczyk I.N., Morozova L.A., Chumakov V.G., Abileva G.U., Loretts O.G., Vykova O.A. Productive indicators and physiological and biochemical status of dairy cows received biotechnological additives / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019, Vol. 10, no 1, pp. 2106-2116.

9. Васильева, С.В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота /С.В. Васильева, Ю.В. Конопатов. – 3-е изд. стер. – СПб.: Лань, 2021. – 188 с.

10. Крупный рогатый скот: содержание, кормление, болезни: диагностика и лечение / А.Ф. Кузнецов, А.А. Стекольников, И.Д. Алемайкин, А.Я. Батраков, Л.М. Белова, А.Е. Белопольский. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. – 752 с.

11. Морфологические и биохимические показатели крови коров разных пород / М.Э. Кебеков, Э.А. Валиева, Т.А. Кадиева, А.Р. Демурова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т.57. – №2. – С. 77–80.

12. Ражина, Е.В. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность и качество молока голштинизированного черно-пестрого скота на Среднем Урале: дис. ... канд. биолог. наук: 06.02.10 / Е.В. Ражина. Уральский государственный аграрный университет. – Екатеринбург, 2022. – 100 с.

13. Шляхова, О.Г. Белковое питание высокопродуктивных коров в переходный период: монография / О.Г. Шляхова. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 139 с.

14. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных / А.П. Курдеко, С.П. Ковалев, В.Н. Алешкевич, Л.М. Белова, Д.И. Бобрик. – 3-е изд. стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 208 с.

**References:**

1. Kovalevsky, V.V. Clinical and physiological indicators of highly productive cows of different lines. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya* [Veterinary, animal science and biotechnology], 2017, no.12, pp.77-80. – Text direct. (in Russian)
2. Shevkhuzhev, A.F., Smakuev, D.R., Meremshanova, E.A. Morphological and biochemical blood parameters of cows of the Simmental breed of various intrabreed types. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and meat cattle breeding], 2014, no. 4, pp. 29-31. – Text direct. (in Russian)
3. Ryaposova, M.V., Shkuratova, I.A., Drokhdova, L.I., Mymrin, V.S. Biochemical and immunological status of breeding bulls in the Ural Region. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii* [Issues of regulatory regulation in veterinary medicine], 2016, no. 3, pp. 125-129. – Text direct. (in Russian)
4. Donnik, I.M., Loretts, O.G., Shkuratova, I.A., Isaeva, A.G., Krivonogova, A.S. Genetic formation factors of dairy efficiency and quality of cattle milk. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2017, Vol. 4, no. 11, pp. 4163-4169. – Text direct. (In English)
5. Skorkina, I.A., Lamonov, S.A., Rotov, S.V. Khozyaystvenno-biologicheskie osobennosti i tekhnologicheskie svoystva moloka i molochnykh produktov krasno-pestroy porody [Economic and biological features and technological properties of milk and dairy products of the red-mottled breed]: monograph. Michurinsk, Publishing House of the Michurinsky State University, 2020, 91 p. – Text direct. (in Russian)
6. Gusev, I.V., Rykov, R.A. Reference intervals of biochemical blood parameters for monitoring the usefulness of feeding dairy cattle. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and meat cattle breeding], 2018, no.6, pp. 22-25. – Text direct. (in Russian)
7. Fedosova, O.A., Kulakov, V.V., Karelina O.A., Ulivanova, G.V. The level of the main morphological and biochemical indicators of cow blood depending on productivity, quantities and stages of lactation. *Vestnik RGATU* [Bulletin of RFATU], 2022, no.4, pp.73-82. – Text direct. (in Russian)
8. Mikolajczyk, I.N., Morozova, L.A., Chumakov, V.G., Abileva, G.U., Loretts O.G., Bykova O.A. Productive indicators and physiological and biochemical status of dairy cows received biotechnological additives. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2019, Vol. 10, no 1, pp. 2106-2116. Text direct. (In English)
9. Vasilyeva, S.V., Konopatov, Yu.V. *Klinicheskaya biokhimiya krupnogo rogatogo skota* [Clinical biochemistry of cattle]. 3rd ed. erased. St. Petersburg, Lan, 2021, 188 p. – Text direct. (in Russian)
10. Kuznetsov, A.F., Stekolnikov, A.A., Alemaykin, I.D., Batrakov,

A.Ya., Belova, L.M., Belopolsky, A.E. Krupnyy rogayyy skot: sodержanie, kormlenie, bolezni: diagnostika i lechenie [Cattle: maintenance, feeding, diseases: diagnosis and treatment]. 4th ed., erased. Saint Petersburg, Lan, 2021, 752 p. – Text direct. (in Russian)

11. Kebekov, M.E., Valieva, E.A., Kadieva, T.A., Demurova, A.R. Morphological and biochemical parameters of blood of cows of different breeds. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of the Gorsky State Agrarian University], 2020, Vol.57, no. 2, pp. 77-80. – Text direct. (in Russian)

12. Razhina, E.V. Vliyanie geneticheskogo potentsiala na molochnyuyu produktivnost' i kachestvo moloka golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota na Srednem Urale [The influence of genetic potential on milk productivity and milk quality of Holstein black-and-white cattle in the Middle Urals]: dis. ... cand. biological sciences: 06.02.10. Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, 2022, 100 p. – Text direct. (in Russian)

13. Shlyakhova, O.G. Belkovoie pitanie vysokoproduktivnykh korov v perekhodnyy period [Protein nutrition of highly productive cows in the transition period]: monograph. Krasnodar, KubGAU, 2019, 139 p. – Text direct. (in Russian)

14. Kurdeko, A.P., Kovalev, S.P., Aleshkevich, V.N., Belova, L.M., Bobrik, D.I. Metody diagnostiki bolezney seol'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Methods of diagnostics of diseases of agricultural animals]. 3rd ed. erased. St. Petersburg, Lan, 2021, 208 p.

## Investigation of morphological and biochemical blood composition of cows of different linear affiliation

Razhina Eva Valeryevna, Candidate of Sciences (Biology), Senior lecturer

e-mail: eva.mats@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Agrarian University»

Lorette Olga Gennadievna, Doctor of Sciences (Biology), Associate Professor, Rector of the Ural State Agrarian University

e-mail: rector.urgau@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Agrarian University»

Sadovnikov Nikolay Vasilyevich, Doctor of Sciences (Veterinary), Professor, Professor of the Department of Morphology and Expertise

e-mail: sadovnikovnvvet@bk.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Agrarian University»

Bykova Olga Alexandrovna, Doctor of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Professor of the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: olbyk75@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Agrarian University»

**Keywords:** line, biochemical and morphological studies, blood indicators, cows, influence.

**Abstract.** Currently, hematological and biochemical indicators play an important role in animal science, which determine the theoretical basis of scientific research and the full-fledged practice-oriented activity of specialists. Morphological and biochemical properties of blood were formed as a result of a fairly long biological evolution and are interrelated with the dairy productivity of cows. A study showed that the morphological and biochemical blood composition of cows of different lines with a proportion of blood was above 75% in the Holstein breed. The aim of the work was to investigate the influence of three genetic lines of breeding bulls on the morphological and biochemical blood composition of cows of the Ural type. The research was carried out in breeding enterprises of the Sverdlovsk region on the stock of Holstein cows of black and motley breed. Biochemical parameters were

examined on the AU 680 biochemical analyzer, morphological parameters were examined on the Sysmex-1000i hematological analyzer. Statistical data processing was carried out in the program «Microsoft Office Excel 2010». The analysis of hematological studies indicates is the best indicators of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit in the blood of cows of the linear affiliation Vis Back Ideal 1013415. In terms of the content of segmented neutrophils and leukocytes, animals of the Montvik Chieftain line had an advantage, and cows of the Vis Back Ideal line had an advantage in the number of lymphocytes. The superiority in the amount of total protein and albumins is characteristic of cows of the Montvik Chieftain line. The most intensive lipid metabolism was detected in animals of the Vis Back Ideal line. The conducted studies have shown that the linear affiliation is associated with the morphological and biochemical parameters of the blood of cows, the test results confirm the optimal flow of physiological processes of all experimental groups of animals.

# Ювенильный рассекающий остеохондрит – опыт диагностики и лечения у щенков-однопометников

Баруздина Елена Сергеевна, кандидат ветеринарных наук, доцент  
e-mail: vologda-agility@mail.ru

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

Рогозина Анастасия Сергеевна, студент

e-mail: Nrrogozina@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** ювенильный рассекающий остеохондрит, щенки, хромота, опорно-двигательный аппарат, плечевой сустав.

**Аннотация.** В работе приведены результаты наблюдения за десятью щенками-однопометниками с возраста двух месяцев до одного года. В процессе роста у шести щенков наблюдалась хромота на грудные конечности. Четверем из них был поставлен диагноз «рассекающий остеохондрит». В сравнении со здоровыми однопометниками проведен анализ этиологии процесса. Описаны аспекты диагностики и лечения заболевших собак. Все животные выздоровели.

## *Актуальность*

Ювенильный рассекающий остеохондрит (РОХ) – это заболевание, при котором нарушается процесс энхондрального окостенения. Происходит это по причине нарушения нормальной дифференциации клеток хряща в период активного роста щенка. Чаще всего патология встречается у собак в возрасте 6-7 месяцев и локализуется в плечевом и локтевом суставах, реже в тазобедренном. Рассекающий остеохондрит не является полностью изученным процессом, хотя считается, что он имеет многофакторную этиологию, в том числе и генетическую предрасположенность [1, 2]. В связи с этим мы решили, что наблюдение за

ростом и развитием собак одного происхождения будет интересно в первую очередь для понимания этиологии процесса, а также для диагностики и лечения. Аналогичных исследований в доступной литературе мы не обнаружили.

*Цель работы* – изучить этиологию ювенильного рассекающего остеохондрита в процессе наблюдения за ростом и развитием десяти щенков-однопометников в течение первого года жизни.

*Задачи:*

- 1) в сравнении с группой здоровых однопометников провести анализ этиологических факторов заболевания;
- 2) изучить методы диагностики рассекающего остеохондрита у собак и оценить их эффективность;
- 3) изучить методы лечения и реабилитации собак с ювенильным рассекающим остеохондритом, оценить их эффективность.

*Материалы и методы*

Объектом исследования послужили 10 собак-однопомётников – 8 кобелей и 2 суки. Исследование проводилось начиная с 2-х-месячного возраста и до 11 месяцев на базе факультета ветеринарной медицины и биотехнологий Вологодской ГМХА с мая 2022 по февраль 2023 года. В процессе наблюдения у четырех щенков был поставлен диагноз РОХ плечевого сустава, остальные здоровые щенки использовались в качестве группы контроля для выяснения этиологии заболевания. Методы диагностики и лечения изучали на группе больных щенков. Результаты представлены как в виде среднего со стандартным отклонением, так и в процентах. Статистическое измерение достоверности различий между группами неэффективно, так как размер выборки ограничен рамками помета.

*Результаты исследования*

При быстром росте животного участок хряща начинает плохо снабжаться кровеносными сосудами и постепенно отмирает, что приводит к его отслоению и появлению свободного фрагмента в полости сустава [1].

Ежемесячно у каждого щенка проводились замеры роста. Для исследования определяли среднее значение и ошибку среднего ежемесячного прироста (*рис. 1*).

В группе больных в период с 2 до 3 месяцев прибавка в росте составила  $8,8 \pm 0,5$  см., в группе здоровых –  $8,7 \pm 0,5$  см.; в период с 3 до 4 месяцев прибавка в группе больных –  $7,5 \pm 1$  см., в группе здоровых –  $7 \pm 1,7$  см.; в период с 4 до 5 месяцев прибавка в группе больных –  $4 \pm 0,8$  см., в группе здоровых –  $3,8 \pm 1,6$  см.; с 5 до 6 месяцев прибавка в группе больных –  $1,9 \pm 1$  см., в группе здоровых –  $1,4 \pm 1,4$  см.; с 6 до 7 месяцев прибавка в группе больных –  $0,9 \pm 0,5$  см., в группе здоровых –

1,6±0,7 см.; с 7 до 8 месяцев прибавка в группе больных – 0,8±0,3 см., в группе здоровых – 0,7±0,4 см.; в период с 8 до 9 месяцев прибавка в группе больных – 1,1±0,3 см., в группе здоровых – 0,6±0,5 см.; в период с 9 до 10 месяцев прибавка в группе больных – 0,4±0,3 см., в группе здоровых – 0,6±0,6 см.; в период с 10 до 11 месяцев прибавка в росте в группе больных – 1±0,7 см., в группе здоровых – 1,2±0,9 сантиметров.

Существенных различий в скачках роста двух групп мы не обнаружили, причем в возрасте 6-7 месяцев, в период появления первых симптомов, скачок роста выдают как раз здоровые животные.

По литературным данным (Osteochondritis Dissecans in the Dog, David Novotny, Caroline L. Runyon), большие скачки роста являются фактором развития рассекающего остеохондрита [1], однако в нашем случае различий между группами не обнаружено, потому что выборка недостаточна для статистической достоверности, но результаты могут быть интересны для дальнейших исследований.

По данным Ytrehus, Carlson and Ekman, кобели больше подвержены заболеванию, так как растут быстрее [3]. Все больные щенки в нашем помете были кобелями. Возможно данный факт может быть связан с более быстрым ростом у кобелей в сравнении с суками. Среднемесячный прирост у кобелей в нашем исследовании был выше, чем у сук (рис. 1).

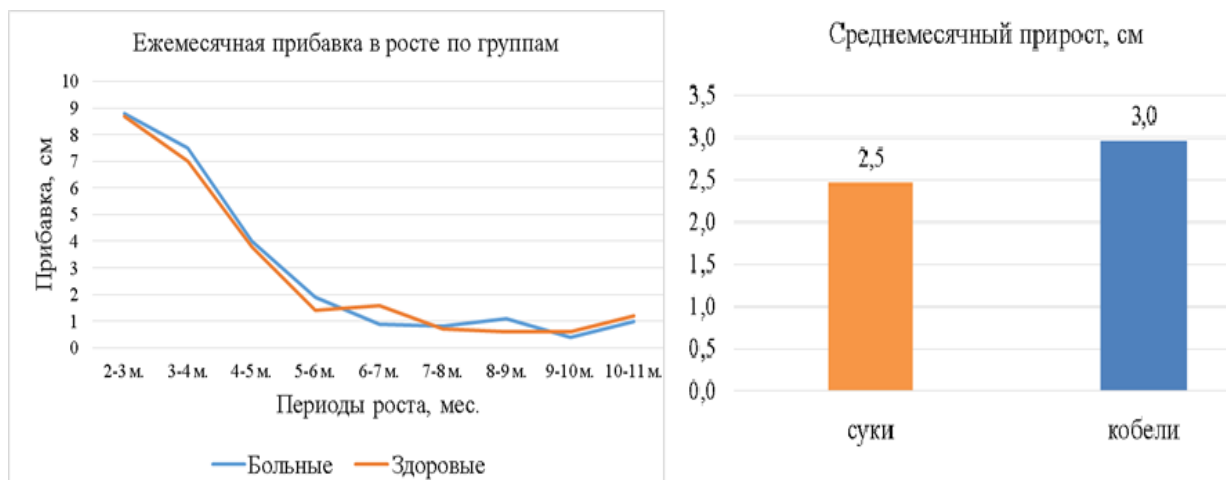


Рисунок 1 — Рост щенков по группам

К сожалению, получить достоверные данные в рамках одного помета не представляется возможным, но сам факт гендерной разницы в скорости роста у собак одного происхождения может быть интересен.

Полученные результаты позволяют подозревать предрасположенность к РОХ плечевого сустава кобелей в возрасте до года, растущих интенсивно, скачками, что подтверждают данные литературы (Ytrehus, Carlson and Ekman).

По данным Richardson and Zentek, высокобелковое ненормирован-

ное кормление может стать фактором развития рассекающего остеохондрита. Потенциальный вред заключается в переизбытке и чрезмерном приеме добавок [4].

Semevolos and Nixon утверждают, что высокобелковое питание в сочетании с быстрыми темпами роста связаны с развитием остеохондрита [5].

В группе больных 50% исследуемых питались натуральным питанием, в основе которого лежит высокобелковое мясо, другие 50% питались промышленными кормами для щенков, которые также являются высокобелковыми в сравнении с кормами для взрослых животных. В группе здоровых 33% употребляли в пищу натуральное питание, 67% промышленные корма для щенков.

Все щенки получали корм, следуя суточным дозировкам. Щенки как в группе здоровых, так и в группе больных питались готовым кормом премиум класса и натуральными продуктами (мясо, субпродукты, овощи). Хотя в группе здоровых преобладают щенки, содержащиеся на промышленных рационах, но разница не столь существенна, чтобы утверждать о влиянии на развитие рассекающего остеохондрита.

В соответствии с возрастом исследуемым щенкам постепенно вводились нагрузки в зависимости от вида деятельности, в котором планировалось дальнейшее использование собаки. В литературе очень много публикаций об эксплуатационном травматизме у спортивных и рабочих собак [6].

В группе больных 25% занимались аджилити, 25% фризби, 25% обидиенс, 25% кинологический фристайл. В группе здоровых 50% занимались обидиенс, 33% пастушьей службой, 17% аджилити. На диаграмме видно, что процент занимающихся аджилити выше среди больных, а процент занимающихся обидиенс, наоборот, ниже (рис. 2). По другим видам деятельности сделать какие-то выводы сложно, так как нет возможности сравнения.

По данным Arielle Pechette Markley et al, у собак, соревнующихся и тренирующихся в аджилити, травмы плечевой области были значительно более распространены, чем травмы других анатомических областей [6]. Однако говорить о риске возникновения рассекающего остеохондрита, связанном с какой-то конкретной деятельностью некорректно, здесь будет интересно оценить уровень травматизма как предрасполагающий фактор.

Биомеханические исследования показали, что поражения обычно развиваются в тех областях суставного хряща, которые в наибольшей степени подвергаются стрессу и травмам при переносе веса [1].

Чрезмерная биомеханическая нагрузка недостаточно поддерживаемого эпифизарного суставного хряща приводит к нарушениям функ-

ции и жизнеспособности хондроцитов развивающейся суставной поверхности [7].

За наблюдаемый период травмы получили три щенка. В группе здоровых собак у двух щенков в возрасте 5 месяцев были диагностированы тендинит и ушиб трехглавой мышцы плеча при падении в быту (в среднем месяц хромоты и выздоровление). В группе больных собак один щенок в возрасте 7 месяцев перенес столкновение со стенкой на тренировке по аджилити, после которого появилась хромота и был поставлен диагноз «рассекающий остеохондрит».



Рисунок 2 — Нагрузки и травматизм у щенков по группам

Полученные данные не позволяют утверждать, что травматизм играет значительную роль в возникновении ювенильного рассекающего остеохондрита, но полностью отрицать влияние травмы невозможно.

Для постановки диагноза у щенков проводились клиническое исследование, рентгенологическое исследование и компьютерная томография.

У двух щенков из группы больных собак в возрасте 6-7 месяцев появилась постоянная, односторонняя хромота на правую переднюю конечность. Наблюдалось ухудшение состояния после физических нагрузок, а также скованность движения после отдыха. При физикальном обследовании проводили пальпацию плеча и его пассивные движения в доступных направлениях. Крепитация, увеличение сустава отсутствовали. Отмечалась боль при распрямлении и сгибании плечевого сустава. У двух других щенков из группы больных собак клинические признаки проявлялись слабо. Хромота не была постоянной, даже после нагрузки. Пальпация плечевого сустава безболезненна, лишь при сильном разгибании сустава выявляли незначительную болезненность. После комплексной диагностики собак из группы больных разделили на 3 стадии по интенсивности поражения суставного хряща.

У щенков из группы здоровых собак, получивших травму, хромота была непостоянная, проявлялась только после физических нагрузок. Наблюдалась боль только при сильном сгибании и разгибании плечевого сустава в определенном направлении, когда задействовалось поврежденное сухожилие.

В литературных источниках самым популярным методом диагностики на данный момент является рентгенологическое исследование [1, 8, 9]. Все щенки с хромотой были обследованы с помощью рентгена. В случае тендинита и ушиба трехглавой мышцы плеча левой передней конечности рентгенологически не отмечалось изменений на суставной поверхности: хрящ, покрывающий проксимальную часть плечевой кости, был цельный и имел гладкую суставную поверхность, поэтому данные животные были отнесены к группе здоровых собак (не имеющих РОХ) (рис. 3).



Рисунок 3 — Рентгеновский снимок головки плечевой кости щенка из группы здоровых собак

В группу больных собак мы определяли животных, имеющих дефекты хрящевой поверхности. У всех четырех собак в этой группе поражения отмечались на правой передней конечности, в проксимальной части плечевой кости (плече-лопаточный сустав) в области ее головки.

По степени поражения можно выделить несколько стадий заболевания. Первая стадия характеризуется развитием асептического некроза субхондральной кости, разрастанием хряща и формированием полости внутри суставного хряща. При этом поверхность хряща остается довольно ровной, что вызывает лишь незначительный дискомфорт в виде непостоянной легкой хромоты (рис. 4 А). На данной стадии диагностика с помощью рентгенографии затруднена.

Вторая стадия характеризуется отслоением суставного хряща от подлежащей кости, однако полного отрыва хрящевого лоскута еще не

происходит. Дефект уже лучше виден на снимках и вызывает явную хромоту (рис. 4 Б).

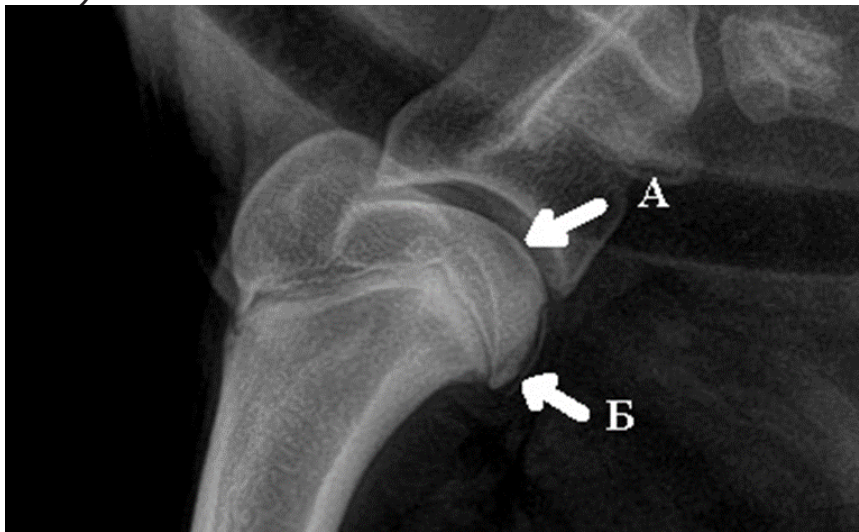


Рисунок 4 — Рентгеновский снимок щенка из группы больных собак. А – развитие асептического некроза субхондральной кости, разрастание хряща и формирование полости; Б – отслоение суставного хряща от подлежащей кости

Третья стадия рассекающего остеохондрита сопровождается полной отслойкой хрящевого фрагмента, которая вызывает довольно сильную болезненность при пальпации сустава и его сгибании, хромота становится постоянной, собака бережет поврежденную конечность даже в состоянии покоя (рис. 5.)



Рисунок 5 — Рентгеновский снимок щенка из группы больных собак с полной отслойкой хрящевого фрагмента

Отслойка фрагмента в полость сустава может вызывать местное воспаление, при хроническом течении отслоившийся хрящ может под-

вергаться минерализации, а дефект суставной поверхности склерозированию. Развивается артрит, а затем артроз.

В нашем случае появление хромоты у двух щенков произошло внезапно уже на третьей стадии заболевания, тогда как два щенка показали дискомфорт на первой – второй стадии рассекающего остеохондрита.

Компьютерная томография (КТ) является более чувствительным методом, чем классическая рентгенография. По оценкам, приводимым Slatter et al, чувствительность метода составляет около 88,2% [10].

При диагностике группы больных собак пришлось прибегнуть к компьютерной томографии лишь в одном случае – когда хромота выявилась на первой стадии РОХ и рентгеновский снимок не давал точной информации. На проекции КТ четко определялся дефект суставной поверхности головки плечевой кости, локальный субхондральный склероз в данной области (рис. 6.)

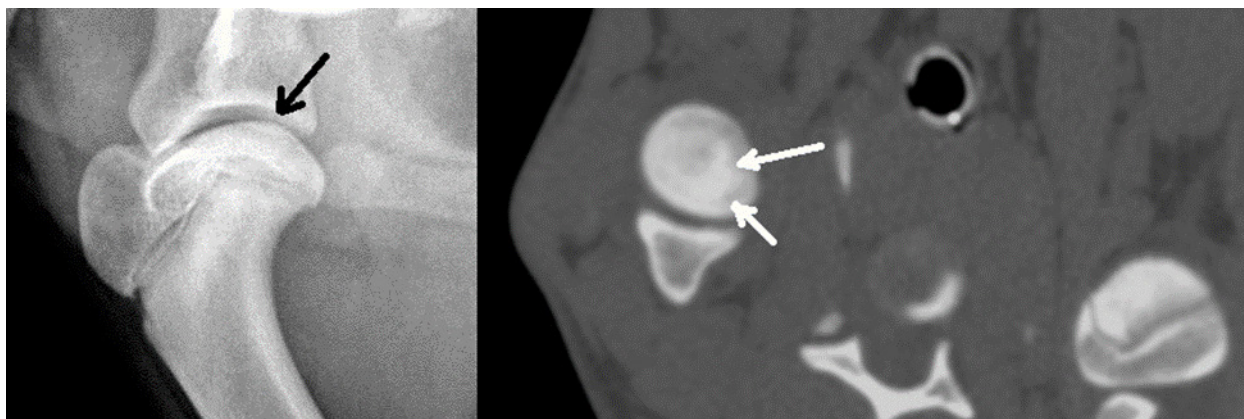


Рисунок 6 — Рентгеновский снимок и КТ-снимок головки плечевой кости щенка из группы больных собак

Больным щенкам проводилось как консервативное лечение (n=1), так и оперативное (n=4) в виде артротомии (n=2) и артроскопии (n=2).

Поскольку в литературе упоминается возможность консервативного лечения РОХ при отсутствии полной отслойки фрагмента и чистой полости сустава, то одному из щенков назначили нестероидные противовоспалительные препараты и ограничение подвижности (содержание в клетке) на месяц с последующим рентгенологическим контролем. Через месяц на снимках обнаружили картину полной обширной отслойки хрящевого фрагмента с эрозией суставного хряща вокруг дефекта (рис. 7).

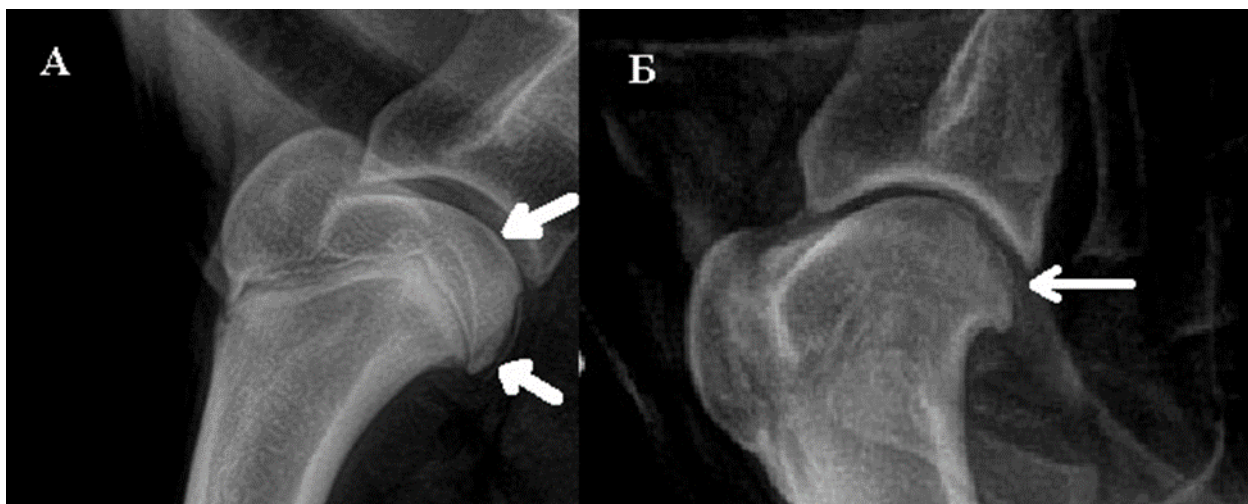


Рисунок 7 — Рентген головки плечевой кости правой грудной конечности: А – до консервативного лечения; Б – через месяц консервативного лечения

Консервативное лечение может дать краткосрочное обезболивание, однако долгосрочное разрешение хромоты требует оперативного удаления фрагмента. В попытке консервативного лечения может произойти миграция хрящевого лоскута и развитие тяжелого остеоартрита [11, 12], поэтому рекомендовать этот метод для лечения РОХ нецелесообразно.

Оперативное лечение заключается в удалении из полости сустава отслоившегося фрагмента и некротизированных тканей с поверхности сустава. Доступ к патологическому участку осуществлялся двумя способами – артроскопически и артротомически.

Два щенка из четырех заболевших оперировались с помощью артроскопа. После проведения операции на каждый из двух разрезов наложили по 1 шву, которые сняли через 10 дней. Частичная опора на конечность появилась в первые сутки после процедуры, примерно в это же время исчезла болезненность в области плечевого сустава. Полное восстановление заняло 1 месяц. У одного из щенков после проведения операции через неделю развился безболезненный отек, рассосавшийся через три дня полностью (рис. 8).

Другие два щенка оперировались артротомически – доступ к суставу осуществлялся с помощью разреза суставной сумки. Наложены швы, которые сняли через 21 день (рис. 9.).

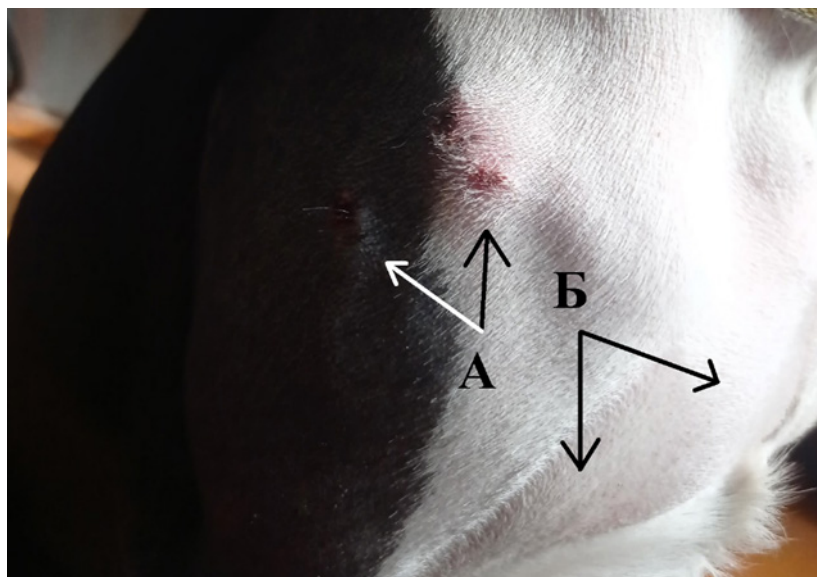


Рисунок 8 — Щенок через 7 дней после проведения артроскопии: А – послеоперационные швы; Б – образовавшийся отек



Рисунок 9 — Проведение артротомии: а) доступ к суставу; б) извлечённый фрагмент хряща; в) швы на 7-й день после проведения артротомии

После проведения операции не возникло осложнений. Опора на конечность наблюдалась на третьи сутки, однако болезненность области плечевого сустава сохранялась в течение пяти дней. Полное восстановление функции конечности заняло 1 месяц.

В первую неделю после хирургического вмешательства щенки, прооперированные артроскопически, быстрее начали пользоваться конечностью и избавились от боли при пальпации сустава. У щенков, прооперированных артротомически, дольше сохранялась болезненность в суставе и приступать на больную конечность они начали позже. Однако осложнение в виде отека, вследствие выхода внутрисуставной жидкости под кожу, наблюдалось у собаки после артроскопии. Возможно причиной было недостаточно плотное ушивание суставной сумки. Не-

смотря на большую травматизацию при артротомии, полное восстановление функции прооперированной конечности отмечалось через месяц после вмешательства у всех исследуемых животных.

*Заключение*

Изучение ювенильного рассекающего остеохондрита у щенков-однопометников было проведено впервые. Несмотря на ограниченность размера выборки, удалось выявить некоторые аспекты этиологии, диагностики и лечения, имеющие значение для профилактики и терапии этого заболевания.

1. Среди щенков одинакового происхождения в группу риска можно выделить кобелей, растущих быстро и неравномерно. У таких животных следует обратить внимание на баланс рациона и избегание травм при эксплуатации.

2. По степени поражения можно выделить три стадии заболевания. На первой стадии клиническая диагностика затруднена, рентгеновское исследование не всегда информативно, поэтому оправдано применение компьютерной томографии. На второй и, особенно, третьей стадии рассекающего остеохондрита рентгеновское исследование наиболее информативно.

3. Консервативная терапия как метод для лечения РОХ нецелесообразна. Хирургическое удаление хрящевого фрагмента приносит положительный результат при любом методе доступа в полость сустава.

**Литература:**

1. David Novotny, Caroline L. Runyon Osteochondritis Dissecans in the Dog // Iowa State Universit. – 1986. – Pp. 46-49.
2. Dybczyńska, M., Goleman, M., Garbiec A, Karpiński M. Selected Techniques for Physiotherapy in Dogs. Animals (Basel). - 2022 Jul.
3. Ytrehus, B., Carlson, C.S., Ekman, S. Etiology and Pathogenesis of Osteochondrosis. Veterinary Pathology. – 2007. – Pp. 429-448.
4. Richardson DC, Zentek J. Nutrition and osteochondrosis. Vet Clin North Am Small Anim Pract. - 1998 Jan. – Pp. 115-116
5. Semevolos, S.A. Nixon, A.J. Osteochondrosis Etiologic Factors. - May/June 2007. – Pp. 158
6. Markley Arielle Pechette, Shoben Abigail B, Kieves Nina R. Internet-based survey of the frequency and types of orthopedic conditions and injuries experienced by dogs competing in agility. - NOV 1, 2021. – P. 1006
7. Dämmrich K. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. - J Nutr. 1991. – Pp. 10-14
8. Азарова, М.С. Рассекающий или расслаивающий остеохондрит / М.С. Азарова, А.Р. Хатович. – URL: <https://spbvet.info/zhurnaly/2018/raslaivayushchiy-osteokhondrit/>

9. Воронцов, А.А. Остеохондропатии у собак. Расслаивающий остеохондрит головки плечевой кости / А.А. Воронцов. – URL: <http://www.vetchirurg.ru/st8.html?id=18> (2)

10. Slatter D., Douglas H. Textbook of small animal surgery 3rd ed. - 2003. Elsevier science. – Vol. 2. – Pp. 1942–1952.

11. Сотников, В.В. Диагностика и лечение артритов у собак / В.В. Сотников, И.В. Марцинковская. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-i-lechenie-artritov-u-sobak/viewer>

12. Шубин, В.А. Расслаивающий остеохондрит (РОХ) проксимального отдела плечевой кости / В.А. Шубин. – URL: <http://balakovo-vet.ru/content/rasslaivayushchiy-osteohondrit-roh-proksimalnogo-otdela-plechevoy-kosti>

### **References:**

1. David Novotny, Caroline L. Runyon Osteochondritis Dissecans in the Dog // Iowa State Universit. – 1986. – Pp. 46-49. – Text: direct. (in English)

2. Dybczyńska, M., Goleman, M., Garbiec A, Karpiński M. Selected Techniques for Physiotherapy in Dogs. Animals (Basel). - 2022 Jul. – Text: direct. (in English)

3. Ytrehus, B., Carlson, C.S., Ekman, S. Etiology and Pathogenesis of Osteochondrosis. Veterinary Pathology. – 2007. – Pp. 429-448. – Text: direct. (in English)

4. Richardson DC, Zentek J. Nutrition and osteochondrosis. Vet Clin North Am Small Anim Pract. – 1998 Jan. – Pp. 115-116. – Text: direct. (in English)

5. Semevolos, S.A. Nixon, A.J. Osteochondrosis Etiologic Factors. – May/June 2007. – P. 158. – Text: direct. (in English)

6. Markley Arielle Pechette, Shoben Abigail B, Kieves Nina R. Internet-based survey of the frequency and types of orthopedic conditions and injuries experienced by dogs competing in agility. – NOV 1, 2021. – P. 1006. – Text: direct. (in English)

7. Dämmrich K. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. – J Nutr. 1991. – P.p 10-14. – Text: direct. (in English)

8. Azarova, M. S., Khatovich, A. R. Rassekayushchij ili rasslaivayushchij osteohondrit. [Dissecting or dissecting osteochondritis]. Available at: <https://spbvet.info/zhurnaly/2018/rasslaivayushchiy-osteokhondrit/>. – Text: electronic. (in Russian)

9. Vorontsov, A.A. [Osteochondropathy in dogs. Dissecting osteochondritis of the head of the humerus]. Available at: <http://www.vetchirurg.ru/st8.html?id=18> (2). – Text: electronic. (in Russian)

10. Slatter D., Douglas H. Textbook of small animal surgery 3rd ed. - 2003. Elsevier science. – Vol. 2 P. 1942 – 1952.

11. Sotnikov, V.V. Martsinkovskaya, I.V. Diagnostika i lechenie artritov u sobak. [Diagnosis and treatment of arthritis in dogs]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-i-lechenie-artritov-u-sobak/viewer>. – Text: electronic. (in Russian)

12. Shubin, V.A. Rasslaivayushchij osteohondrit (ROH) proksimal'nogo otdela plechevoj kosti. [Dissecting osteochondritis (ROX) of the proximal humerus]. Available at: <http://balakovo-vet.ru/content/rasslaivayushchiy-osteohondrit-roh-proksimalnogo-otdela-plechevoy-kosti>. – Text: electronic. (in Russian)

## Juvenile osteochondritis dissecans – experience in diagnostics and treatment in littermates

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

e-mail: vologda-agility@mail.ru

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

Rogozina Anastasia Sergeevna, 4th year specialist student

e-mail: Nrrogozina@yandex.ru

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

**Keywords:** juvenile osteochondritis dissecans, puppies, lameness, musculoskeletal system, shoulder joint.

**Abstract.** the paper presents the results of monitoring ten puppies - littermates, starting from the age of two months and up to a year. In the process of growth, 6 puppies had lameness on the chest limbs. Four of them were diagnosed with OCD - osteochondritis dissecans. In comparison with healthy littermates, an analysis of the etiology of the process was carried out. Aspects of diagnostics and treatment of diseased dogs are described. All animals recovered.

# Эффективный способ культивирования кипрея узколистного

Старковский Борис Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии  
e-mail: bor.2076@yandex.ru

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

Щекутьева Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии  
e-mail: bor.2076@yandex.ru

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

Симонов Геннадий Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник  
e-mail: gennadiy0007@mail.ru

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

**Ключевые слова:** кипрей узколистный, иван-чай, способ размножения, семена, корм, лекарственные травы, корневые отпрыски.

**Аннотация.** Кипрей узколистный (иван-чай) – перспективное растение для внедрения в культуру. В 2020 году сорт кипрея узколистного «Вологодский» включен в Госреестр селекционных достижений. Вопросы культивирования тесно связаны с изучением физиологических особенностей растения. В статье изложены результаты исследований, затрагивающие процессы роста и развития корневой системы растения при его семенном и вегетативном способах размножения. Приведён сравнительный анализ трёхлетних наблюдений в опытах. Установлено, что выживаемость семенных посевов не превышает 31% от исходного материала. Ростовые процессы в корнях семенных растений отличаются существенно от корней растений, полученных вегетативным способом. Количество побегов зависит от числа почек на корневых отпрысках растений. Общее число почек и хорошо развитых почек на

корнях также отличается и зависит от способа размножения и возраста растений. Черенки корневых отпрысков хорошо приживаются и дают жизнеспособные плодоносящие побеги уже в первый год вегетации. В последующие годы эти растения сильно разрастаются и способны значительно быстро захватывать новые площади. Поэтому способ размножения кипрея узколистного из материала корневых отпрысков может стать основным при его возделывании на промышленной основе.

### *Введение*

Европейский Север России – регион с развитым молочным направлением животноводства. Главной задачей агрономической службы является обеспечение животных высокопитательными кормами, что позволяет получать от скота высокую продуктивность и качественную продукцию [1–6]. Успешное решение поставленной задачи лежит в совершенствовании технологии возделывания имеющихся культур, приготовления кормов из них и, что важно, расширения видового разнообразия выращиваемых культур [7–14].

Кипрей узколистный – перспективная кормовая, продовольственная и лекарственная культура [5, 9, 12]. Многосторонний анализ этого растения показывает широкие перспективы его применения в народном хозяйстве страны наряду с другими кормовыми растениями [12–14].

Побегопроизводительная способность корневых отпрысков кипрея очень высокая [15, 16]. Достоверно установлено, что даже небольшие отрезки корней кипрея способны к интенсивному росту и продуцированию побегов [17]. Рост побега в первый год весьма зависит от длины отпрыска [14].

В вопросе культивирования растений важное место занимает способ его размножения. Наиболее распространённые способы размножения травянистых растений: семенной и вегетативный [18].

Для внедрения культуры в сельскохозяйственное производство главной задачей является обеспечение в достаточном количестве семенным (посадочным) материалом, знание основных вредителей и наличие разработанной технологии возделывания [9, 14, 17, 19–22].

Актуальность исследования заключается в необходимости определения эффективного способа размножения кипрея узколистного (иванчая) при культивировании, т.к. имеющиеся исследования (патенты) по семенному и вегетативному размножению не отражают физиологические моменты роста и развития растений, а описывают только технический результат изобретения [17, 20, 23]. Причём не все запатентованные способы культивирования изучались в условиях Северо-Западного региона РФ.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в усло-

виях Северо-Западного региона определена эффективность выращивания кипрея узколистного из посадочного материала корневых отпрысков.

Целью нашего исследования являлось определение эффективности семенного и вегетативного способов размножения кипрея (иван-чая) узколистного при его культивировании в условиях Северо-Западного региона России.

В задачи исследования входило:

- изучение роста и развития растений кипрея из семян;
- наблюдение за ростом и развитием растений кипрея, полученных из корневых отпрысков;
- объективная оценка способов размножения кипрея узколистного в условиях культуры по результатам эксперимента.

*Материалы и методы исследований*

Для проведения опытов использовали семена и черенки корневых отпрысков кипрея узколистного.

Исследования проводились на экспериментальном участке Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина в Вологодской области.

Рост и развитие корневой системы иван-чая изучали в полевых условиях на локальном почвенном массиве по общепринятой ризологической методике – «метод стёкол» [24]. Опыт по изучению корневой системы проводили на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве на покровном суглинке. Агрохимические показатели плодородия слоя почвы 0–20 см были следующие: кислотность  $pH_{KCl}$  – 5,7 ед., содержание органического углерода С орг. – 2,4 %, подвижный фосфор  $P_2O_5$  – 266 мг / кг, калий  $K_2O$  – 69 мг / кг почвы (по Кирсанову).

Часть материала с рисунками по изучению развития и роста кипрея узколистного, полученного из семян, авторами изложены в статье ранее [18].

Черенки корневых отпрысков кипрея узколистного высаживали 5 мая 2018 г. Их размещали в почве на глубине 5 см в два ряда, расстояние между черенками в ряду 10 см, между рядами 30 см. Длина одного черенка составляла 10 см, диаметр 2...3 мм. Повторность опыта шестикратная. При закладке опыта использовали четыре стекла размером 250 x 650 мм. Расстояние между стеклами 35 см. Наблюдения проводили один раз в 10 дней с зарисовкой изменений на бумаге.

*Результаты исследований*

В опытах изучали сезонную динамику роста корней. Исследования проводили в период 2018–2020 гг.

Агроклиматические условия вегетационных периодов характеризует гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) (табл. 1).

Таблица 1 – Гидротермический коэффициент Селянинова вегетационных периодов

Годы наблюдений	Месяцы наблюдений					Среднее за вегетацию
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
2018	1,0	1,0	1,6	1,1	2,4	1,4
2019	0,9	1,1	3,3	2,3	2,9	2,1
2020	4,6	2,0	2,6	1,5	1,6	2,5
Среднее за годы	2,2	1,4	2,5	1,6	2,3	2,0
Среднемноголетнее	1,3	1,5	1,4	1,7	2,0	1,6

За весь период исследований ГТК следует считать удовлетворительным и благоприятным для роста и развития растений. Наибольшие значения отмечены в 2019 и 2020 годах. В первый год исследования май и июнь характеризовались пороговыми значениями по обеспеченности влагой, возможно поэтому в 2018 году отмечался слабый рост корневой системы у высаженных черенков корневых отпрысков.

Анализ семенных посевов 1 года жизни показал высокую первоначальную всхожесть семян 95,4%, количество перезимовавших растений не превысило 31%. Корневая система семенных проростков располагалась на глубине не более 5 см и не превышала в длину 3,5 см. Высота растений составляла не более 1,5 см [18].

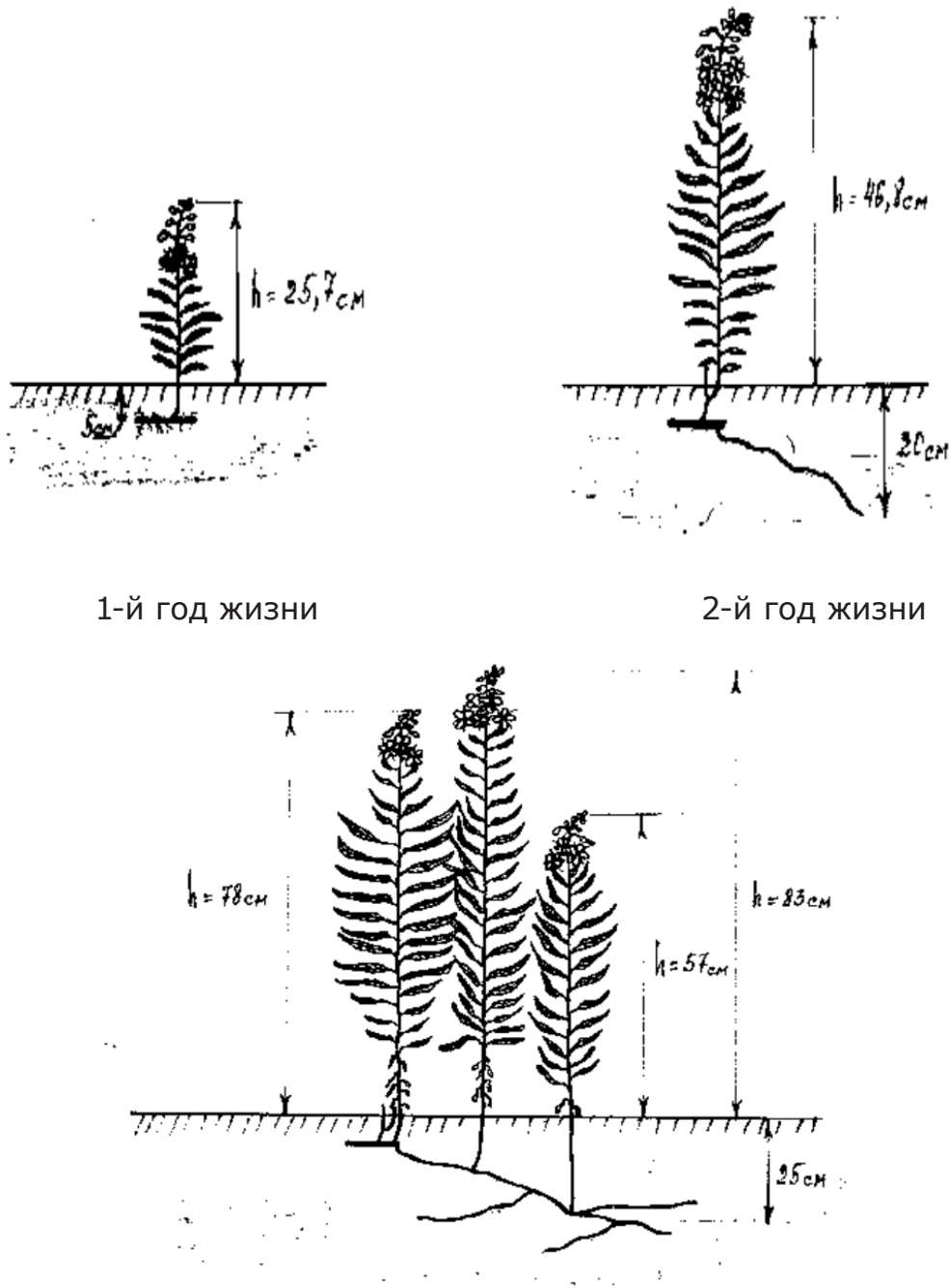
Возобновление вегетации перезимовавших растений, полученных из семян, начинается в первых числах мая. Изучение корней растений по окончании второго года вегетации показал, что их развитие происходит на глубине не более 12 см и в основном в горизонтальном положении в одном из направлений. Суммарная длина корня не превышала 50 см. На корнях и основании стебля закладывались почки возобновления. На каждые два сантиметра длины корня приходилась в среднем одна почка. Высота вегетативной части не превышала 25 см. Растения в фазу цветения не вступали.

На третий год возобновление вегетации отмечено сразу после схода снега. К окончанию вегетации корневая система достигла глубины 30 см. Средняя суммарная длина корня составила 75 см, количество сформированных корневых отпрысков не превышало трёх. Средняя высота надземных побегов 73 см. Количество заложенных почек на 60 см длины корневого отпрыска было 15–18 шт., из них хорошо развитых не более 10 шт.

Изучение вегетативного размножения показало, что в первый год жизни посаженные черенки корневого отпрыска длиной 10 см образовали один вегетативный стебель, который зацвел и дал полноценные семена. Рост корней был слабым и отсутствовали корневые отпрыски.

Средняя высота стебля была 25,7 см.

На второй год от основания отмершего надземного побега начинал расти второй стебель и к моменту цветения средняя высота стеблей в опыте достигла 46,8 см, а от высаженного черенка образовался корневой отпрыск длиной 30 см и диаметром 0,3 мм. К окончанию вегетации общая длина побега корневого отпрыска в среднем по вариантам составила 37,8 см, проникнув на глубину 20 см и сформировав почки возобновления, растения ушли в зиму (рисунок).



1-й год жизни

2-й год жизни

3-й год жизни

Рисунок 1 — Рост и развитие растений кипрея узколистного из черенка корневого отпрыска

В третий вегетационный период с началом весенней вегетации наблюдался интенсивный рост новых побегов от корневого отпрыска. Рост их шёл в разные стороны. Нами зафиксировано три ответвления от главного побега. От побега, отросшего от черенка в период 2-го года вегетации, в течение 3-го года вегетации образовались ещё побеги в количестве трёх корневых отпрысков. Суммарная длина корневого отпрыска с ответвлениями в итоге по вариантам опыта составила в среднем 150,4 см.

Растения из черенков корневого отпрыска на 3-й год вегетации дали три полноценных побега. В фазу цветения побеги иван-чая имели высоту в среднем по вариантам опыта 78, 83 и 57 см соответственно.

Ростовые процессы корневой системы кипрея (иван-чая) узколистного семенных растений и растений полученных из черенков корневых отпрысков отличались (табл. 2).

Таблица 2 – Рост корневой системы кипрея узколистного

Год наблюдения	Средняя суммарная длина корня из семян, см.	Средняя суммарная длина корня из черенков, см.	НСР <sub>05</sub>
1	3,2	-	-
2	46,7	37,8	7,6
3	75,0	150,4	10,6

Данные наблюдений за ростом корневой системы свидетельствуют, что средняя суммарная длина корня кипрея узколистного, полученная из семени и черенка корневого отпрыска, имела существенные различия. На второй год исследования прирост корневой системы иван-чая из семени в среднем составил 43,5 см, у корневого отпрыска из черенка 37,8 см, т.е. в 1,2 раза меньше семенного посева. Однако на 3-й год наблюдений растение из черенка дало прирост корневой системы в 4 раза больше по сравнению с семенным. Видно, что семенной посев на второй год жизни имел наибольший прирост, чем в 3-й год, в 1,5 раза. В целом на 3-й год исследований средняя суммарная длина корневой системы кипрея из черенка корневого отпрыска превышала среднюю суммарную длину корня из семени в 2 раза.

Высота надземных побегов растений кипрея узколистного также зависела от характера посевного (посадочного) материала (табл. 3).

Таблица 3 - Высота надземных побегов кипрея узколистного

Год наблюдения	Средняя высота побегов из семян, см.	Средняя высота побегов из черенков, см.	НСР <sub>05</sub>
1	1,4	25,7	8,7
2	22,8	46,8	12,3
3	73,0	72,7	13,8

Наблюдения за высотой надземных побегов кипрея узколистного показывают, что средняя высота побегов, полученных из семян и черенков корневых отпрысков, в изучаемых вариантах различалась существенно только в первый и второй годы. Средняя высота надземных побегов, полученных из черенков, по высоте превосходила побеги из семян в 1-й год на 24,3 см, а на второй год – в 2,1 раза, или на 24 см.

Способность растений давать надземные стебли зависит от количества почек возобновления на корневых отпрысках. Растения, полученные путём семенного и вегетативного размножения, имели разное их количество (табл. 4, 5).

Таблица 4 – Общее количество почек возобновления на корнях кипрея узколистного

Год наблюдения	Среднее количество почек на корне из семян, шт.	Среднее количество почек на корне из черенков, шт.	НСР <sub>05</sub>
1	1	5	3,3
2	23	21	2,8
3	21	48	5,8

Количество почек возобновления на корнях растения зависит от длины корневого отпрыска и возраста растения. У растений, полученных из черенков, среднее общее количество почек возобновления на корне существенно больше общего среднего количества почек возобновления от семенного растения в первый и третий годы наблюдений. В первый год общее количество почек на корне из черенка больше вследствие того, что на черенке они уже имелись на момент его посадки, а у семенного растения они ещё не развились. На второй год исследования по окончании вегетации мы наблюдали несущественную разницу в количестве почек возобновления на корнях у растений, полученных из семян и черенков. На третий год эта разница уже была существенной из-за более мощного развития самих растений, полученных из черенков корневых отпрысков.

Таблица 5 – Количество хорошо развитых почек возобновления на корнях кипрея узколистного

<b>Год наблюдения</b>	<b>Среднее количество почек на корне из семян, шт.</b>	<b>Среднее количество почек на корне из черенков, шт.</b>	<b>НСР<sub>05</sub></b>
1	1	1	0,6
2	12	10	1,8
3	12	22	2,9

В первые два года роста и развития растений кипрея узколистного среднее количество хорошо развитых почек возобновления на корнях семенного растения и черенкованного существенно не отличалось. Существенная разница была отмечена в конце 3 года вегетации, которая составила в среднем по опыту 10 почек в пользу корней из черенков корневых отпрысков.

Исследования особенностей развития и роста растений иван-чая при вегетативном способе его размножения показали хорошее разрастание корневой системы. Корневая система проникает в почву на глубину 15–20 см, и там концентрируется её основная часть.

Наблюдения и их анализ свидетельствуют о хорошей активности корневых отпрысков кипрея узколистного. Авторы считают данный способ размножения лучшим для эффективного возделывания растений иван-чая в условиях культуры.

#### *Выводы*

Результаты нашего исследования показали, что наибольший прирост корневой системы наблюдался у растений кипрея узколистного, полученных из черенков на 3-й год, у семенных растений – на 2 год. По итогу 3 года растения из черенков корневых отпрысков в абсолютном выражении имели в 2 раза большую среднюю суммарную длину корневой системы, чем семенные посевы. Количество хорошо развитых почек возобновления на корнях кипрея узколистного 3-го года вегетации также было существенно больше у растений, выращенных из черенков корневых отпрысков. Поэтому в последующие годы такие растения значительно быстрее захватывают новые площади. Данный способ размножения кипрея узколистного из материала черенков корневых отпрысков является наиболее эффективным при его возделывании на промышленной основе в сравнении с семенным.

**Литература:**

1. Кузнецов, В.М Организация полноценного кормления молочных коров Сахалинской области / В.М. Кузнецов. В.С. Зотеев // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономического обеспечения сельскохозяйственного производства: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году экологии в России. / сост. Н.А. Щербакова, А.П. Селиверстова. – 2017. – С. 1369–1370.
2. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям и приёмам улучшения сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе / А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Д.М. Тебердиев [и др.]. – М., 2014. – С. 3–5.
3. От земли до молока: практ. пособ. / А.В. Маклахов [и др.]. – Вологда – Молочное, 2016. – С. 8–10.
4. Пастбища и их роль в кормлении молочного скота в условиях Европейского Севера РФ / Г. Симонов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 5. – С. 23–24.
5. Симонов Г.А. Качество силоса, приготовленного из смеси козлятника восточного и кипрея узколистного / Г.А. Симонов // Молочно-хозяйственный вестник. – 2021. – № 2 (42). – С. 86–94.
6. Шевелева, С.Н. Проблемы заготовки объёмистых кормов для молочного крс в условиях Северо-Западного региона России / С.Н. Шевелева, Н.А. Щекутьева, В.В. Ганичева // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сб. науч. трудов по результатам работы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. дню рождения Н.В. Верещагина. – 2020. – С. 67–70.
7. Starkovsky B.N., Simonov G.A., Malinovskaya Yu.N. Cultivation of fireweed (*Epilobium ngustifolium*) together nettle dioecious (*Urtica dioica*) В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific and Practical Conference «From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture», IDSISA 2020” 2020. С. 03004.
8. Возделывание кипрея узколистного в смеси с козлятником восточным / В.В. Вахрушева [и др.] // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы II междунар. науч.-практ. конф. – 2019. – С. 289–298.
9. Капустин, Н.И. К вопросу интродукции кипрея / Н.И. Капустин // Перспективные направления научных исследований молодых ученых Северо-запада России. – 2000. – С. 76–78.
10. Старковский, Б.Н. Использование Иван-чая узколистного в системе кормопроизводства Европейского Севера России / Б.Н. Старковский // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы I междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 207–215.
11. Иван-чай и решение проблемы его возделывания в культуре / Н.И. Капустин [и др.] // Нетрадиционные природные ресурсы, инно-

вационные технологии и продукты: сб. трудов / Российская академия естественных наук, Международная академия авторских научных открытий и изобретений, Отделения РАЕН и МААНОИ «Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты». М., 2003. – С. 87–90.

12. Старковский, Б.Н. Иван-чай узколистный: биология, технология, хозяйственное использование: монография / Б.Н. Старковский. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 126 с.

13. Старковский, Б.Н. Изучение консервирующего действия зелёной массы кипрея / Б.Н. Старковский // Перспективные направления научных исследований молодых учёных Северо-Запада России. Юбил. сб. науч. трудов к 75-летию аспирантуры ВГМХА. – Вологда; Молочное, 2001. – С. 114–118.

14. Технология возделывания кипрея узколистного в условиях Северного региона на кормовые цели / Г.А. Симонов, З.Н. Хализова [и др.] // АгроСнабФорум. – 2018. – № 5 (161). – С. 66–68.

15. Капустин, Н.И. Иван-чай и его возделывание в культуре / Н.И. Капустин // Вопросы совершенствования полевого кормопроизводства и технология выращивания лесных культур: сб. мат-лов юбилейной науч.-практ. конф., посвященной 60-летию факультета агрономии и лесного хозяйства. – 2003. – С. 27–29.

16. Старковский, Б.Н. Размножение кипрея узколистного на кормовые цели отпрысками в условиях Вологодской области / Б.Н. Старковский // Сельское и лесное хозяйство: инновационные направления развития: сб. науч. трудов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – 2021. – С. 28–32.

17. Патент на изобретение RU 2708833 C1, 11.12.2019. Способ возделывания кипрея узколистного (Иван-чая) для получения зелёной массы на пищевые цели / Б.Н. Старковский. – Заявка № 2018129797 от 16.08.2018.

18. Особенности развития и роста кипрея узколистного полученного из семян / В.В. Вахрушева [и др.] // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы III науч.-практ. конф. с междунар. участием. – 2020. – С. 326–331.

19. Вредители Иван-чая узколистного / Д.П. Зорин [и др.] // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 45–46.

20. Патент на изобретение RU 2286047 C2, 27.10.2006. Способ возделывания кипрея узколистного (Иван-чая) на кормовые и лекарственные цели в условиях культуры / Н.И. Капустин, Б.Н. Старковский. – Заявка № 2004123032/12, от 27.07.2004.

21. Malinovskaya, Yu.N, Starkovskiy B.N., et. all The effect of mineral fertilizer on the harmfulness of phyllophages in the cultivation of *Epilobium angustifolium* В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental

Science. Сер. «International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021» 2022. С. 012074.

22. Возделывание кипрея узколистного (*Chamerion angustifolium*) в смеси с маральим корнем (*Rhaponticum carthamoides*) (Will) Jlin /В.В. Вахрушева [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 3 (39). – С. 83–93.

23. Патент на изобретение RU 2654817 С1, 11.12.2019. Способ возделывания кипрея узколистного / Н.А. Кириллов, В.В. Александров. – Заявка № 2017120764, от 13.06.2017.

24. Красильников, П.К. Методика полевого изучения подземных частей растения (с учётом специфики ресурсоведческих исследований). – Л.: Наука, 1983. – 208 с.

### References:

1. Kuznetsov V.M., Zoteev V. S. Organization of balanced feeding of dairy cows in the Sakhalin region. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy godu ekologii v Rossii «Nauchno-prakticheskie puti povysheniya ekologicheskoy ustoychivosti i sotsial'no-ekonomicheskoe obespechenie sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva» [Proc. of the Int. Scient. and Pract. Conf. dedicated to the Year of Ecology in Russia «Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic security of agricultural production], 2017, pp. 1369-1371. - Text direct (In Russian)

2. Kutuzova A.A., Zotov A.A., Teberdiev D.M. Prakticheskoe rukovodstvo po resursosberegayushchim tekhnologiyam i priemam uluchsheniya senokosov i pastbishch v Volgo-Vyatskom regione [Practical Guide to Resource-Saving Technologies and Techniques for Improving Hayfields and Pastures in the Volga-Vyatka Region]. Moscow, 2014, pp. 3-5. - Text direct (In Russian)

3. Maklakhov A.V. Ot zemli do moloka [From Earth to Milk]. Vologda-Molochnoe, 2016, pp. 8-10. - Text direct (In Russian)

4. Simonov G. A. Pastures and their role in feeding dairy cattle in the European North of the Russian Federation. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle], 2011, no. 5, pp. 23-24. - Text direct (In Russian)

5. Simonov G.A. Quality of silage from the mixture of Eastern galega and rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*). Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2021, no. 2 (42), pp. 86-94. - Text direct (In Russian)

6. Sheveleva S.N., Shchekut'eva N.A., Ganicheva V.V. Problems of harvesting bulky feed for dairy cattle in the North-Western region of Russia.

Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy dnyu rozhdeniya Nikolaya Vasil'evicha Vereshchagina «Peredovye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli» [Proc. of the All-Russian Scientific and Practical Conf. dedicated to the birthday of Nikolai Vasilyevich Vereshchagin «Advanced Achievements of Science in Dairy Industry»], 2020, pp. 67-70. - Text direct (In Russian)

7. Starkovskiy B.N., Simonov G.A., Malinovskaya Yu.N Cultivation of fireweed (*Epilobium angustifolium*) together nettle dioecious (*Urtica dioica*) Proc. of E3S Web of Conferences. Issue «International Scientific and Practical Conference «From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture», IDSISA, 2020. pp. 03004. - Text direct (In Russian)

8. Vakhrusheva V.V. Cultivation of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) mixed with Eastern galega (*Galega orientalis*). Materialy vtoroy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy» [Proc. of the 2<sup>nd</sup> Int. Scientific and Practical Conf. «Agrarian Science at the Present Stage: State, Problems, Prospects»]. 2019. pp. 289-298. - Text direct (In Russian)

9. Kapustin N. I. To the problem of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) introduction. Perspektivnye napravleniya nauchnykh issledovaniy molodykh uchenykh Severo-zapada Rossii [Proc. of the «Perspective Ways of Scientific Research of Young Scientists of the North-West of Russia»]. Vologda-Molochnoe, 2020, pp. С. 76-78. - Text direct. (In Russian)

10. Starkovskiy B. N. Use of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) in the feed production system of the European North of Russia. Materialy pervoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy» [Proc. of the 1<sup>st</sup> Int. Scientific and Practical Conf. «Agricultural Science at the Present Stage: State, Problems, Prospects»], 2018. pp. 207-215. - Text direct (In Russian)

11. Kapustin N.I. Rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) and the problem solution of its cultivation. Sbornik nauchnykh trudov «Netraditsionnye prirodnye resursy, innovatsionnye tekhnologii i produkty» [Proc. of the Russian Academy of Science «Unconventional natural resources, innovative technologies and products»]. Moscow, 2003. pp. 87-90. - Text direct (In Russian)

12. Starkovskiy B. N. Ivan-chay uzkolistnyy: biologiya, tekhnologiya, khozyaystvennoe ispol'zovanie [Rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*): its Biology, Technology and Economic Use]. Vologda-Molochnoe, 2018. 126p. - Text direct

13. Starkovskiy B. N., Kapustin N. I. Study of the preservative effect

of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) green mass. Yubileynyy sbornik nauchnykh trudov k 75-letiyu aspirantury VGMKHA «Perspektivnye napravleniya nauchnykh issledovaniy molodykh uchenykh Severo-Zapada Rossii» [Proc. of the young scientists and postgraduates, dedicated to the 75th anniversary of the graduate school of VGMKHA «Promising Ways of Research of Young Scientists in the North-West of Russia»]. Vologda-Molochnoe, 2001, pp. 114-118. - Text direct (In Russian)

14. Simonov G.A., Khalizova Z.N. Technology of cultivating rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) in the Northern region for fodder purposes. AgroSnabForum [AgroSnabForum], 2018, no. 5(161), pp. 66-68. - Text direct (In Russian)

15. Kapustin N.I. Rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) and the problem solution of its cultivation. Sbornik materialov yubileynoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchenoy 60-letiyu fakul'teta agronomii i lesnogo khozyaystva «Voprosy sovershenstvovaniya polevogo kormoproizvodstva i tekhnologiya vyrashchivaniya lesnykh kul'tur» [Proc. of the Jubilee Scientific and Practical Conf. Dedicated to the 60th Anniversary of the Faculty of Agronomy and Forestry «Issues of Improving Field Fodder Production and Technology of Growing Forest Crops»], 2003, pp. 27-29. - Text direct (In Russian)

16. Starkovskiy B.N. Reproduction of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) for fodder purposes by offspring in the Vologda region. Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Sel'skoe i lesnoe khozyaystvo: innovatsionnye napravleniya razvitiya» [Proc. of the All-Russian Scientific and Practical Conf. with International Participation "Agriculture and Forestry: Innovative Directions of Development"], 2021, pp. 28-32. - Text direct (In Russian)

17. Starkovskiy B.N. Sposob vzdelyvaniya kipreya uzkolistnogo (Ivan-chaya) dlya polucheniya zelenoy massy na pishchevye tseli [Method of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) cultivation for green mass for food purposes]. Patent RF, no. 2018129797, 2018. - Text direct

18. Vakhrusheva V.V. Features of development and growth of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) obtained from seeds. Materialy III nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy» [Proc. of the 3rd Int. Scientific and Practical Conf. «Agrarian science at the present stage: state, problems, prospects»]. 2020. pp. 326-331. - Text direct (In Russian)

19. Zorin D. P. Pests of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*). Zashchita i karantin rasteniy [Protection and quarantine of plants], 2010, no. 5, pp. 45-46 - Text direct (In Russian)

20. Kapustin N.I., Starkovskiy B.N. Sposob vzdelyvaniya kipreya

uzkolistnogo (Ivan-chaya) na kormovye i lekarstvennye tseli v usloviyakh kul'tury [Method of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*) cultivation for fodder and medicinal purposes in culture conditions]. Patent RF, no. 2004123032/12, 2004. - Text direct

21. Malinovskaya Yu.N, Starkovskiy B.N., et. all. The effect of mineral fertilizer on the harmfulness of phyllophages in the cultivation of *Epilobium angustifolium*. Proc. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Issue. «International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021». 2022. С. 012074. - Text direct (In Russian)

22. Vakhrusheva V.V. Cultivation of rosebay willowherb (*Chamerion angustifolium*) together with carthamoid rhapontic (*Rhaponticum carthamoides*). *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2020, no. 3 (39), pp. 83-93. - Text direct (In Russian)

23. Kirillov N.A., Aleksandrov V.V. Sposob vzdelyvaniya kipreya uzkolistnogo [Method of cultivation of rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*)]. Patent RF, no. 2017120764, 2017. - Text direct

24. Krasil'nikov P.K. Metodika polevogo izucheniya podzemnykh chastey rasteniya (s uchetom spetsifiki resursovedcheskikh issledovaniy) [Methodology of field study of underground plant parts (with the account of resource study specifics)]. Leningrad, Nauka Publ., 1983. 208p. - Text direct

## An effective way of rosebay willowherb (*epilobium angustifolium*) cultivation

Starkovskiy Boris Nikolaevich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the Crop Production, Agriculture and Agrochemistry Chair

e-mail: bor.2076@yandex.ru

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

Shchekut'eva Natalia Aleksandrovna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the Crop Production, Agriculture and Agrochemistry Chair

e-mail: bor.2076@yandex.ru

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

Simonov Gennadiy Aleksandrovich, Doctor Science (Agriculture), Chief Research Scientist

e-mail: gennadiy0007@mail.ru

Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Science, Northwest Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emel'yanov

**Keywords:** rosebay willowherb, great willow herb, reproduction method, seeds, feed, medicinal herbs, root offspring.

**Abstract.** Rosebay willowherb (*epilobium angustifolium*) is a promising plant to be introduced into culture. In 2020, the rosebay willowherb variety under the name «Vologda» has been included in the State Register of Selection Achievements. Cultivation issues are closely related to the study of physiological characteristics of the plant. The article presents the research results concerning the growth and development of the root system of the plant obtained from the seed and vegetative reproduction method. The authors give a comparative analysis of three-year observations in experiments. It has been found that the survival rate of seed crops does not exceed 31% of the starting material. The growth processes in the roots of seed plants differ significantly from that of obtained by the vegetative method. The number of shoots depends on the number of buds on the root offspring of plants. The total number of buds and well-developed buds on the roots also differs and depends on the method of reproduction and the age of the plants. Cuttings of root offspring take root well and give viable fruiting shoots in the first year of vegetation. In subsequent years, these plants grow strongly and are able to capture new areas quickly. Therefore, the method of reproduction of rosebay willowherb from the root offspring can become the main one when it is cultivated on an industrial basis.

# Индукционное устройство для пастеризации молока

Ким Константин Константинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электротехника и теплоэнергетика»  
e-mail: kimkk@inbox.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Карпова Ирина Михайловна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электротехника и теплоэнергетика»  
e-mail: legiero@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

**Ключевые слова:** молоко, пастеризация, индукционный нагрев, температура, перемешивание, лопасть, асинхронный двигатель.

**Аннотация.** Предлагается для пастеризации молока использовать индукционный метод нагрева с помощью асинхронного электрического двигателя с модифицированным ротором. Внутренние лопасти ротора осуществляют перемешивание и нагрев молока. Моделирование процесса нагрева осуществлялось путем решения трех взаимосвязанных задач – электромагнитной, тепловой и гидродинамической – численными методами. Доказана возможность использования нагревателя-смешивателя на основе стандартного асинхронного двигателя 4A160S4У3 как в режиме выдерживателя, так и в проточном режиме. Рассмотренное устройство рекомендовано для создания серийного производства после детальной проработки отдельных элементов конструкции.

## *Введение*

Пастеризация молока является одной из самых важных и обязательных технологических операций в производстве питьевого молока и молочных продуктов.

Особенностью процесса пастеризации является жесткое требование поддержания равномерной температуры 65–90°C всего объема

молока в течение определенного промежутка времени, зависящего от уровня температуры.

Выбор температурно-временных комбинаций режима пастеризации зависит от вида вырабатываемого продукта и применяемого оборудования, обеспечивающего требуемый бактерицидный эффект (не менее 99,98%), и должен быть направлен на максимальное сохранение первоначальных свойств молока, его пищевой и биологической ценности [1–4].

В данной работе рассматривается пастеризация с помощью индукционного нагрева внутренних деталей пастеризационного устройства с последующим передачей теплоты молоку. Однако этот способ пастеризации характеризуется неравномерным нагревом всего объема молока, что приводит к снижению качества получаемого продукта [5, 6].

Предполагается, что в составе пастеризатора используется асинхронный трехфазный электрический двигатель с модифицированным ротором. Ротор является источником тепловыделений и одновременно выполняет функцию перемешивания молока [7].

#### *Постановка задачи и методы исследования*

Исследуемое устройство индукционного нагрева – сложная структура, основными элементами которой являются трехфазный индуктор, создающий вращающееся магнитное поле, полый вращающийся металлический ротор, который за счет действия в нем вихревых токов становится источником тепловыделения, и движущееся нагреваемое молоко. В результате для моделирования процесса нагрева требуется решение трех взаимосвязанных задач – электромагнитной, тепловой и гидродинамической [8, 9].

Сложность решения такой задачи обусловлена неоднородной составной структурой системы «индуктор – металлический ротор – молоко», каждый из элементов которой обладает своими особенностями. Материал статора индуктора характеризуется нелинейными магнитными свойствами. При этом потерями на гистерезис, вследствие их малости по сравнению с потерями от вихревых токов, можно пренебречь. Вращение металлического ротора оказывает влияние на магнитное состояние индуктора. Движение молока определяется как вращением ротора, так и идущим от него тепловым потоком. Все эти процессы еще более усложняются при учете температурных зависимостей теплофизических свойств материалов и сред, применяемых в конструкции.

Так как в рассматриваемом процессе температурный режим находится в пределах 20–200°C, можно пренебречь зависимостью магнитной проницаемости от температуры, но необходимо учесть температурную зависимость остальных характеристик материалов.

Электромагнитная задача описывается системой уравнений Максвелла, которая может быть сведена к уравнению Пуассона, записанному относительно векторного магнитного потенциала.

Уравнение Пуассона при анализе кусочно-однородной структуры с линейными свойствами должно быть дополнено соответствующими граничными условиями.

Тепловая задача заключается в построении полей температур в твердых элементах устройства (статоре и роторе). Для этого используется классическое уравнение теплопроводности, а при анализе процессов теплопередачи в движущемся молоке – уравнения конвективно-го теплообмена и уравнение Навье – Стокса [10].

Уравнение теплопроводности дополняется граничными условиями, характеризующими различные виды теплообмена с окружающей средой. Теплообмен излучением не учитывается из-за невысоких температур в исследуемом устройстве. Учет движения молока усложняет уравнение теплообмена из-за появления конвективных составляющих переноса теплоты. Расчет сводится к решению пяти дифференциальных уравнений конвективного теплообмена в частных производных: дифференциального уравнения переноса энергии в текучей среде (уравнение Фурье – Кирхгофа); дифференциального уравнения переноса импульса в текучей среде (уравнение Навье – Стокса) для трех составляющих вектора скорости; дифференциального уравнения неразрывности среды. Эти уравнения дополняются уравнением состояния, учитывающим зависимость плотности жидкой среды от давления и температуры. В результате расчета определяются поле температур, поле скоростей и поле давления.

Решение перечисленных дифференциальных уравнений также требует введения граничных условий, определяющих вид взаимодействия потока молока с твердыми стенками, условий на входе/выходе потока из расчетной зоны или условий на открытой (невозмущенной) границе.

Система из перечисленных уравнений весьма сложна для решения. Учет нелинейного характера температурных зависимостей физических свойств материалов также не упрощает расчет. Отмеченное приводит к необходимости использовать численные методы. В этом случае появляется возможность постановки и решения задачи оптимизации как конструкции сложной системы, так и рабочего режима устройства.

#### *Описание конструкции устройства*

Конструкция индукционного нагревательного и перемешивающего устройства иллюстрируется *рисунком 1*, где 1 – статор; 2 – пазы статора с трехфазной обмоткой; 3 – лопасти крыльчатки ротора; 4 – полый цилиндрический ротор [11].

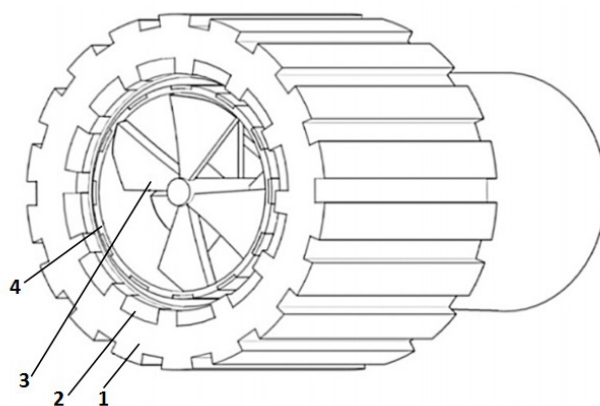


Рисунок 1 — Схема устройства

Габаритные размеры нагревателя-миксера определялись внутренним диаметром статора стандартного асинхронного двигателя. Задавая мощность двигателя, равной 5,5–7,5кВт, был выбран двигатель 4А160S4УЗ, параметры которого представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Основные параметры статора двигателя

Параметр	Значение
Внутренний диаметр статора, мм	200
Внешний диаметр статора, мм	270
Диаметр вала, мм	32
Количество зубцов (пазов) статора, шт.	48
Высота ярма статора, мм	15
Длина статора, мм	400
Материал статора	Сталь 2013
Номинальное фазное напряжение статора, В	220
Частота питающей сети, Гц	50
Класс нагревостойкости изоляции обмотки	В
Синхронная частота вращения ротора, об/мин	750

Статор плотно охватывает трубу, изготовленную из пищевого полипропилена. Толщина пластиковой трубы равна 5 мм.

При использовании нагревателя в режиме выдерживателя, вместо трубы используется полипропиленовый бак той же толщины 5 мм.

Между трубой (баком) и ротором есть зазор величиной 2 мм.

Толщина стенки ротора равна 10 мм.

В качестве материала для ротора в работе были проанализированы различные проводящие материалы (алюминий, сплав алюминия, нержавеющая сталь).

### Моделирование гидродинамических процессов

Стационарная задача передачи теплоты решалась в рамках осесимметричной постановки [11]. Модель с одной крыльчаткой представлена на рисунке 2. Здесь 1 – ротор; 2 – лопасть крыльчатки.

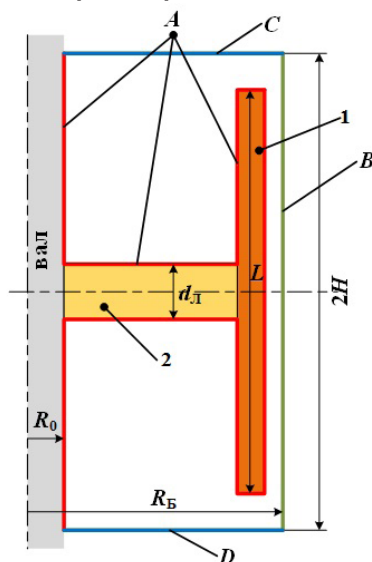


Рисунок 2 — Схема гидродинамической модели

Расчетная область справа ограничена стенкой бака радиусом  $R_Б$ ; слева – поверхностью вала радиусом  $R_0$ . Высота модели равна высоте бака  $2H$ , которая больше, чем длина ротора  $L$ . Высота лопасти равна  $d_л$ . При анализе гидродинамических процессов были рассмотрены варианты с одной, тремя и четырьмя крыльчатками [12, 13].

Задачи теплопередачи решалась во всей расчетной области. При этом область ротора рассматривалась как источник тепловыделения с удельной мощностью  $q$  ( $Вт/м^3$ ). Для всех материалов задавались коэффициент теплопроводности, удельная теплоемкость и плотность.

Были установлены следующие граничные условия: 1) на поверхности вала и бака – условие теплоизоляции; 2) при работе нагревателя в режиме выдерживателя на верхней и нижней крышках бака – условие конвективного теплообмена с окружающей средой; 3) при работе нагревателя в проточном режиме на верхней границе – условие входного потока с заданной температурой, на нижней границе – условие выхода потока.

Область, занятая молоком, выделена в отдельный блок (на рис. 2 она отмечена белым цветом). Здесь для учета переноса теплоты посредством конвекции дополнительно решалась задача гидродинамиче-

ского течения. Теплофизические свойства молока были дополнены коэффициентом динамической вязкости и показателем адиабаты.

Движение молока рассматривалось как ламинарное. Это было допустимо в связи с малыми угловыми скоростями вращения  $\omega$  подвижных частей.

Граничные условия задавались следующие: 1) граница  $A$  (см. рис. 2) – условие вращающейся границы; 2) граница  $B$  – неподвижная граница без прилипания; 3) в режиме выдерживателя границы  $C$  и  $D$  – неподвижные границы без прилипания; 4) в проточном режиме на границе  $C$  – условие входного потока заданной скорости, на границе  $D$  – условие выхода потока.

### *Моделирование электротермических процессов*

Рассматривалась плоскопараллельная задача. Предполагалось, что геометрия расчетных областей, свойства сред и параметры, характеризующие источники поля, постоянны в направлении оси  $z$ , а плоскость построения модели является плоскостью  $xy$ .

Так как электромагнитные процессы по сравнению с тепловыми можно считать практически безынерционными, решение электромагнитной и тепловой задач выполнялось раздельно. Расчетная модель дана на *рисунке 3*. Здесь 1 – статор с 48 пазами, 2 – паз с обмоткой, 3 – полый ротор, 4 – бак (труба) из пищевого полипропилена, 5 – лопасть, 6 – вал [14].

Исследовалось магнитное поле переменных токов. Поэтому дифференциальное уравнение в частных производных записывалось для комплексной амплитуды векторного магнитного потенциала. Вектор магнитной индукции содержит только  $x$ - и  $y$ -компоненты, а векторный магнитный потенциал – только  $z$ -компоненту.

Обмотка представлялась одним витком, расположенным в пазу, в котором задавалось значение плотности тока с учетом фазы. Проводимость материала проводов не учитывалась.

По внешней поверхности статора было задано условие равенства нулю  $z$ -компоненты векторного магнитного потенциала.

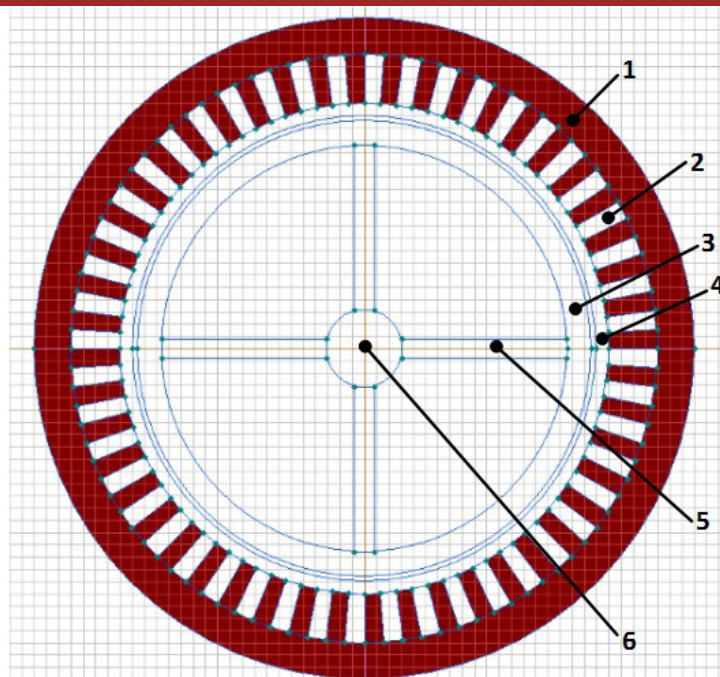


Рисунок 3 — Геометрическая модель нагревателя-смесителя (поперечное сечение).

Ток в трехфазной обмотке является источником удельной тепловой мощности, которая может быть рассчитана при известных значениях плотности тока и проводимости материала. Все пазы находятся в одинаковых тепловых условиях.

Шихтованный статор представляет собой гетерогенное тело, так как листы электротехнической стали разделены слоями изоляции. Поэтому аксиальным теплоотводом можно пренебречь, а в радиальном направлении считать, что коэффициент теплопроводности пакета вдоль листов равен коэффициенту теплопроводности стали.

Теплопроводности электрической обмотки вдоль и поперек проводов существенно различаются. Для тепловых потоков, идущих поперек проводов, значение коэффициента теплопроводности было принято, равным  $0,925 \text{ Вт}/(\text{К}\cdot\text{м})$  [15].

В дальнейшем исследовались обмотка статора и прилегающие к ней области (см. рис. 3). Благодаря симметрии тепловых процессов рассматривался сектор, на границах которого ставилось условие симметрии (нулевой тепловой поток). На внешней поверхности статора использовалось условие конвекции (теплоотдача в окружающую среду). На внутренней поверхности трубы предполагалось постоянство температуры, определяемой температурой нагреваемого молока.

#### *Определение оптимальных конструкционных и термических параметров устройства пастеризации молока*

Определялись скорость вращения ротора и мощность тепловыделения в нем, обеспечивающие требуемый режим нагрева молока. За-

тем корректировалась конструкция асинхронного двигателя – основы устройства, определялось количество крыльчаток, необходимое для равномерного нагрева всего объема молока [14, 15].

Так как пастеризация молока связана не только с нагревом молока при проточном режиме, но и с выдержкой молока определенное время при температуре 70–85°C, исследовались оба режима.

#### *Режим выдерживателя*

На рисунке 4 а, б приведены результаты расчета теплового поля и поля скоростей при  $\omega = 0,08$  рад/с,  $q=104$  Вт/м<sup>3</sup> высоте бака 40 см, длине статора 36 см. Симметрия распределения температур обусловлена симметрией конструкции. Для упрощения расчета лопастная конструкция крыльчатки имитировалась диском с двумя отверстиями посередине. Правомерность такой замены была подтверждена сравнением расчетных данных по распределениям температур и скоростей для турбины Раштона и диска с отверстием. Максимальное расхождение не превысило 10%.

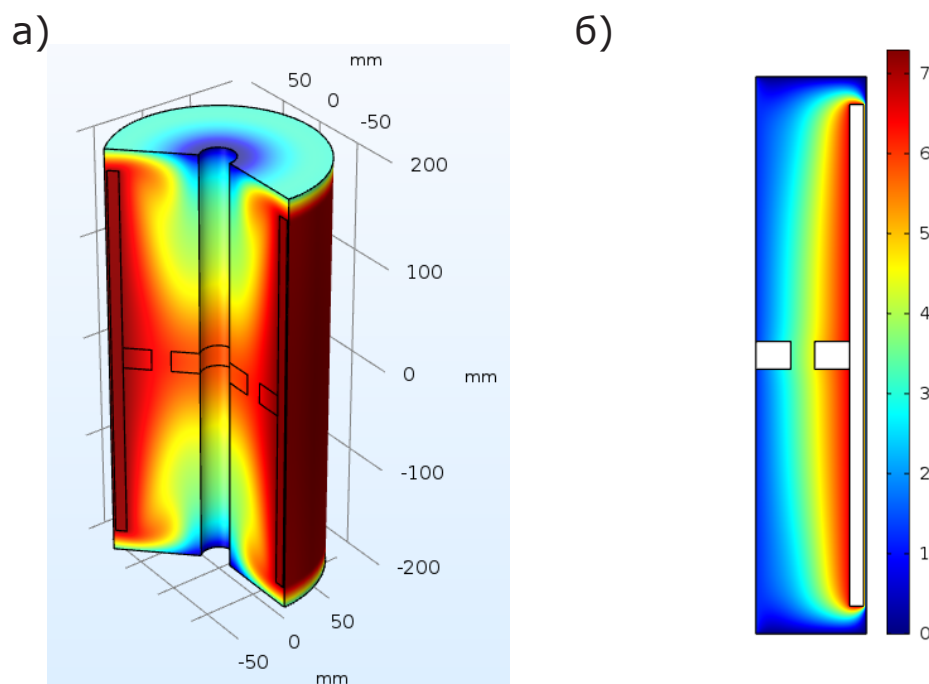


Рисунок 4 — а) распределение температур (в °С) по объему нагревателя; б) поле скоростей ( $\times 10^{-2}$  м/с)

Затем определялось оптимальное количество крыльчаток при их разном расположении на валу.

На рисунке 5 приведены поля температур и поля скоростей для системы из трех крыльчаток при их различном расположении на валу.

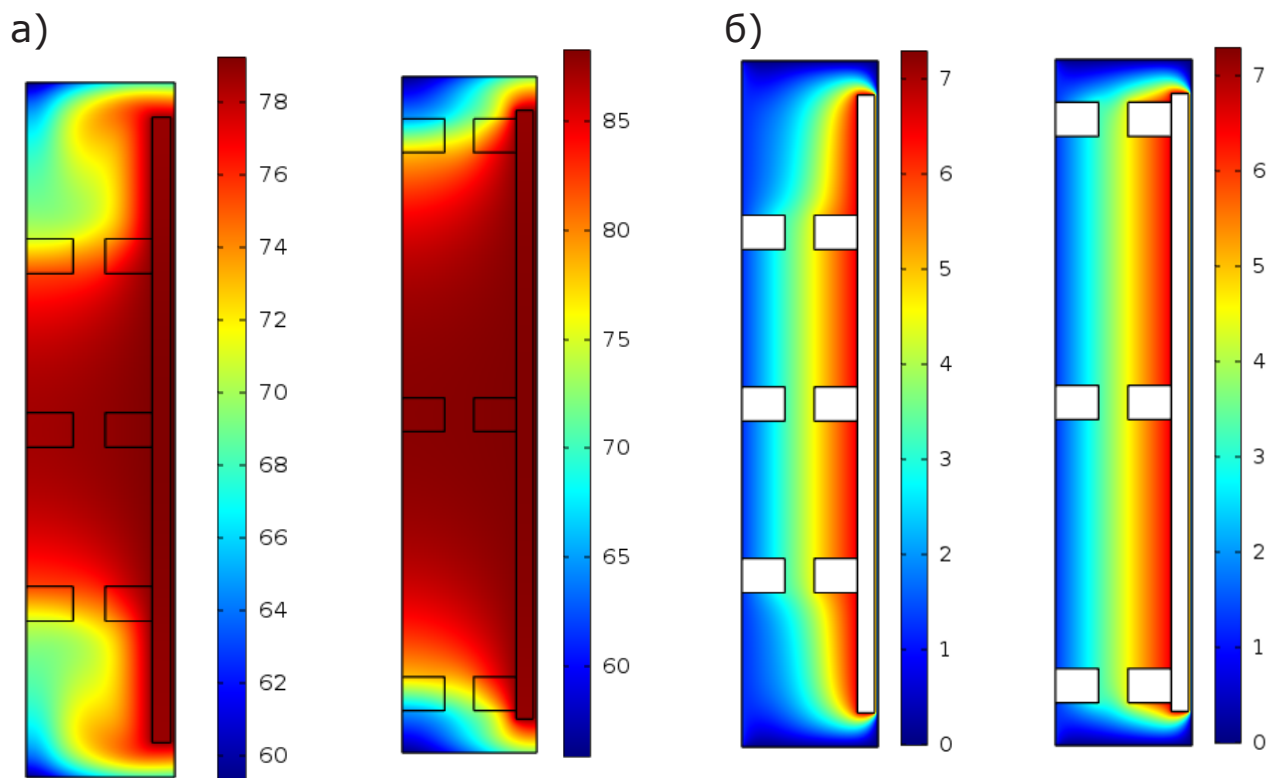


Рисунок 5 — а) распределение температур (в °С) по объему нагревателя; б) поле скоростей ( $\times 10^{-3}$  м/с) при разном расположении крыльчаток

Видно, что предпочтительным является расположение верхней и нижней крыльчаток на концах вала. Тогда конвективная составляющая теплообмена затрагивает бóльший объем нагреваемого молока при равных прочих условиях.

Далее была проанализирована модель с симметричным расположением четырех крыльчаток. Результаты расчетов, полученные для угловой скорости вращения 1,1 рад/с для трех- и четырехлопастной моделей, показали, что при использовании четырех лопастей максимальные температуры занимают бóльшую область молока. Однако средняя по объему нагреваемого молока температура для случая трехлопастной конструкции составляет 68,6°С, а для четырехлопастной – 69,7°С. Поэтому использование четвертой лопасти для данного конкретного устройства следует считать неэффективным, и дальнейшие исследования были проведены для нагревательной системы с тремя лопастями.

Влияние угловой скорости вращения на минимальную и максимальную температуры объема нагреваемого молока показано на рисунке 6. Видно, что по достижении определенной скорости вращения максимальная и минимальная температуры выравниваются и сближаются друг с другом (уже при скорости  $\omega = 6$  рад/с разность между эти-

ми температурами составит примерно 5°C). Оценочное значение такой скорости составляет около 50 рад/с. Однако характер течения становится турбулентным, что не позволяет провести расчеты по описанной выше модели.

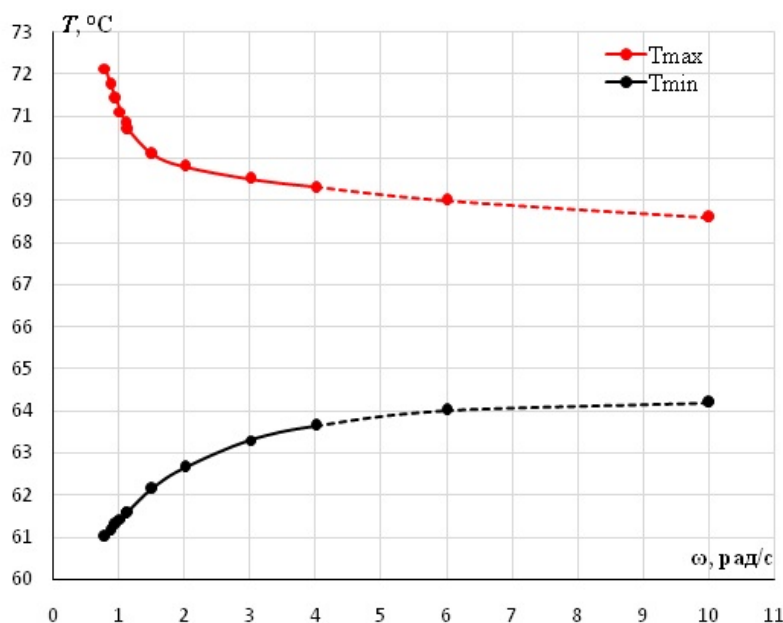


Рисунок 6 — Зависимости максимальной и минимальной температур молока от угловой скорости вращения

Большое значение для достижения требуемого температурного режима имеет удельная мощность тепловыделения в роторе. Предыдущие результаты были получены для случая  $q=10000$  Вт/м<sup>3</sup>, при этом расчетные температуры соответствовали необходимым условиям работы устройства. В связи с этим возникла необходимость оценить диапазон значений мощности тепловыделений, не приводящих к значительному изменению результата. Такое исследование было проведено для конструкции с тремя лопастями. На *рисунке 7* приведены зависимости средней температуры нагреваемого объема молока от удельной мощности тепловыделения для двух значений угловой скорости вращения. Этот рисунок позволяет провести выбор удельной мощности тепловыделения в соответствии с угловой скоростью вращения.

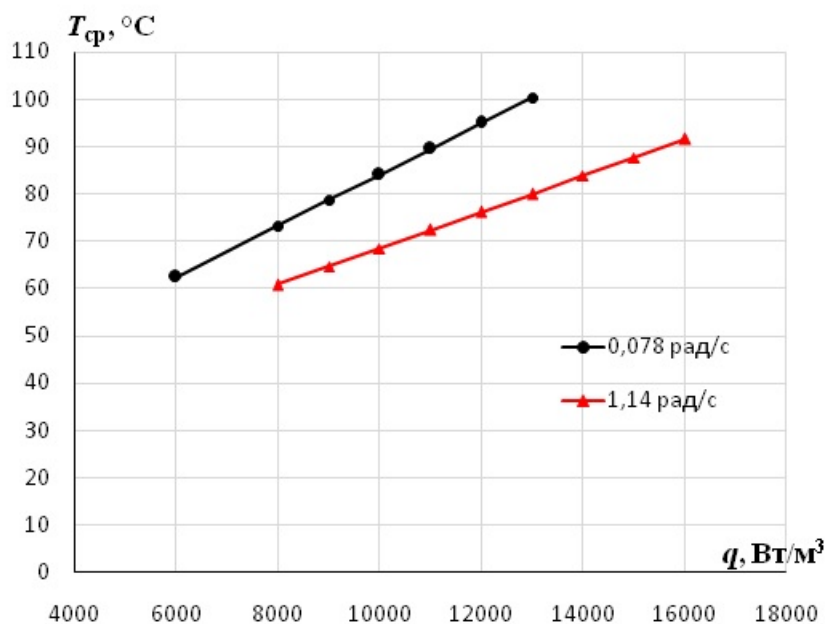


Рисунок 7 — Зависимости средней температуры объема молока от удельной мощности тепловыделения

### *Проточный режим предварительного нагрева*

При исследовании этого режима изменялись граничные условия на верхней и нижней границе расчетной области (см. рис. 2) в задачах теплопередачи и гидродинамики. В стационарном режиме интерес представляет увеличение температуры по сравнению с температурой на входе и равномерность ее распределения по потоку. Влияют на это скорость вращения ротора и скорость потока на входе. Воздействие двух скоростных фактов даже при небольшом изменении скорости потока приводит к переходу течения молока в турбулентный режим. Удельная мощность тепловыделения в роторе принята равной  $10000 \text{ Вт/м}^3$ , входная температура потока  $30^\circ\text{C}$ .

О характере процессов в проточном нагревателе можно судить по данным *рисунка 8*, на котором приведены характерные зависимости поля температур для разных входных скоростей потока. Угловая скорость вращения принята  $0,314 \text{ рад/с}$ . Видно, что при увеличении входной скорости потока уменьшается нагретая область и увеличивается неравномерность температур на выходе.

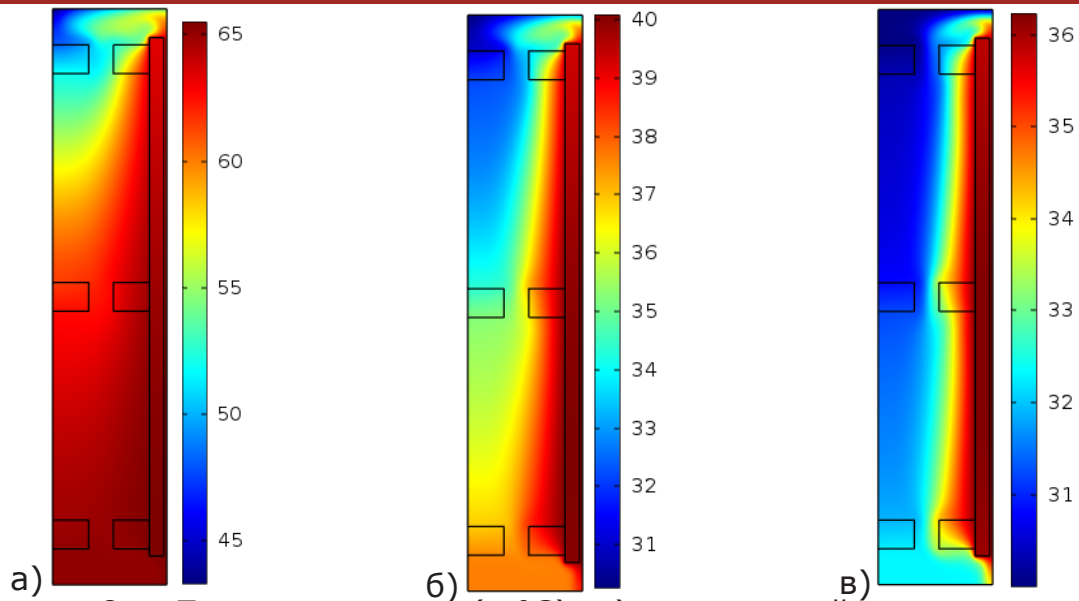


Рисунок 8 — Поле температур (в °С): а) при входной скорости потока  $0,5 \cdot 10^{-4}$  м/с; б) при входной скорости потока  $0,2 \cdot 10^{-3}$  м/с; в) при входной скорости потока  $0,5 \cdot 10^{-3}$  м/с

На *рисунке 9* приведены зависимости приращения средней температуры молока на выходе из нагревателя от входной скорости потока  $V$ . Зависимости носят гиперболический характер. Следует отметить отсутствие влияния угловой скорости вращения, что связано с малым диапазоном изменения этого параметра, в котором течение еще можно считать ламинарным.

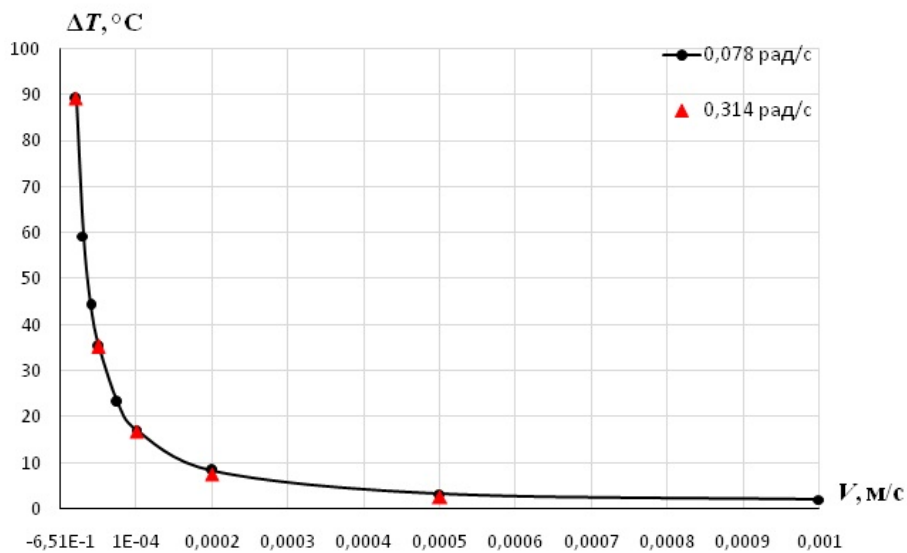


Рисунок 9 — Приращение средней температуры молока на выходе из нагревателя в зависимости от входной скорости потока

### Заклучение

Доказана возможность использования нагревателя на основе стандартного асинхронного двигателя 4A160S4У3 с полым ротором как в

режиме выдерживателя, так и в проточном режиме.

В режиме выдерживателя рационально использовать три лопастные крыльчатки, причем верхняя и нижняя крыльчатки расположены на концах вала. В проточном режиме для обеспечения равномерного распределения температур в выходном потоке молока рекомендуется использовать малые скорости входного потока.

Показано, что по достижении определенной скорости вращения ротора максимальная и минимальная температуры молока выравниваются и сближаются друг с другом (уже при скорости  $\omega = 50$  рад/с разность между этими температурами составит примерно  $5^\circ\text{C}$ ). Оценочное значение такой скорости составляет около 50 рад/с.

Зависимость приращения средней температуры молока на выходе из нагревателя от входной скорости потока носит гиперболический характер, и при входных скоростях, превышающих, примерно, 0,0005 м/с, указанная зависимость не наблюдается.

Несмотря на приближенный характер исследований, полученные результаты позволяют сформулировать необходимые требования к параметрам асинхронного двигателя – удельной мощности тепловыделения и скорости вращения ротора.

Учитывая результаты проведенных исследований, рассмотренное устройство индукционного нагрева и перемешивания молока может быть рекомендовано для создания на его основе пастеризатора молока после детальной проработки отдельных элементов конструкции перед запуском в серийное производство.

### **Литература:**

1. Бредихин, С.А. Тепловая обработка молока / С.А. Бредихин, К.А. Рашкин, // Молоко и молочные продукты: производство и реализация. – 2012. – № 5. – С. 40–48.
2. Соловьев, С.В. Сравнительная оценка современных электропастеризаторов молока / С.В. Соловьев, К.А. Лосяков // Приоритетные направления развития АПК и сельских территорий: сб. науч. трудов науч.-практ. конф. 6 декабря 2021. - Великие Луки, 2021. – С. 70–73.
3. Зубенко, Е.В. Применение индукционного нагрева для обеспечения экологичности и безопасности при тепловой обработке пищевых продуктов / Е.В. Зубенко, С.В. Шихалев // Экологическая безопасность в техносферном пространстве: сб. науч. трудов V Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей, молодых ученых и студентов. 20 мая 2022. – Екатеринбург, 2022. – С. 164–169.
4. Методика исследований элементов теплообменников с использованием индукционного нагрева / А.Р. Лепешкин [и др.] // Промышленная энергетика. – 2020. – № 12. – С. 17–21.
5. Янгиров, И.Ф. Математическая модель новой конструкции ин-

дукционного нагревателя / И.Ф. Янгиров, Р.А. Сафиуллин // Технология машиностроения. – 2020. – № 12. – С. 42–46.

6. Соловьев, С.В. Теоретические предпосылки к обоснованию конструктивных параметров индукционного нагревателя в составе пастеризационной установки молока / С.В. Соловьев, Г.В. Макарова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 8. – С. 120–125.

7. Кинев, Е. С. Комбинированное включение обмоток при модернизации индукционного нагревателя / Е.С. Кинев, А.А. Тяпин, С.Н. Ефимов // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2020. – № 4. – С. 39–48.

8. Бобровский, С.О. Перспективы применения индукционного нагрева для пастеризации молока / С.О. Бобровский, А.А. Багаев // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. науч. трудов Междунар. науч.-практ. конф. – В 2 т. – Т. 2. – Барнаул, 09-10 февраля 2021. – Барнаул, 2020. – С. 6–7.

9. Иванов, С.Н. Теплогенерирующие электромеханические устройства и комплексы: монография / С.Н. Иванов, К.К. Ким, В.М. Кузьмин. – СПб.: ОМ-Пресс, 2009. – 348 с.

10. Prosolovich A.A., Kim K.K., Ivanov S.N., Khismatulin M.I., Prichodchenko O.V. Modeling of Mass Transfer Processes in Special Applications Energy Devices // Lecture Notes in Networks and Systems. Current Problems and Ways of Industry Development: Equipment and Technologies. 2021. Vol 200. P. 438. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69421-0\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69421-0_47).

11. Prosolovich A.A., Kim K.K., Ivanov S.N. Algorithmic Bases of Research of Combined Energy Converters by Engineering Analysis Methods // Lecture Notes in Networks and Systems. Current Problems and Ways of Industry Development: Equipment and Technologies 2021. Vol 200. P. 427. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69421-0\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69421-0_46).

12. Карпова, И.М., Титков, В.В. Компьютерные технологии в науке и производстве. Расчет физических полей в электроэнергетике: учебное пособие / И. М. Карпова, В. В. Титков. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 212 с.

13. Пат. 203009 Российская Федерация, МПК А23С 3/02, А01J 11/0. Термосмешивающая установка для сквашивания кисломолочных продуктов / К.К. Ким К.К., С.Н. Иванов С.Н., И.М. Карпова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ПГУПС. - 2020125999; заявл. 30.07.2020; опубл. 18.03.2021. Бюл. № 8.

14. Карпова, И.М., Подклетнова, И.Ю., Саттаров, Р.Р. Оптимизация режима работы установки индукционного нагрева вязкой жидкости / III Бетанкуровский международный инженерный форум: сб. трудов. В 2 т. Т. 1. Санкт-Петербург, 2–3 декабря 2021 года / редколлегия: Т.С.

Титова, А.В. Бенин; отв. за выпуск: О.В. Гимазетдинова, М.С. Панова. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2021. – С. 156–158.

15. Гандшу, В.М. Особенности расчета нагревания электромагнитных устройств с помощью пакета программ ELCUT / В.М. Гандшу. – Режим доступа: <https://elcut.ru/publications/gandshout1.pdf>

### References:

1. Bredikhin S.A., Rashkin K.A. Heat treatment of milk. Moloko i molochnye produkty: proizvodstvo i realizatsiya [Milk and Dairy Products: Their Production and Sale], 2012, no. 5, pp. 40-48. – Text direct. (In Russian).

2. Solov'ev S.V., Losyakov K.A. Comparative evaluation of modern electric pasteurizers of milk. Sbornik nauchnykh trudov nauchno-prakticheskoy konferentsii «Prioritetnye napravleniya razvitiya APK i sel'skikh territoriy» [Proc. of Scient. and Pract. Conf. «Priority ways in agro-industrial complex and rural territory development»]. Velikiye Luki, 2021, pp. 70-73. – Text direct. (In Russian).

3. Zubenko E.V., Shikhalev S.V. Induction heating for ensuring ecological properties and safety under heat treatment of food products. Sbornik nauchnykh trudov pyatoy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii prepodavateley, molodykh uchenykh i studentov «Ekologicheskaya bezopasnost' v tekhnosfernom prostranstve [Proc. of the Fifth Int. Scient. and Pract. Conf. of teachers, young scientists and students "Environmental safety in the technosphere»]. Ekaterinburg, 2022, pp. 164-169. – Text direct. (In Russian).

4. Lepeshkin A.R., Kuvaldin A.B., Verbanov I.S., Remizov A.E., Fetisov M.V., Kartavtsev A.S. Methods of researching heat exchanger elements using induction heating. Promyshlennaya energetika [Industrial Power Engineering], 2020, no. 12, pp. 17-21. – Text direct. (In Russian).

5. Yangirov I.F., Safiullin R.A. Mathematical model of a new induction heater design. Tekhnologiya mashinostroeniya [Technology of Mechanical Engineering], 2020, no. 12, pp. 42-46. – Text direct. (In Russian).

6. Solov'ev S.V., Makarova G.V. Theoretical prerequisites for substantiating the design parameters of an induction heater as part of a milk pasteurization unit. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University], 2014, no.8, pp. 120 – 125. – Text direct. (In Russian).

7. Kinev E. S., Tyapin A.A., Efimov S.N. Combined inclusion of windings in an induction heater modernization. Energobezopasnost' i energosberezhenie [Energy Security and Energy Saving], 2020, no. 4, pp. 39-48. – Text direct. (In Russian).

8. Bobrovsky S.O., Bagaev A.A. Prospects for using induction heating for milk pasteurization. Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agrarnaya nauka - sel'skomu khozyaystvu»

[Proc. of Int. Scient. and Pract. Conf. «Agrarian Science to Agriculture»]. Barnaul, 2021, V. 2, pp. 6-7. – Text direct. (In Russian).

9. Ivanov S.N., Kim K.K., Kuzmin V.M. Teplogeneriruyushchie elektromekhanicheskie ustroystva i komplekсы [Heat-generating electromechanical devices and complexes]. St. Petersburg, LLC «Izdatel'stvo OM-Press» Publ., 2009. 348 p. – Text direct.

10. Prosolovich A.A., Kim K.K., Ivanov S.N., Khismatulin M.I., Prichodchenko O.V. Modeling of Mass Transfer Processes in Special Applications Energy Devices [Lecture Notes in Networks and Systems]. Vol 200. 2021. Current Problems and Ways of Industry Development: Equipment and Technologies, pp. 438-449. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69421-0\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69421-0_47)

11. Prosolovich A.A., Kim K.K., Ivanov S.N. Algorithmic Bases of Research of Combined Energy Converters by Engineering Analysis Methods [Lecture Notes in Networks and Systems]. Vol 200. 2021 Current Problems and Ways of Industry Development: Equipment and Technologies, pp. 427-437. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69421-0\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69421-0_46)

12. Karpova I.M., Titkov V.V. Komp'yuternye tekhnologii v nauke i proizvodstve. Raschet fizicheskikh poley v elektroenergetike [Computer technologies in science and production. Calculation of physical fields in the electric power industry]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2010. 212 p. – Text direct.

13. Kim K.K., Ivanov S.N., Karpova I.M. Termosmeshivayushchaya ustanovka dlya skvashivaniya kislomolochnykh produktov [Thermo-mixing plant for fermentation of fermented milk products]. Patent RF, no. 203009, 2021. – Text direct.

14. Karpova I.M., Podkletnova I.Yu., Sattarov R.R. Optimizing the operation mode of the induction heating of a viscous liquid. Sbornik trudov «Tretiy Betankurovskiy mezhdunarodnyy inzhenernyy forum»: [Proc. of the 3<sup>rd</sup> Betancourt Int. Engineering Forum]. St. Petersburg, 2021, v. 1, pp. 156–158. – Text direct. (In Russian).

15. Gandshu V.M. Osobennosti rascheta nagrevaniya elektromagnitnykh ustroystv s pomoshch'yu paketa programm ELCUT [Considerations in calculating electromagnetic device heating using the ELCUT software package]. Available at: <https://elcut.ru/publications/gandshout1.pdf> .

## Induction device for milk pasteurization

Kim Konstantin Konstantinovich, Doctor of Science (Technics), Professor,  
Head of the Electrical Engineering and Heat Power Engineering Chair

e-mail: kimkk@inbox.ru

Federal State Budgetary Educational Institution for Higher Education  
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Karpova Irina Mikhaylovna, Candidate of Science (Technics), Associate  
Professor, Associate Professor of the Electrical Engineering and Heat Power  
Engineering Chair

e-mail: legiero@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution for Higher Education  
Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University<sup>9</sup>

**Keywords:** milk, pasteurization, induction heating, temperature,  
mixing, blade, asynchronous motor.

**Abstract.** Induction heating that can be obtained by using an asynchronous electric motor with a modified rotor is proposed for milk pasteurization. The internal rotor blades mix and heat the milk. The heating process is modelled by solving three interrelated problems – electromagnetic, thermal and hydrodynamic with numerical methods. The possibility of using a heating mixer based on 4A160S4U3 standard asynchronous motor both in the withstand mode and in the flow mode is proved. The considered device is recommended for mass production after the detailed study of the individual design elements.

# Влияние овсяного сиропа на некоторые качественные показатели молочного консервированного продукта

Куренкова Людмила Александровна, кандидат технических наук, доцент

e-mail: kurenkova.35@rambler.ru

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

Куренков Сергей Алексеевич, руководитель ресурсного центра по подготовке кадров молочной отрасли

e-mail: kurenkovser.35@yandex.ru Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Ключевые слова:** молочные консервы, овсяный сироп, вязкость, кристаллы лактозы, органолептические свойства.

**Аннотация.** В статье рассмотрены некоторые показатели качества консервированного молочного продукта, содержащего в составе овсяный сироп. Описаны органолептические показатели полученных образцов продукта, представлены данные об изменении физико-химических параметров образцов продукта при хранении в течение 9 месяцев. Изучен гранулометрический состав лактозы, установлено, что коэффициент однородности для различных образцов продуктов изменяется незначительно. Исследование динамики вязкости в процессе хранения позволило установить, что в образцах, содержащих 20 и 30% овсяного сиропа, есть возможность исключить из производственного цикла энергозатратный процесс гомогенизации в связи с более высокими значениями анализируемого показателя.

Сгущенное молоко с сахаром относится к стратегически важным продуктам, но при этом пользуется высоким спросом и у гражданского населения, в том числе у детей. На протяжении последних трех лет в России наблюдался как спад, так и подъем производства сгущенных

молочных консервов с добавками сахара или других подслащивающих веществ.

В 2022 году в России было произведено 678985,6 тыс. усл. банок молочных консервов что на 1,1% больше объема производства предыдущего года. Лидером производства молочных консервов от общего произведенного объема за 2022 год стал Центральный федеральный округ, на долю которого приходится около 61,6% от общего объема произведенной продукции [1].

Вопрос создания молочных консервов, содержащих меньше сахарозы, но соответствующих требованиям стандарта на этот продукт, изучается уже давно. Наряду с достаточно высоким содержанием молочного белка продукт характеризуется значительным содержанием сахарозы, что не позволяет отнести его к категории продуктов правильного питания.

Авторами в различное время было предложено использовать в качестве альтернативы сахарозе фруктозу [2], мед [3], крахмальную патоку [4, 5], мальтитол, сорбитол [6], витаминизированные сиропы [7], стевииозид [8] и другие вещества.

При изменении рецептуры продукта важно понимать каким образом будут изменяться его показатели качества. В связи с этим целью работы стало исследование динамики показателей качества образцов консервированного молочного продукта с овсяным сиропом в процессе хранения.

Определение органолептических и физико-химических показателей качества проводили общепринятыми методами: органолептический (балльный метод) по ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011, массовую долю сухих веществ определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ 8764, динамическую вязкость определяли с применением вискозиметра Гепплера с падающим шариком по ГОСТ 27709, определение размеров кристаллов лактозы проводили на интерференционном микроскопе BIOLAR при увеличении в 600 раз по ГОСТ 29245, активность воды определяли с помощью гигрометра фирмы Rotronic модификации HydroPalm HP 23.

В лабораторных условиях путем рекомбинирования были произведены образцы консервированного молочного продукта с сахаром и овсяным сиропом. Массовая доля замены сахарозы на сироп находилась в диапазоне от 0 (контроль) до 30% с шагом в 10%. В полученных образцах продукта были определены органолептические и физико-химические показатели. Результаты органолептической оценки полученных образцов представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Органолептические показатели консервированного молочного продукта с овсяным сиропом

Показатель	Доля овсяного сиропа, %			
	0	10	20	30
Консистенция	Однородная по всей массе, без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара			
Вкус и запах	Сладкий, чистый с выраженным вкусом пастеризованного молока, без каких-либо посторонних привкусов и запахов		Сладкий, чистый с выраженным вкусом пастеризованного молока с легким ореховым и травянистым привкусом	Сладкий с выраженным ореховым и травянистым привкусом; невыраженный привкус пастеризации, присутствует горькое послевкусие
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Кремовый, равномерный по всей массе	Кремовый с коричневым оттенком, равномерный по всей массе

По разработанной для продукта балльной шкале было произведено оценивание всех образцов.

На основании полученных данных, представленных в таблице, можно сделать вывод, что наиболее целесообразно производить замену сахарозы на овсяный сиропов в количестве 20%, так как данное количество сиропа в составе продукта обеспечивает достаточное повышение его пищевой ценности без ухудшения органолептических показателей качества. Применение большей дозировки ухудшает вкус продукта, что проявляется в выраженном горьком послевкусии и изменении цвета.

Молочные консервы – продукт длительного хранения. В связи с этим изучение динамики качественных показателей является особенно актуальным.

В процессе хранения были исследованы физико-химические показатели качества консервированного молочного продукта с овсяным сиропом. Результаты исследования представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Физико-химические свойства консервированного молочного продукта с овсяным сиропом

Наименование показателей	Контроль	Доля замены сахарозы на овсяный сироп, %		
		10	20	30
<b>Свежевыработанный продукт</b>				
Массовая доля сухих веществ, %	70,10 ± 0,10	70,30 ± 0,10	70,20 ± 0,10	70,00 ± 0,10
Средний линейный размер кристаллов лактозы, мкм	3,62 ± 0,10	3,64 ± 0,14	3,63 ± 0,13	3,66 ± 0,13
Активность воды	0,761 ± 0,005	0,759 ± 0,005	0,756 ± 0,005	0,753 ± 0,005
Три месяца хранения				
Массовая доля сухих веществ, %	70,10 ± 0,10	70,30 ± 0,10	70,20 ± 0,10	70,00 ± 0,10
Средний линейный размер кристаллов лактозы, мкм	5,03 ± 0,15	4,95 ± 0,15	4,92 ± 0,13	4,94 ± 0,14
Активность воды	0,761 ± 0,005	0,757 ± 0,005	0,755 ± 0,005	0,752 ± 0,005
Шесть месяцев хранения				
Массовая доля сухих веществ, %	70,10 ± 0,10	70,30 ± 0,10	70,20 ± 0,10	70,00 ± 0,10
Средний линейный размер кристаллов лактозы, мкм	5,59 ± 0,13	5,45 ± 0,13	5,37 ± 0,13	5,41 ± 0,15
Активность воды	0,759 ± 0,005	0,758 ± 0,005	0,754 ± 0,005	0,752 ± 0,005
Девять месяцев хранения				

Массовая доля сухих веществ, %	70,10 ± 0,10	70,30 ± 0,10	70,20 ± 0,10	70,00 ± 0,10
Средний линейный размер кристаллов лактозы, мкм	6,35 ± 0,13	6,19 ± 0,13	6,15 ± 0,13	6,21 ± 0,14
Активность воды	0,759 ± 0,005	0,756 ± 0,005	0,754 ± 0,005	0,752 ± 0,005

По значению массовой доли сухих веществ все образцы продукта соответствуют требованиям, установленным технической документацией [9]. Линейный размер кристаллов лактозы увеличивается при хранении, но не превышает допустимого значения, составляющего 15 мкм.

Для установления влияния овсяного сиропа на размер кристаллов лактозы была проведена оценка гранулометрического состава лактозы, в результате которой были получены интегральные кривые распределения кристаллов, представленные на *рисунке 1*.

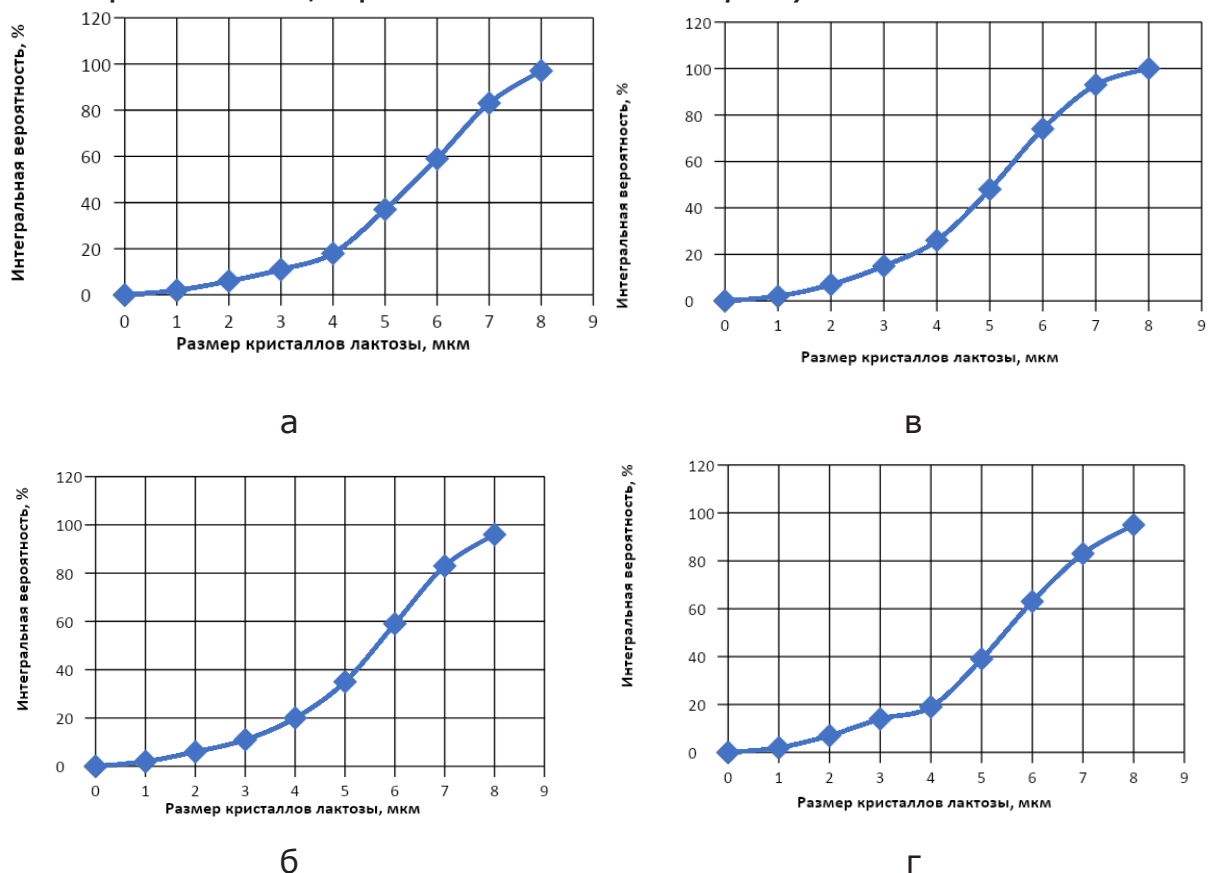


Рисунок 1 — Интегральные кривые распределения кристаллов лактозы в образцах консервированного молочного продукта с овсяным сиропом: а – контроль; б – 10% замены сахарозы на овсяный сироп; в – 20%; г – 30%; после 9 месяцев хранения

По данным интегральных кривых были определены коэффициенты однородности по формуле:

$$K_{\text{одн}} = d_{50} / d_{86}, \quad (1)$$

где  $d_{50}$  – размер кристаллов лактозы, встречающийся с вероятностью 50%;

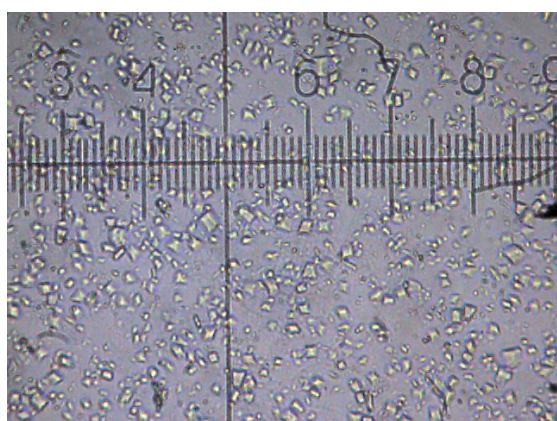
$d_{86}$  – размер кристаллов лактозы, встречающийся с вероятностью 86%.

Полученные данные по расчету коэффициента однородности представлены в *таблице 3*.

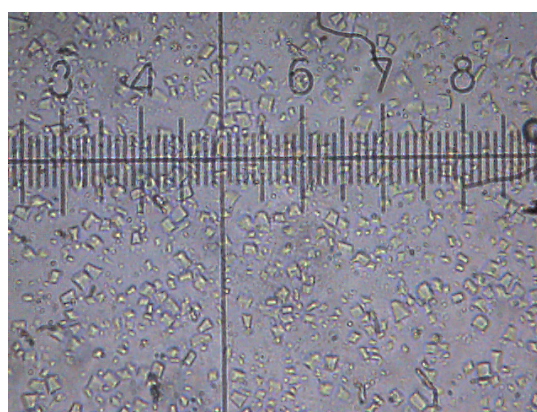
Таблица 3 – Коэффициент однородности для кристаллов лактозы в опытных образцах через 9 месяцев хранения

<b>Доля замены сахарозы на овсяный сироп в образце продукта, %</b>	<b>Значение коэффициента однородности</b>
0	0,75
10	0,77
20	0,85
30	0,83

На основании данных таблицы можно заключить, что коэффициент однородности для различных образцов продуктов изменяется незначительно. Для всех образцов значение коэффициента однородности составило более 0,75, что свидетельствует о высокой однородности гранулометрического состава. Полученные данные подтверждаются при изучении образцов путем микроскопирования. Данные представлены на *рисунке 2*.



**а**



**б**

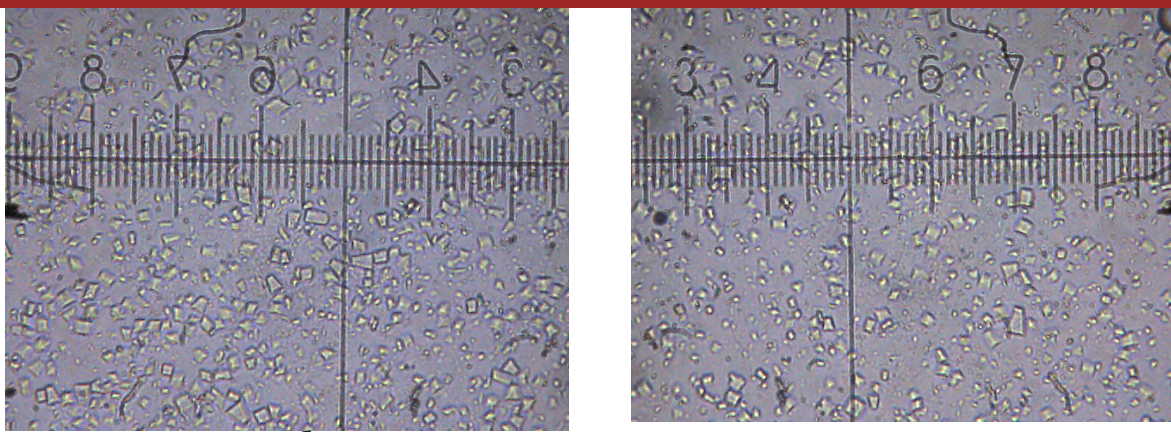


Рисунок 2 — Снимки распределения кристаллов лактозы в образцах консервированного молочного продукта с комбинированным белковым и углеводным составом:

а – контроль; б – 10% замены сахарозы на овсяный сироп; в – 20%; г – 30%

Зависимость динамической вязкости от продолжительности хранения в исследуемых образцах представлена на рисунке 3.

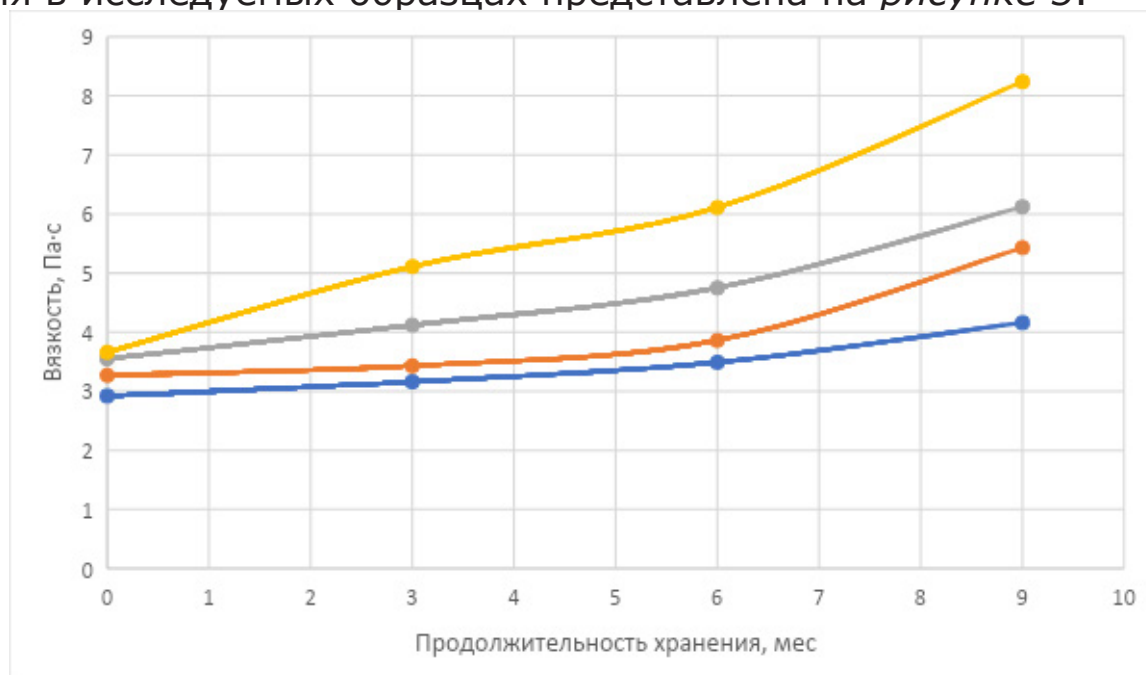


Рисунок 3 — Динамика вязкости образцов консервированного молочного продукта с овсяным сиропом при хранении, образцы: 1 – контроль, 2 – 10% овсяного сиропа в составе, 3 – 20% сиропа, 4 – 30% сиропа

На основании установленных зависимостей можно заключить, что в образцах консервированного молочного продукта наблюдается тенденция увеличения вязкости с течением времени. Во всех образцах продукта на протяжении исследованного срока хранения вязкость соответствует стандарту на сгущенное молоко с сахаром [9].

Возрастание вязкости пропорционально массовой доле овсяного сиропа в составе продукта, однако даже в образце, содержащем 30%

сиропа после 9 месяцев хранения вязкость не приближается к максимально допустимому значению, равному 15,1 Па·с. Это позволяет предположить, что образцы продукта выдержат предполагаемый срок годности без отклонений по вязкости.

Увеличение вязкости в образцах, содержащих 20 и 30% овсяного сиропа, возможно связано с наличием в составе сиропа незначительного количества пищевых волокон, отсутствующих в сахарозе. Полученные результаты позволяют предположить, что при производстве этих продуктов есть возможность исключить из производственного цикла энергозатратный процесс гомогенизации.

Таким образом, можно заключить, что введение в состав консервированного молочного продукта 20% овсяного сиропа взамен сахарозы не оказывает отрицательного влияния на показатели качества продукта и может быть рекомендовано к использованию.

### **Литература:**

1. Рынок сгущенных молочных продуктов в России. Текущая ситуация и прогноз 2023–2027 гг. URL: <https://alto-group.ru/otchet/rossija/240-rynok-sguschennyh-molochnyh-produktov-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html> (дата обращения: 18.03.2023).

2. Пат. 2260283 С1 МПК А23С9/18 Способ производства сгущенного молочного продукта / Ф.А. Витт, В.А. Ромоданова, Т.А. Скорченко, А.Г. Пухляк; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Овручский молочноконсервный комбинат» (UA), Витт Федор Аскольдович (UA). - № 2002128899/13; заявл. 28.10.2002; опубл. 20.09.2005.

3. Пат. 2167533 С1 РФ, МПК А23С9/18 Способ приготовления сгущенного молока [Текст] / Л.А. Буйлова, Ю.А. Заварин, Н.Г. Острецова, А.В. Шмуттер; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Молпродукт- Вологда». – № 2000111133/13; заявл. 05.05.2000; опубл. 27.05.2001.

4. Пат. 2490920 С1 РФ, МПК А23С9/18 Способ производства сгущенного молочного продукта с сахаром / А.И. Гнездилова, В.Г. Куленко, Ю.В. Виноградова, Л.А. Куренкова, О.С. Бурдейная; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина» № 2012101578; заявл. 17.01.2012; опубл. 27.08.13, Бюл. №24

5. Виноградова, Ю.В. Сгущенный молочный продукт с сахаром и патокой крахмальной кислотной / Ю.В. Виноградова, А.И. Гнездилова, Л.А. Виноградова // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 3 (15). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sguschennyy-molochnyy->

produkt-s-saharom-i-patokoу-krahmalnoy-kislotnoy (дата обращения: 18.03.2023).

6. Пат. 2437543 С1 РФ, МПК А23С 9/18 Сгущенный молочный продукт / Г.О. Магомедов, А.Н. Пономарев, Е.И. Мельникова, И.С. Черникова; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Воронежская государственная технологическая академия № 2010117104/10; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2011, Бюл. №36

7. Пат. 2449545 С1 РФ МПК А23С 9/18 Способ производства молокосодержащего консервированного продукта с сахаром, обогащенного витаминами / А.И. Гнездилова, Л.А. Куренкова, А.В. Музыкантова; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина» № 2010152139 заявл. 20.12.2010, опубл. 10.05.2012, Бюл. №13

8. Пат. 2679504 С1 РФ, МПК А23С 9/18 Способ производства концентрированного молочно-белкового сладкого продукта / А.И. Гнездилова, М.Л. Егоров, Ю.В. Виноградова; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина» № 2018108508 заявл 07.03.2018; опубл. 11.02.2019, Бюл. №5

9. ГОСТ 31688-2012. Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200100057>\_(дата обращения: 18.03.2023).

### References:

1. Rynok sgushchennyh molochnyh produktov v Rossii. Tekushchaya situaciya i prognoz 2023-2027 gg. [Condensed milk products market in Russia. Current situation and forecast 2023-2027]. Available at: <https://alto-group.ru/otchet/rossija/240-rynok-sguschennyh-molochnyh-produktov-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html> (date of access: 18.03.2023). – Text: electronic. (in Russian)

2. Pat. 2260283 S1 MPK A23C9/18 Sposob proizvodstva sgushchennogo molochnogo produkta. [Pat. 2260283 C1 MPC A23C9/18 Method of production of condensed milk product] / F.A. Witt, V.A. Romodanova, T.A. Skorchenko, A.G. Puhlyak; applicant and patent holder Open Joint Stock Company «Ovruchsky Dairy Cannery» (UA), Vitt Fedor Askoldovich (UA). – No. 2002128899/13; declared on 28.10.2002; published on 20.09.2005. – Text: direct. (in Russian)

3. Pat. 2167533 S1 RF, MPK A23C9/18 Sposob prigotovleniya sgushchennogo moloka. [Pat. 2167533 C1 RF, IPC A23C9/18 Method of preparation of condensed milk] / L.A. Buylova, Yu.A. Zavarin, N.G. Ostretsova, A.V. Schmutter; applicant and patent holder Limited Liability Company «Molproduct- Vologda». – No. 2000111133/13; application

05.05.2000; publ. 27.05.2001. – Text: direct. (in Russian)

4. Pat. 2490920 S1 RF, MPK A23C9/18 Sposob proizvodstva sgushchennogo molochnogo produkta s saharom. [Pat. 2490920 C1 of the Russian Federation, IPC A23C9/18 Method of production of condensed milk product with sugar] / A.I. Gnezdilova, V.G. Kulenko, Yu.V. Vinogradova, L.A. Kurenkova, O.S. Burdeynaya; applicant and patent holder of Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin No. 2012101578; application 17.01.2012; publ. 27.08.13, Bul. No. 24. – Text: direct. (in Russian)

5. Vinogradova, Yu.V., Gnezdilova, A.I., Vinogradova, L.A. Sgushchennyj molochnyj produkt s saharom i patokoj krahmal'noj kislotnoj [Condensed milk product with sugar and starch acid molasses]. Molochnohozyajstvennyj vestnik. [Dairy bulletin], 2014, no.3 (15). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sguschennyj-molochnyj-produkt-s-saharom-i-patokoy-krahmalnoy-kislotnoj> (date of access: 18.03.2023). – Text: electronic. (in Russian)

6. Pat. 2437543 S1 RF, MPK A23S 9/18 Sgushchennyj molochnyj produkt. [Pat. 2437543 C1 of the Russian Federation, IPC A23C 9/18 Condensed milk product] / G.O. Magomedov, A.N. Ponomarev, E.I. Melnikova, I.S. Chernikova; applicant and patent holder of the Voronezh State Technological Academy No. 2010117104/10; application. 29.04.2010; publ. 27.12.2011, Bul. No. 36. – Text: direct. (in Russian)

7. Pat. 2449545 S1 RF MPK A23S 9/18 Sposob proizvodstva molokosoderzhashchego konservirovannogo produkta s saharom, obogashchennogo vitaminami. [Pat. 2449545 C1 RF IPC A23S 9/18 Method of production of milk-containing canned product with sugar enriched with vitamins] / A.I. Gnezdilova, L.A. Kurenkova, A.V. Muzykantova; applicant and patent holder of the Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, No. 2010152139 application. 20.12.2010, publ. 10.05.2012, Byul. No. 13. – Text: direct. (in Russian)

8. Pat. 2679504 C1 RF, MPK A23S 9/18 Sposob proizvodstva koncentrirovannogo molochno-belkovogo sladkogo produkta. [Pat. 2679504 C1 of the Russian Federation, IPC A23S 9/18 Method of production of concentrated milk-protein sweet product]. A.I. Gnezdilova, M.L. Egorov, Yu.V. Vinogradova, applicant and patent holder of the Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, No. 2018108508 application 07.03.2018; publ. 11.02.2019, Byul. No. 5. – Text: direct. (in Russian)

9. GOST 31688-2012. Konservy molochnye. Moloko i slivki sgushchennye s saharom. Tekhnicheskie usloviya. [State Standard 31688-2012. Canned milk. Condensed milk and cream with sugar]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200100057> (date of access: 18.03.2023). – Text: electronic. (in Russian)

## Influence of oatmeal syrup on the quality indicators of canned milk product

Kurenkova Lyudmila Aleksandrovna, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology,

e-mail: kurenkova.35@rambler.ru

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

Kurenkov Sergey Alekseevich, Head of the Dairy Staff Center for Training Personnel in the Dairy Industry,

e-mail: kurenkovser.35@yandex.ru

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

**Keywords:** canned milk, oatmeal syrup, viscosity, lactose crystals, organoleptic properties

**Abstract.** The article considers the quality indicators of a canned dairy product containing oatmeal syrup. The organoleptic characteristics of the obtained product samples are described, data are presented on the change in the physicochemical parameters of the product samples during storage for 9 months. The granulometric composition of lactose has been studied, it has been established that the uniformity coefficient for various product samples does not change significantly. The study of the dynamics of viscosity during storage made it possible to establish that in samples containing 20 and 30% oatmeal syrup, it is possible to exclude the energy-consuming homogenization process from the production cycle due to higher values of the analyzed indicator.

# Исследование структурно-механических свойств пробиотического напитка с добавлением гречневой муки и какао

Матвеева Наталия Олеговна, аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

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

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail: novokshanova@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «ФИЦ питания и биотехнологии»

Ермолина Александра Михайловна, аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: alexandra27e@yandex.ru

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

Абабкова Анна Александровна, кандидат технических наук, инженер-химик

e-mail: primadonna.88@yandex.ru

Акционерное общество «Учебно-опытный молочный завод» Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина»

**Ключевые слова:** пробиотический напиток, обезжиренное молоко, пахта, гречневая мука, какао-порошок, реологические показатели, структурно-механические свойства.

**Аннотация.** Объектом исследования служили опытные образцы пробиотического напитка на молочно-растительной основе из обезжиренного молока и пахты в соотношении 1:1, в качестве дополнитель-

ного источника растительных нутриентов служили гречневая мука и какао-порошок в количестве 3 и 2 % соответственно. Опытные модели сквашивали, используя закваску *Bifidobacterium*, а также комбинации *Bifidobacterium* и *Lactococcus lactis* subsp., *Bifidobacterium* и *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Для улучшения органолептических показателей использовали сахарозу, массовая доля которой составила 5 %. Методом ротационной вискозиметрии установлено влияние используемых заквасок на реологические и структурно-механические свойства полученных моделей. В условиях эксперимента лучшие показатели устойчивости образцов к механическому воздействию проявились при комбинировании заквасок *Bifidobacterium* и *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*.

В условиях нестабильности международных политических и экономических отношений, а также мирового кризиса на фоне пандемии коронавируса COVID-19 актуальным является вопрос продовольственной безопасности России. Специалисты молочной промышленности могут внести свой вклад в стабильное обеспечение населения высококачественными продуктами, в том числе путем создания новых обогащенных продуктов на молочной основе [1, 2, 3].

К перспективным направлениям молочной отрасли относится комбинирование сырья животного и растительного происхождения [4, 5]. Например, введение в молочную основу сырья зерновых культур ведет, с одной стороны, к снижению стоимости продуктов, а с другой – способствует компенсации недостатка пищевых волокон, витаминов, минеральных и биологически активных веществ в рационе.

При грамотном проектировании состава молочно-злаковые системы могут соответствовать формуле сбалансированного питания и являться благоприятной средой для развития заквасочной микрофлоры. Внесение злаковых добавок позволяет сократить процесс сквашивания, экономить молочный белок, снизить трудоемкость, энергоемкость и себестоимость, улучшить пищевую и биологическую ценность ферментированных продуктов [5].

Цель данной работы – исследовать реологические свойства и структурно-механические характеристики молочно-растительных сгустков, полученных сквашиванием. Объектами исследования служили опытные и контрольные образцы кисломолочного напитка на основе обезжиренного молока и пахты с добавлением гречневой муки и какао.

Вкус и внешний вид образцов после сквашивания и через 7 дней хранения оценивали визуально и органолептически. Консистенция свежих образцов и образцов на 7 сутки хранения также была изучена на ротационном вискозиметре Fungilab SMART серии R с использованием измерительного устройства S2.

В качестве основного сырья использованы обезжиренное молоко и пахта, предоставленные АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н.В. Верещагина. Как источник растительного белка, пищевых волокон, натуральных минеральных элементов и витаминов в составе рецептуры использованы гречневая мука (ООО «ХЛЕБЗЕРНОПРОДУКТ», г. Таганрог, Ростовская область) и какао-порошок алкализированный с пониженным содержанием жира (Barry Callebaut Cocoa, Гамбург, Германия).

Научный интерес в данной работе представляет влияние пищевых волокон и других гидроколлоидов, содержащихся в растительном сырье, на технико-функциональные свойства молочных сгустков.

Пищевые волокна, содержащиеся в гречневой муке, представлены пектином и лигнином, целлюлозой и гемицеллюлозой. Именно эти вещества гречневой муки признают биологически значимыми при оказании оздоравливающего и очищающего эффекта на организм человека [6].

Пищевые волокна гречихи могут образовывать соединения с тяжелыми металлами и холестерином, тем самым подавлять образование опухолевых клеток, способствовать улучшению работы желудочно-кишечного тракта, предупреждать диабет, рак кишечника, ожирение и другие заболевания [7]. Благодаря большому количеству пищевых волокон, гречневая мука улучшает моторику кишечника, нормализует процесс пищеварения.

С точки зрения технологического процесса пищевые волокна гречихи обладают определенными гидрофильными свойствами [8], что может оказать положительный эффект на синергетическую устойчивость сгустков, получаемых путем молочнокислого сквашивания. В процессах адсорбции свободной воды, отделяемой при коагуляции казеина, важнейшую функциональную нагрузку выполняют аморфные области целлюлозы, гемицеллюлоз и других нецеллюлозных полисахаридов, благодаря которым практически все их гидроксильные группы доступны для связывания с молекулами воды [9].

Технологически значимо наличие в грече линейной амилозы и разветвленного амилопектина, в результате чего гречневая мука проявляет способность к клейстеризации и гелеобразованию. Гречневая мука после клейстеризации характеризуется достаточно высоким содержанием резистентного крахмала, оказывающего положительное влияние на метаболизм углеводов в организме человека, что ценно в плане постепенного высвобождения глюкозы и предотвращения развития диабета [10].

Существенное значение при гелеобразовании систем, содержащих муку, имеет не только крахмальная, но и белковая фракция. Процесс образования белковых гелей связан с возникновением контактов

коллоидной природы между частицами дисперсной фазы, в результате которых образуется пространственная биополимерная сетка [11].

Хорошим источником растительного белка и достаточно высоко-энергетическим продуктом (289 ккал в 100 г) является какао-порошок. Кроме того, какао-порошок может служить источником фенилэтиламина, серотонина, триптофана, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот (пальмитиновая, стеариновая, лауриновая, линолевая) и пищевых волокон. Все перечисленные соединения обладают своими липо- и гидросвязывающими свойствами [12].

Проведенные ранее исследования позволили установить количественное соотношение молочных и немолочных компонентов для базовой рецептуры, включающей гречневую муку и какао. Рецептурный состав опытных образцов представлен в *таблице 1* [4].

Таблица 1 – Рецептурный состав молочно-растительной смеси для пробиотического напитка

<b>Наименование ингредиента</b>	<b>Количество сырья, %</b>
Обезжиренное молоко	45
Пахта	45
Мука гречневая	3
Какао-порошок	2
Сахароза	5

При указанном соотношении ингредиентов пищевая ценность 100 г продукта характеризуется следующими показателями: массовая доля жира 0,5 %, массовая доля белка 3,8 % и массовая доля углеводов 11,0 %, а энергетическая ценность составляет 280 кДж, или 65 ккал.

В *таблице 2* представлены составы заквасок, использованных для получения опытных моделей. В качестве контрольного образца использовали вариант с закваской на кефирных грибах.

Таблица 2 – Варианты заквасочных микроорганизмов в образцах

<b>Образец</b>	<b>Закваска на кефирных грибах</b>	<b>Бифидобактерии прямого внесения</b>	<b>Мезофильные микроорганизмы</b>	<b>Термофильные микроорганизмы</b>
Контроль	+	-	-	-
Опыт 2	-	+	-	-
Опыт 3	-	+	+	-
Опыт 4	-	+	-	+

Подготовленные в соответствии с рецептурой образцы имели об-

щее содержание сухих веществ ( $17,5 \pm 0,1$ ) %. Опытные смеси пастеризовали при температуре ( $92 \pm 2$ ) °С и охлаждали до температуры заквашивания ( $37 \pm 2$ ) °С. Производственную закваску вносили в смесь в количестве 5 % от объема пробы. Продолжительность сквашивания опытных образцов составила 6-7 часов.

Контрольные образцы готовили аналогичным способом, но процесс сквашивания осуществляли при температуре ( $20 \pm 2$ ) °С в течение 10–12 часов. Количество производственной закваски на кефирных грибках также составляло 5 % от объема смеси.

В готовых сгустках определяли активную кислотность как важнейший показатель производства кисломолочных продуктов, влияющий на технологический процесс и на органолептические показатели продукта. До заквашивания pH подготовленных контрольных и опытных образцов молочно-растительных смесей составляла 6,5–6,6.

По окончании сквашивания консистенция опытных образцов была однородной. Образцы, полученные при использовании заквасок *Bifidobacterium*, а также в комбинации *Bifidobacterium* и *Lactococcus lactis subsp.* и *Bifidobacterium Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* обладали более вязкой, густой консистенцией по сравнению с контрольным вариантом, сквашенным закваской на кефирных грибках.

Через 7 дней холодильного хранения при ( $4 \pm 2$ ) °С характеристики консистенции опытных и контрольных вариантов несколько изменились. В образцах, полученных при комбинировании *Bifidobacterium* с *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, наблюдали незначительный осадок, который после перемешивания равномерно распределялся по всему объему продукта.

В таблице 3 показано изменение активной кислотности опытных и контрольных образцов в процессе хранения при ( $4 \pm 2$ ) °С и итоговые оценки образцов по показателю «консистенция».

Таблица 3 – Результаты органолептической оценки консистенции и изменение активной кислотности (pH) образцов в процессе хранения

Образец	Свежевыработанные		Через 7 дней хранения	
	Консистенция, балл	pH	Консистенция, балл	pH
Контроль	$3,10 \pm 0,1$	$5,02 \pm 0,02$	$2,7 \pm 0,2$	$4,62 \pm 0,03$
Опыт 2	$4,6 \pm 0,2$	$4,61 \pm 0,01$	$4,4 \pm 0,1$	$4,32 \pm 0,01$
Опыт 3	$4,6 \pm 0,1$	$4,64 \pm 0,03$	$4,6 \pm 0,2$	$4,33 \pm 0,02$
Опыт 4	$4,9 \pm 0,1$	$4,58 \pm 0,01$	$3,0 \pm 0,1$	$4,25 \pm 0,03$

На рисунке 1 представлены диаграммы, характеризующие эффективную вязкость образцов сразу после сквашивания и по окончании предполагаемого срока годности.

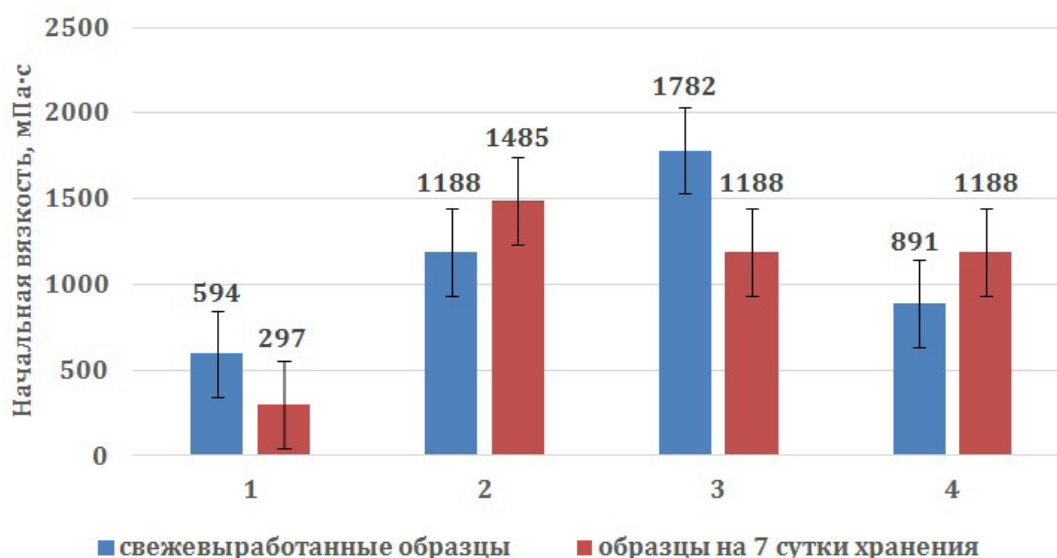


Рисунок 1 — Изменение эффективной вязкости образцов, сквашенных заквасками:

1 – на кефирных грибках (контроль); 2 – *Bifidobacterium*; 3 – *Bifidobacterium* и *Lactococcus lactis subsp.*; 4 – *Bifidobacterium* и *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*

На данной диаграмме видно, что вязкость всех опытных образцов была значительно выше, чем в контрольных образцах. Эти данные коррелируют с результатами органолептической экспертизы, поскольку в опытных образцах значение pH было близким к значению изоэлектрической точки, что говорит о коагуляции казеина.

Более высокие оценки за показатель «консистенция», как видно из таблицы 3, получили все опытные образцы, поскольку им была присуща характерная для большинства сквашенных молочных продуктов вязкая структура. Здесь также прослеживается взаимосвязь между вязкостью и значением активной кислотности образцов. В свежих контрольных моделях, полученных на кефирной закваске, сразу после изготовления не было достигнуто значение изоэлектрической точки казеина (рис. 1), несмотря на более длинный процесс сквашивания, а полученный сгусток был менее вязким и несформированным в отличие от опытных образцов. После хранения консистенция контрольных образцов, по мнению дегустаторов, имела такой недостаток, как неоднородность. Также, несмотря на достигнутое значение изоэлектрической точки казеина, вязкость контрольных образцов резко снизилась почти в два раза.

Уменьшение вязкости после холодильного хранения наблюдали и

в образцах с применением комбинации *Bifidobacterium* и *Lactococcus lactis subsp.* Следует отметить, что наблюдаемая особенность – снижение вязкости сквашенных образцов по мере хранения не характерно для систем, где присутствует несколько видов гидроколлоидов, которые с течением времени обычно склонны набухать и способствовать загущению систем. В образцах, сквашенных с *Bifidobacterium* и комбинацией *Bifidobacterium* и *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, после холодильного хранения вязкость закономерно возросла. Такое отличие в изменении вязкости образцов, по-видимому, может быть обусловлено, как численностью жизнеспособных клеток заквасок, так и синтезом разного рода метаболитов, образующихся в результате жизнедеятельности микроорганизмов.

Дальнейшие исследования физико-механических показателей выявили отличия прочности структур образцов (рис. 2).

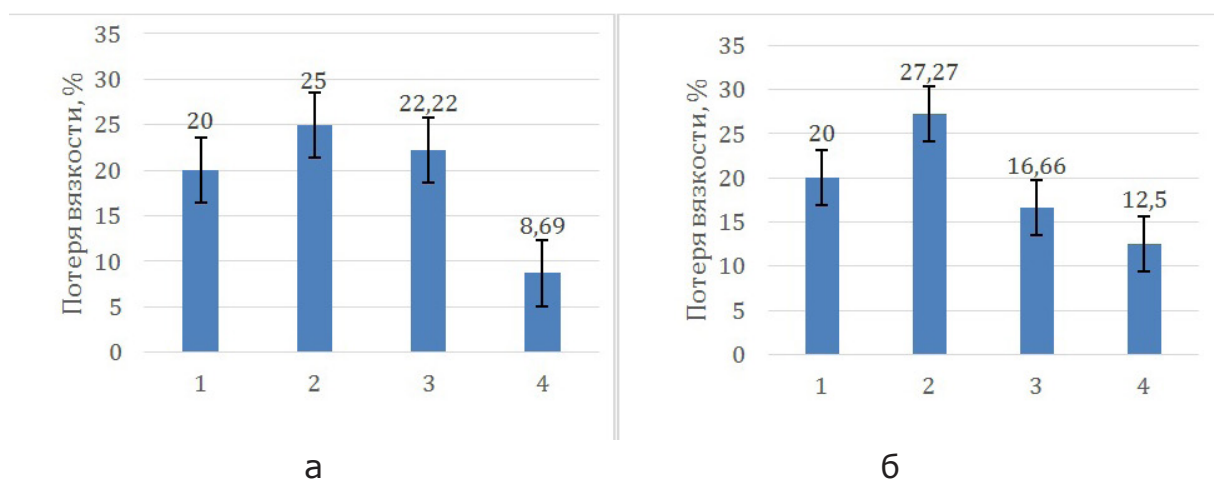


Рисунок 2 — Показатели устойчивости образцов 1 (контроль); 2 (*Bifidobacterium*); 3 (*Bifidobacterium* и *Lactococcus lactis subsp.*); 4 (*Bifidobacterium* и *Streptococcus salivarius ssp. Thermophilus*) к механическому воздействию:  
а – свежеработанные, б – на 7 сутки хранения

Как видно на рисунке 2, наибольшую потерю вязкости наблюдали в образцах с применением *Bifidobacterium*. В тех же условиях опытные образцы, сквашенные комбинацией *Bifidobacterium* и *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, и сразу после получения, и по окончании хранения имели наименьшую потерю вязкости. Это исследование показывает, что *Bifidobacterium* необходимо сочетать с представителями молочнокислой флоры, чтобы достичь необходимых прочностных характеристик молочно-растительной системы.

Исследуемые показатели потери вязкости имеют большое значение как для технологов, так и для потребителей, поскольку косвенно говорят о способности полученных сгустков сохранять структуру и

противостоять механическим воздействиям в технологическом потоке. Таким образом, с точки зрения реологических свойств и структурно-механических характеристик молочно-растительных сгустков использование комбинации заквасок *Bifidobacterium* и *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* наиболее целесообразно в технологии пробиотического напитка с добавлением гречневой муки и какао.

Материал подготовлен в рамках Государственного задания № FGMF-2022-0002.

### Литература:

1. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400. // Президент России : сайт. – URL : [www.kremlin.ru](http://www.kremlin.ru) (дата обращения: 06.12.2022).
2. О утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года : Постановление Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-Р // КонсультантПлюс : справочно-правовая система / Компания «КонсультантПлюс». (дата обращения: 09.10.2022).
3. Chekavinskii, A. N. Modelling of food security in the region / A. N. Chekavinskii, R.Yu. Selimenkov // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. – 2014. – № 4(34). – p. 226–235.
4. Ермолина, А.М. Обоснование ингредиентного состава молочного составного продукта методом математического моделирования / А.М. Ермолина, А.А. Абабкова, А.Л. Новокшанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4(48). – С. 157–165.
5. Забегалова, Г.Н. Исследование реологических и органолептических характеристик функционального кисломолочного продукта с использованием муки зерновых культур / Г.Н. Забегалова, А.М. Ермолина // Современная биотехнология: актуальные вопросы, инновации и достижения : сб. тезисов Всерос. с междунар. участием онлайн-конф. (Кемерово, 21 октября 2020 г.) / [отв. ред. А.Ю. Просеков]. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. – С. 66–68.
6. Наумова, Н.Л. Преимущества пищевой ценности гречневой муки / Н.Л. Наумова, Е.А. Велисевич // MODERN SCIENCE. – 2021. – № 5(1). – С. 27–30.
7. Использование нетрадиционных видов муки в производстве бездрожжевых кексов / Л.Ю. Лаврова, Н.А. Лесникова, Е.Л. Борцова А.И. Балакина // Хлебопродукты. – 2018. – № 6. – С. 58–60.
8. Влияние лигнина и гемицеллюлозы на адсорбционные свойства растительных волокон / А.Р. Ивлева, А.В. Канарский, Я.В. Казаков, Ю.В. Севастьянов // Вестник технологического университета. – 2015.

– Т. 18. – № 17. – С. 123–125.

9. Новокшанова, А.Л. Разработка метода определения гидрофильных свойств пищевых волокон муки / А.Л. Новокшанова, А.М. Ермолина, Н.О. Матвеева // Передовые достижения науки в молочной отрасли : сб. науч. трудов по результатам работы IV Междунар. науч.-практ. конф. (25 октября 2022 года, Вологда-Молочное) // [отв. ред. В.В. Суров]. – Вологда-Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – С. 104–109.

10. Функциональные и пребиотические свойства семян гречихи / А.С. Бучилина, П.И. Гунькова, А.Л. Ишевский [и др.] // Вестник международной академии холода. – 2021. – № 4. – С. 45–52.

11. Горькова, И.В. Исследование особенностей химического состава и функционально-технологических показателей гречневой муки молочно-восковой спелости / И.В. Горькова // Вестник ОрелГАУ. – 2007. – № 4 (7). – С. 37–38.

12. Патент № 2618326 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/80. Способ производства кекса : № 2016116357 : заявл. 26.04.2016 : опубл. 03.05.2017, бюл. № 13 / Бухтоярова З.Т., Бугаец Н.А., Конева М.С., Соловьева И.А. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет».

### **References:**

1. On the National Security Strategy of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of July 2, 2021, No. 400. Text: electronic. Prezident Rossii: sayt [President of Russia: Site]. Available at: [www.kremlin.ru](http://www.kremlin.ru) (Accessed 6 December 2022). (In Russian)

2. On approval of the Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Decree of the Government of the Russian Federation dated June 29, 2016, No. 1364-R. Text: electronic. Konsul'tantPlyus: spravочно-pravovaya sistema / Kompaniya «Konsul'tantPlyus» [ConsultantPlus: Legal Reference System / ConsultantPlus Company]. (Accessed October 9, 2022). (In Russian)

3. Chekavinskii A. N., Selimenkov R. Yu. Modeling of food security in the region. Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast, 2014, No. 4 (34), pp. 226–235. (In English)

4. Ermolina A. M., Ababkova A. A., Novokshanova A. L. Substantiation of the ingredient composition of a dairy compound product by mathematical modeling. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2022, No. 4 (48), pp. 157–165. (In Russian)

5. Zabegalova G. N., Ermolina A. M. Study of the rheological and organoleptic characteristics of a functional fermented milk product using

cereal flour. *Sovremennaya biotekhnologiya: aktual'nye voprosy, innovatsii i dostizheniya: sbornik tezisov Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiem onlayn-konferentsii* (Kemerovo, 21 oktyabrya 2020 g.) [Modern Biotechnology: Topical Issues, Innovations and Achievements: a Collection of Abstracts of the All-Russian with International Participation Online Conference (Kemerovo, October 21, 2020)]. Editor-in-chief Prosekov A. Yu. Kemerovo, Kemerovo State University Publ., 2020, pp. 66–68. (In Russian)

6. Naumova N. L., Velisevich E. A. Nutritional benefits of buckwheat flour. *MODERN SCIENCE*, 2021, No. 5(1), pp. 27–30. (In Russian)

7. Lavrova L. Yu., Lesnikova N. A., Bortsova E. L., Balakina A. I. The use of non-traditional types of flour in the production of yeast-free cakes. *Khleboprodukty* [Grain Products], 2018, No. 6, pp. 58–60. (In Russian)

8. Ivleva A. R., Kanarskiy A. V., Kazakov Ya.V., Sevast`yanov Yu. V. Effect of lignin and hemicellulose on the adsorption properties of plant fibers. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Technological University], 2015, V. 18, No. 17, pp. 123–125. (In Russian)

9. Novokshanova A. L., Ermolina A. M., Matveeva N. O. Development of a method for determining the hydrophilic properties of dietary fibers of flour. *Peredovye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli: sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (25 oktyabrya 2022 goda, Vologda-Molochnoe) [The Latest Scientific Results in the Dairy Industry: Proceedings Based on the Results of the IV International Research-to-Practice Conference (October 25, 2022, Vologda-Molochnoe)]. Editor-in-chief Surov V. V. Vologda-Molochnoe, FGBOU VO Vologda GMKhA Publ., 2022, pp. 104–109. (In Russian)

10. Buchilina A. S., Gun`kova P. I., Ishevskiy A. L., et al. Functional and prebiotic properties of buckwheat seeds. *Vestnik mezhdunarodnoy akademii kholoda* [Bulletin of the International Academy of Cold], 2021, No. 4, pp. 45–52. (In Russian)

11. Gor`kova I. V. Study of the chemical composition characteristics and functional and technological indicators of buckwheat flour of milky-wax ripeness. *Vestnik OrelGAU* [Vestnik of the Orel State Agrarian University], 2007, No. 4(7), pp. 37–38. (In Russian)

12. Bukhtoyarova Z. T., Bugaets N. A., Koneva M. S., Solov`eva I. A.; applicant and patent holder the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Kuban` State Technological University. *Sposob proizvodstva keksha: № 2016116357* [Cake Production Method: No. 2016116357]. Patent RF, No. 2618326, IPC A 21 D 13/80, appl. on April 26, 2016, publ. on March 3, 2017, Bul. No. 13. (In Russian)

## Investigation of structural-mechanical properties of a probiotic drink with the addition of buckwheat flour and cocoa

Matveeva Nataliya Olegovna, a post-graduate student, the Milk and Dairy Products Technology Chair

e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

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

Novokshanova Alla L`vovna, Doctor of Sciences (Engineering), Associate Professor, a leading researcher

e-mail: novokshanova@ion.ru

The Federal State Budgetary Institution of Science the Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology

Ermolina Aleksandra Mikhaylovna, a postgraduate student, the Milk and Dairy Products Technology Chair

e-mail: alexandra27e@yandex.ru

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

Ababkova Anna Aleksandrovna, Candidate of Sciences (Engineering), a chemical engineer

e-mail: primadonna.88@yandex.ru

Joint Stock Company Scientific-Experimental Dairy Plant of the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

**Keywords:** probiotic drink, skimmed milk, buttermilk, buckwheat flour, cocoa powder, rheological parameters, structural- mechanical properties

**Abstract.** The object of the study has been the test samples of a probiotic drink with a milk-vegetable basis from skimmed milk and buttermilk in a ratio of 1:1. Buckwheat flour and cocoa powder in an amount of 3% and 2%, respectively, served as an additional source of vegetable nutrients. The test models have been fermented using such starters as *Bifidobacterium*, as well as the combinations of *Bifidobacterium* and *Lactococcus lactis subsp.*, *Bifidobacterium* and *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*. To improve the organoleptic characteristics, sucrose has been used, the mass fraction of which has been 5%. The method of rotational viscometry has established the influence of the used starters on the rheological and structural-mechanical properties of the obtained models. Experimentally, the best indicators of the samples resistance to physical impact have been got when combining *Bifidobacterium* and *Streptococcus salivarius ssp. Thermophilus* starters.

# Мягкий сыр с использованием растительного фермента из цветков чертополоха курчавого (*Carduus Crispus*)

Михайлова Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры

e-mail: k1709yulia@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** разработка технологии, мягкий сыр, сычужный фермент, экстракт из цветков чертополоха курчавого (*Carduus Crispus*).

**Аннотация.** Изучена возможность использования экстракта цветков чертополоха курчавого (*Carduus Crispus*) для коагуляции белка молока при производстве мягких сыров. Проанализированы свойства и влияние экстракта цветков чертополоха на органолептические и физико-химические показатели свежего мягкого сыра. Экстракт чертополоха представляет собой водную коричневую вытяжку из цветков (лепестков) чертополоха, в составе которого содержатся растительные ферменты (цинаразы (протеиназы А, В, С) – гликопротеины аспарагинового типа). Дегустационный профильный анализ выявил значительные различия в образцах мягкого сыра. Сыр с экстрактом из цветков чертополоха имел вкус ароматный, кисловато-соленый, с отчетливым горьким послевкусием. Экспериментально установлена зависимость между дегустационными оценками вкусовых свойств и физико-химическими показателями у всех образцов сыра. Массовая доля влаги больше всего в мягком сыре с экстрактом из цветков чертополоха, что подтверждается консистенцией, которая у этого образца была самая нежная. Разработаны технологические и машинно-аппаратурные схемы производства мягкого сыра с использованием коагулянта растительного происхождения – экстракта цветков чертополоха.

## *Введение*

Протеазы могут быть классифицированы с использованием различных критериев:

- по происхождению, т. е. животные, растительные или микробные;
- по механизму каталитического действия, т. е. эндо- и экзопротеазная активность;
- по каталитическому центру, т. е. сериновые, аспарагиновые, металлопротеазы и др.

В настоящее время множество протеаз доступно для использования при изготовлении продуктов питания [1, 2].

Наиболее изучены и используются для гидролиза пищевых белков из растительного происхождения цистеиновые протеазы, полученные из *Paraaya latex* – папаин; *Pineapple stem* – бромелаин; *Ficus latex* – фицин. Диапазон pH в пределах 5...8. Обладают широкой специфичностью, предпочтительные участки разрыва пептидной связи со стороны карбоксильной и аминогруппы P<sub>2</sub> – главным образом гидрофобные аминокислоты [3].

Большое внимание уделяется выбору подходящей протеазы или комплекса ферментов, позволяющих получить продукты с определенными физико-химическими и питательными свойствами.

В Каталонии (Испании) с древних времен готовят сыры с использованием растительных ферментов из лепестков чертополоха (*card*) или испанского артишока (*herba-col*) [4].

По результатам исследования ряда зарубежных ученых коагулянтная активность экстракта артишока (46 IMCU мл<sup>-1</sup>) была ниже, чем у экстракта чертополоха (61 IMCU мл<sup>-1</sup>). Оба экстракта вели себя одинаково в стандартном молоке, и оба могут использоваться для свертывания козьего молока без значительных различий. Результаты указывают на схожую скорость мицеллярной агрегации для обоих растительных коагулянтов, предполагая, что чертополох может использоваться в качестве альтернативы коагулянту артишока при производстве сыра [5, 6, 7].

*Целью исследования* является разработка и моделирование технологии мягких сыров с сычужным ферментом, растительным экстрактом из цветков чертополоха и их смеси.

### *Материалы и методы*

Объектами исследования являлись образцы сыра мягкого свежего, изготовленные из цельного пастеризованного молока [8, 9]. Для выработки мягких сыров с сычужным ферментом, коагулянтом из экстракта цветков чертополоха и смеси сычужного фермента и экстракта цветков чертополоха в соотношении 1:1 были отобраны три партии молока из АО «Племзавод Ярославка» Ярославской области. Разработку технологии мягкого сыра проводили на материально-технической базе кафедры «Технология производства и переработки сельскохозяй-

ственной продукции» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Применяли мезофильную закваску для сыра БК-Углич-5А производителя ФГУП «Экспериментальная биофабрика» (г. Углич), состоящую из: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (Л), *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* (Д), *Leuconostoc lactis* или *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* (Б), *Lactobacillus plantarum* (Пп). Натуральный стандартизованный сычужный фермент производителя Chr. Hansen является животного происхождения с содержанием химозина и пепсина 95:5, полученный путем экстракции из четвертого отдела желудка телят и изготовленный из натурального сычуга телят высшего сорта [10]. Хлористый кальций (Е509), произведенный в России, соль поваренная пищевая высшего сорта производителя ООО «Руссоль». Сбор свежих цветов чертополоха проводили в июне, августе 2020 г. [11]. Использовали технологическое оборудование для сыродела и вспомогательные материалы: сыроварня TREMAS-MIX (рис. 2), мерные ложки, струнная нож-лира для разрезки сгустка, формы для сыров. Технические характеристики сыроварня TREMAS-MIX: емкость 10 л; материал корпуса – окрашенная сталь; тип – для влажного подогрева; диапазон регулировки температуры – 35...95 °С; способ наполнения водой – ручной.

Технологические операции выработки мягких сыров представлены на *рисунке 1*.

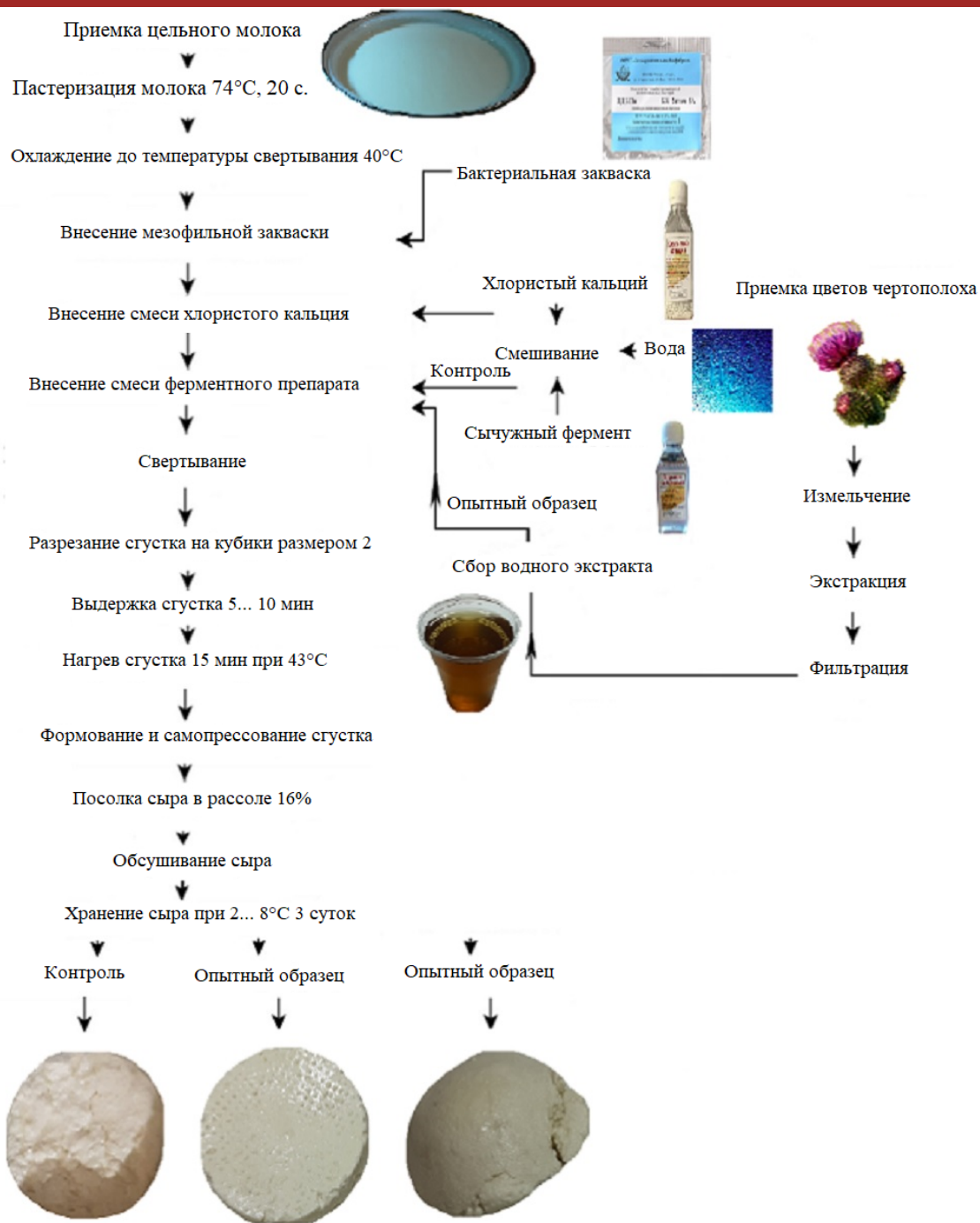


Рисунок 1 — Технологическая схема выработки мягкого сыра с использованием сычужного фермента (контроль), смеси сычужного фермента и экстракта из цветов чертополоха в соотношении 1:1, экстракта из цветов чертополоха (опытный образец 1 и 2) в лабораторных условиях



Рисунок 2— Общий вид и принцип работы сыроварни TREMAS-MIX

Для описания качества мягких сыров применялся дескриптивный (описательный) метод. Для работы экспертной комиссии использовали 5-балльную шкалу с характеристиками признаков продукта по пяти уровням интенсивности [12]. Данные обрабатывали методом математической статистики с использованием MS Excel.

Физико-химические показатели сырья определяли на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» в соответствии с инструкцией: массовая доля жира, сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), массовая доля белка, плотность, титруемая кислотность ГОСТ Р 54669-2011, группа чистоты ГОСТ 8218-89, сычужная проба (модификация З.Х Диланяна).

Физико-химические показатели готового продукта оценивали: массовая доля влаги, массовая доля сухих веществ ГОСТ Р 54668-2011, титруемая кислотность ГОСТ Р 54669-2011.

Графическую взаимосвязь анализировали между дегустационными оценками вкусовых свойств мягких сыров и химическими показателями титруемой кислотности, между дегустационными оценками консистенции и физическими показателями массовой доли влаги мягких сыров.

#### *Результаты и обсуждения*

За основу лабораторной выработки из всего изученного ассортимента мягких сыров был выбран мягкий сыр без созревания Любительский свежий из-за его меньших сроков производства и с внесением в пастеризованное молоко повышенных доз бактериальных заквасок и сычужного фермента [13, 14], что подходит для адаптации использования экстракта из цветков чертополоха при замене сычужного фермента [15–18].

Перед проведением выработки была проведена оценка органолептических и физико-химических свойств молока, результаты которой занесены в *таблицу 1*.

Таблица 1 – Физико-химические и органолептические показатели молока

<b>Наименование показателя</b>	<b>Норма ГОСТ 52054-2003, ТР ТС 033/2013</b>	<b>Значение показателя</b>
Массовая доля жира, %	Не менее 2,8	3,95
Массовая доля белка, %	Не менее 2,8	3,22
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	Не менее 8,2	8,51
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Не менее 1027	1030,31
Группа чистоты	Не ниже II	I
Сычужная проба, группа	Не ниже II	II
Титруемая кислотность, °Т	16...21	17
Соотношение жир / белок	1,24...1,08	1,21
Соотношение жир / СОМО	0,45...0,4	0,45
Соотношение белок / СОМО	0,44...0,36	0,37
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Вкус и запах чистые, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку
Цвет	От белого до светло-кремового	Белый

Проанализировав данные, можно сказать, что молоко относится к высшему сорту по физико-химическим свойствам молока по ГОСТ 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырьё», ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции». Сравнивая значения с рекомендациями ВНИ-ИМС для молока по соотношению всех трех показателей: жир к белку 1,24...1,08, жир к СОМО 0,45...0,4, белок к СОМО 0,44...0,36 [18], можно сделать вывод о том, что молоко сыропригодное.

Результаты физико-химических и органолептических показателей исследования образцов мягких сыров и подсырной сыворотки представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Физико-химические и органолептические показатели мягких сыров и подсырной сыворотки

Наименование показателя	Норма ТР ТС 033/2013, ГОСТ 32263-2013, ГОСТ 34352-2017	Контроль	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Мягкий сыр после самопрессования				
Массовая доля влаги, %	Не более 60	59,52	60,53	75,86
Массовая доля сухих веществ, %	–	40,48	39,47	24,14
Титруемая кислотность, °Т	–	42	66	68
Внешний вид	Форма низкого цилиндра или другая произвольная форма	Форма низкого цилиндра	Форма низкого цилиндра	Форма низкого цилиндра
Консистенция	От мягкой пластичной, плотной, слегка упругой до нежной, мажущейся, маслянистой. Допускается слегка ломкая, крошащаяся. Рисунок отсутствует. Допускается наличие небольшого количества глазков и пустот неправильной формы. При добавлении пищевых компонентов – с их наличием	Плотная, слегка упругая	Слегка упругая, нежная	Мягкая, пластичная, нежная

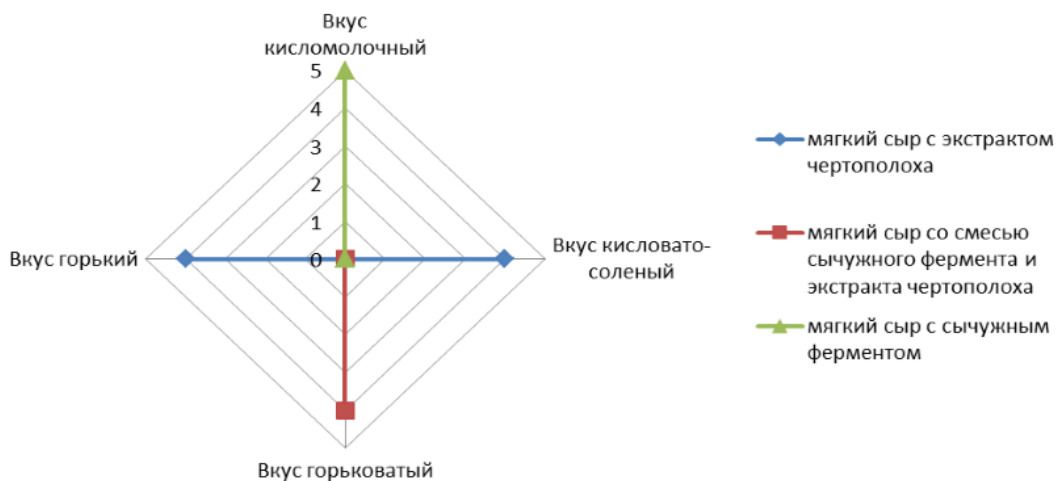
Вкус и запах	Кисломолочный или сырный, характерный для конкретного наименования сыра. При использовании плесени или слизи – обусловленные видом плесневой или слизевой микрофлоры. При добавлении пищевых компонентов – обусловленный добавленными компонентами	Чистый, кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочный, в меру соленый, со свойственным слабым горьковатым привкусом и запахом чертополоха	Ароматный, кисловато-соленый, с горьковатым послевкусием, со свойственным запахом чертополоха
Цвет	От белого до желтого. У сыров с плесенью – прожилки введенной плесени, у сыров с поверхностной плесенью – ее наличие. При добавлении пищевых компонентов – обусловленный добавленными компонентами	Бело-желтый	Бело-сероватый	Сероватый

Подсырная несоленая сыворотка, полученная после самопрессования мягкого сыра				
Массовая доля жира, %	–	1,31	1,03	0
Массовая доля белка, %	Не менее 0,5	2,85	2,7	1,6
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	–	7,13	6,7	4,1
Плотность, кг/см <sup>3</sup>	–	1025,69	1024,91	1015,21

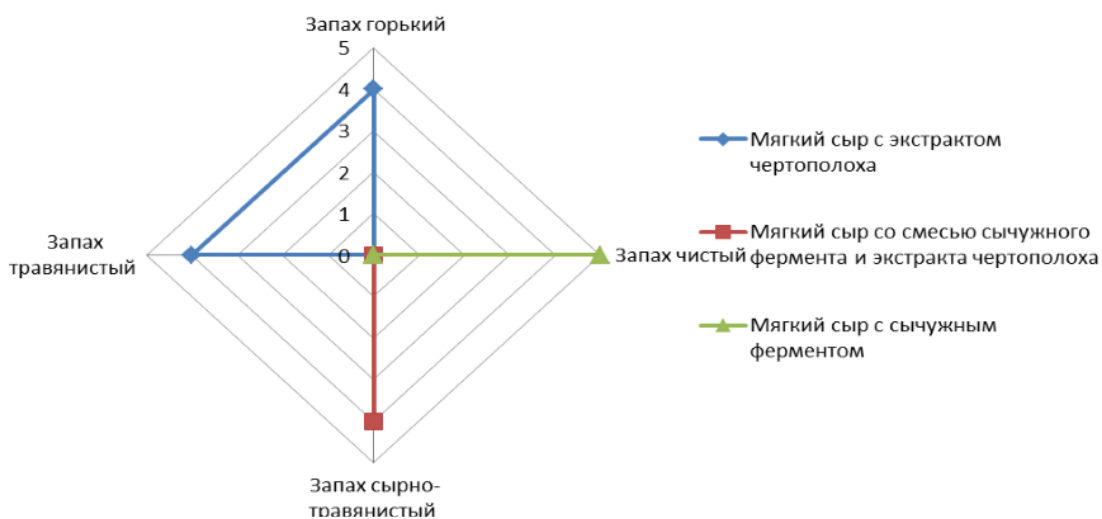
Титруемая кислотность, °Т	Не более 20	30	25	111
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная или полупрозрачная жидкость. Допускается наличие незначительного белкового осадка	Однородная полупрозрачная жидкость, наличие незначительного белкового осадка	Однородная непрозрачная жидкость, наличие белкового осадка	Однородная непрозрачная жидкость, наличие белкового осадка
Цвет	От светло-желтого до бледно-зеленого	Светло-желтая	Светло-коричневая	Темно-коричневая
Вкус и запах	Характерный для молочной сыворотки, сладковатый, без посторонних привкусов и запахов	Характерный для молочной сыворотки, сладковатый, без посторонних привкусов и запахов	Характерный для молочной сыворотки, слабым горьковатым привкусом и запахом чертополоха	Характерный для молочной сыворотки, горьковатым привкусом и запахом чертополоха

По данным исследования можно сделать следующие выводы: в подсырной сыворотке от мягкого сыра с экстрактом из цветков чертополоха меньше содержание жира, белка и СОМО, чем у остальных образцов. Из этого можно предположить, что содержание белка, жира и СОМО в этом мягком сыре больше всех. Массовая доля влаги больше всего в мягком сыре с экстрактом из цветков чертополоха, что подтверждается консистенцией, которая у этого образца самая нежная.

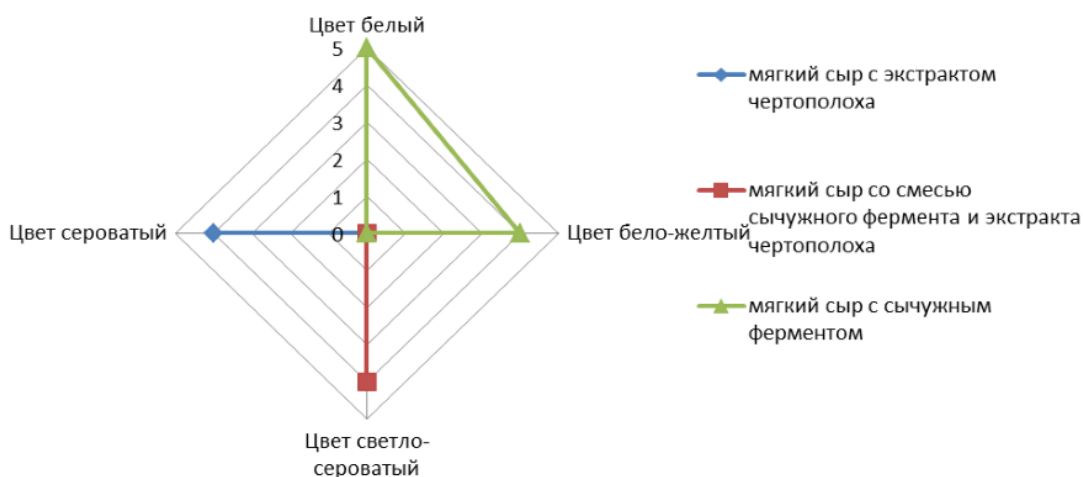
Экспертной комиссией был проведен дегустационный профильный анализ образцов сыра по отдельным дескрипторам, характеризующим вкусо-ароматические, цветовые, структурные показатели мягкого сыра с использованием 5-балльной шкалы. Результаты исследований приведены на *рисунке 3*.



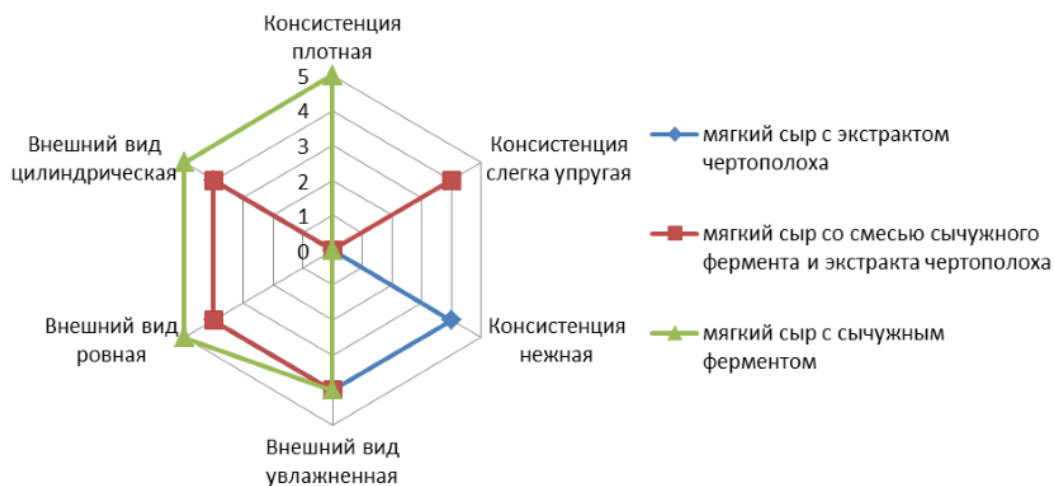
а)



б)



в)



г)

Рисунок 3 — Профилограммы сравнения для мягких сыров с использованием сычужного фермента (контрольный образец), смеси сычужного фермента и экстракта из цветков чертополоха в соотношении 1:1, экстракта из цветков чертополоха (опытный образец 1 и 2): а) вкус; б) запах; в) цвет; г) консистенция и внешний вид

Установлены значительные различия в образцах мягкого сыра при применении различных видов коагулянтов. Опытные образцы 1 и 2 оцениваются равнозначно по количеству баллов за вкус и запах ( $4,0 \pm 0,40$  и  $3,9 \pm 0,30$  соответственно), отличие только в особенности характеристик образцов по интенсивности вкуса с горчинкой и кислоткой, запаха – преобладание травянистого растения чертополоха. Контрольный образец получил максимальные баллы по вкусу и запаху ( $5,0 \pm 0,20$  и  $4,9 \pm 0,30$  соответственно). Выявленное сочетание имеет положительный эффект у опытного образца 1 от использования двух различных видов ферментов животного и растительного происхождения. Сыр с экстрактом из цветков чертополоха имеет специфический вкус и запах, поэтому рекомендуется покрывать его мёдом [19, 20]. В результате у сыра исчезает горьковатое послевкусие и приобретает сладковато-медовый вкус.

Количественное выражение органолептических признаков в баллах позволяет использовать графические приемы для определения корреляции между показателями, определяемыми сенсорными и инструментальными методами. Результаты исследований приведены на рисунках 4, 5.

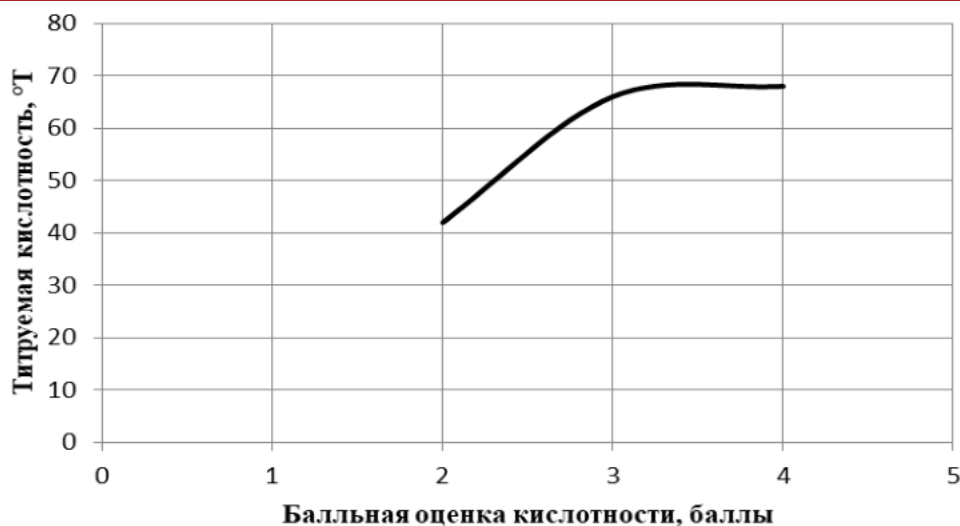


Рисунок 4 — Корреляция между органолептической оценкой кислотности и результатами титриметрического метода определения кислотности

При анализе графика взаимосвязи интенсивности кислого вкуса в баллах и содержанием титруемой кислотности в контрольном и опытных образцах мягких сыров была установлена прямолинейная корреляционная зависимость. Для опытного образца 2 характерна высокая титруемая кислотность сыра (68 °Т), которая обусловлена активным и продолжительным развитием молочнокислого брожения.

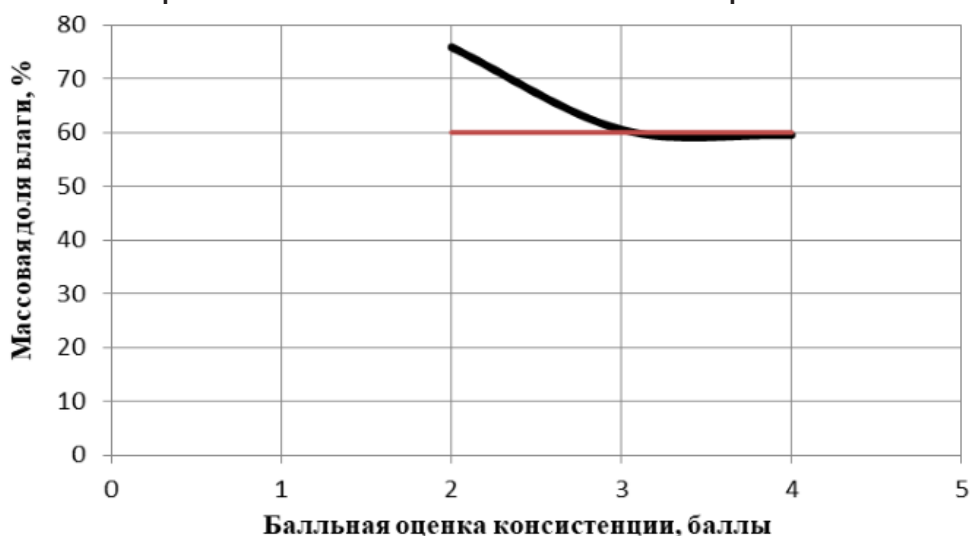


Рисунок 5 — Корреляция между органолептической оценкой консистенции и результатами массовой доли влаги

При анализе графика взаимосвязи характера текстуры в баллах и массовой долей влаги в контрольном и опытных образцах мягких сыров была установлена обратная корреляционная зависимость. У контрольного и опытного 1 образцов выявлено содержание массовой доли влаги в норме (не более 60%). При органолептической оценке характера консистенции мягкие сыры получили максимальные баллы (4,0 и 3,0

соответственно) и характеризуются упругой и плотной консистенцией.

На основании проведенных в условиях лаборатории исследований была впервые разработана машинно-аппаратурная схема производства мягкого сыра с экстрактом чертополоха в промышленных условиях (рис. 6).

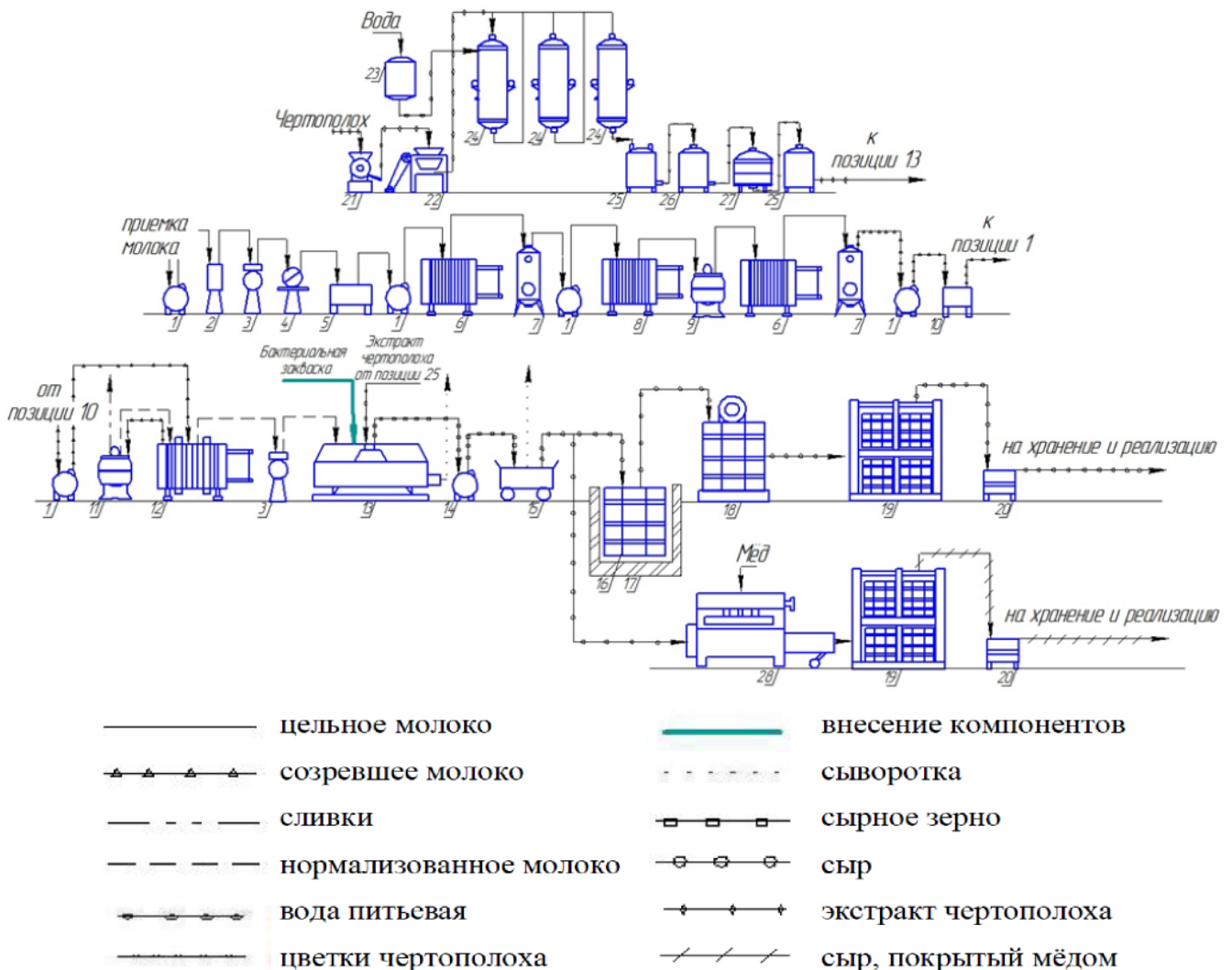


Рисунок 6 — Машинно-аппаратурная схема производства мягкого сыра с экстрактом чертополоха в промышленных условиях

- 1 – насос; 2 – воздухоотделитель; 3 – счетчик; 4 – весы для молока; 5 – ванна для молока; 6 – пластинчатый охладитель; 7 – универсальный резервуар; 8 – пластинчатый подогреватель; 9 – сепаратор-молокоочиститель; 10 – бачок уравнивательный; 11 – сепаратор-нормализатор; 12 – пастеризационно-охлаждающая установка; 13 – сыродельная ванна; 14 – насос для перекачивания сырного зерна; 15 – тележка для самопрессования и формования; 16 – контейнер для посолки сыра; 17 – бассейн соляный; 18 – весы для сыра; 19 – стеллажи для сушки сыра; 20 – машина для упаковывания сыра под вакуумом; 21 – измельчитель; 22 – сито-трясунок; 23 – емкость для воды; 24 – перколятор; 25 – сборник; 26 – отстойник; 27 – фильтр; 28 – машина для обливки мёдом

Краткое описание машинно-аппаратурной схемы представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика технологического процесса производства мягкого сыра с экстрактом чертополоха в промышленных условиях с посолом в рассоле и покрытием медом

<b>Наименование технологической операции</b>	<b>Позиция оборудования</b>	<b>Наименование оборудования</b>
1. Приемка сырого свежего незрелого молока	1, 2, 3, 4, 5	Насос; воздухоотделитель; счетчик; весы; ванна
2. Охлаждение до $4 \pm 2$ °С	6	Пластинчатый охладитель
3. Хранение молока при $4 \pm 2$ °С	7	Универсальный резервуар
4. Подогрев молока до 35...45 °С	8	Пластинчатый теплообменник
5. Очистка при 35...45 °С	9	Сепаратор-молокоочиститель
6. Охлаждение до температуры созревания $10 \pm 2$ °С	6	Пластинчатый охладитель
7. Созревание $10 \pm 2$ °С, $12 \pm 2$ ч с повышением титруемой кислотности на 1...2 °Т и понижением рН на $0,09 \pm 0,05$	7	Универсальный резервуар
8. Подогрев до 35...45 °С	12	Секции регенерации пластинчатого теплообменника
9. Нормализация в потоке при 35...45 °С	11	Сепаратор-нормализатор
10. Пастеризация 74...76 °С, 20...25 с.	12	Секция пастеризации пластинчатого теплообменника
11. Охлаждение до температуры свертывания 29...32 °С	12	Секция охлаждения пластинчатого теплообменника
12. Измельчение сухих цветов чертополоха	21, 22	Измельчитель; сито-трясунок
13. Экстракция при 70 °С	23, 24, 25	Емкость для воды; перколятор; сборник
14. Фильтрация экстракта от примесей	26, 27	Отстойник; фильтр

15. Внесение компонентов: экстракта чертополоха 20 г/кг, CaCl <sub>2</sub> 10...20 г/100 кг, закваски 0,7...2,0%	13	Сыродельная ванна
16. Свертывание смеси и образование сгустка: 29...32 °С, 50...60 мин	13	Сыродельная ванна
17. Обработка сычужного сгустка с получением сырного зерна	13	Сыродельная ванна
18. Формование сыра наливом 15...20 мин	15	Тележка для самопрессования и формования
19. Самопрессование при 15...16 °С, 10...12 ч	15	Тележка для самопрессования
20.1 Посолка сыра в рассоле с концентрацией NaCl 18...20%, температурой 8...12 °С, 1,5...3 ч	17, 16	Бассейн соляной, контейнер для посолки сыра
20.2 Покрытие сыра мёдом при 35...40 °С	28	Машина для обливки мёдом
21. Обсушка при 8...10 °С, 48...72 ч, и охлаждение сыра до 2...8 °С	19	Стеллажи для сушки и охлаждения сыра
22. Маркировка и упаковка сыра в ящики, коробки, пленку	20	Машина для упаковывания сыра под вакуумом

### *Заклучение*

Сравнительный анализ полученных данных с регламентированными требованиями ТР ТС 033/2013, ГОСТ 32263-2013 показал, что результаты исследований мягких сыров с частичной заменой сычужного фермента на экстракт из цветков чертополоха в соотношении 1:1 не выходят за пределы нормируемых значений. При дегустационном профильном анализе выявлены значительные различия в органолептических показателях образца мягкого сыра с экстрактом из цветков чертополоха, который характеризовался выраженным травянистым вкусом с кисловато-горьковатым привкусом и нежной консистенцией. Чтобы улучшить вкус этого сыра, можно его посыпать сахаром, полить сиропом или использовать традиционный способ мед для подслащивания – *mel i mató*.

При графическом определении взаимосвязи между сенсорными методами и показателями качества по главным параметрам влажности и кислотности для мягких сыров, измеряемые физическими и химическими методами, были установлены:

– для оценки ощущения вкуса кислого и титруемой кислотности продукта положительная корреляция;

– для оценки консистенции и содержанием массовой доли влаги продукта отрицательная корреляция.

**Литература:**

1. Михайлова, Ю.А. Генетическое улучшение коров по белково-молочности и качеству продукции с использованием метода ДНК-диагностики: монография / Ю.А. Михайлова, Р.В. Тамарова, Н.Г. Ярлыков. Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославской ГСХА, 2019. – 124 с.
2. Benimana F., Potoroko I.Y., Bagale D.U., Olivier M., Felicien K. Protease activity in flesh leaves of bidens pilosa // International Journal of Scientific and Technology Research. 2020, Vol. 9, №. 3, P. 3108–3112.
3. Feijoo-Siota L., Villa T.G. Native and biotechnologically engineered plant proteases with industrial applications // Food Bioprocess Technology. 2011, Vol. 4, P. 1066–1088.
4. García V. Effect of vegetable coagulant, microbial coagulant and calf rennet on physicochemical, proteolysis, sensory and texture profiles of fresh goats cheese // Dairy Science and Technology. 2012, Vol. 92, №. 6, P. 691–707.
5. Shah M.A., Mir S.A., Paray M.A. Plant proteases as milk-clotting enzymes in cheesemaking: a review // Dairy Science and Technology. 2014, Vol 94, P. 5–16.
6. Mazorra-Manzano M.A. Comparison of the milk-clotting properties of three plant extracts // Food Chemistry. 2013, Vol. 141, №. 3. P. 1902–1907.
7. Whitaker J.R. Classification and nomenclature of enzymes // In Principles of Enzymology for the Food Sciences. 1994, P. 367–385.
8. Горбатова, К.К. Физико-химические и биологические основы производства молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 352 с.
9. Ельчанинов, В.В. Номенклатура и биохимические свойства казеинов коровьего молока. Каппа-казеин / В.В. Ельчанинов, А.В. Кригер // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 5. – С. 53–56.
10. Федотова, А.В. Правильный выбор молокосвертывающих ферментных препаратов – гарантия качества выпускаемых сыров / А.В. Федотова // Молочное дело. – 2006. – № 6. – С. 39–45.
11. Меньшикова, З.А. Лекарственные растения в каждом доме / З.А. Меньшикова, И.Б. Меньшикова, В.Б. Попова. – М.: Внешторгиздат, 1991. – 377 с.
12. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2000. – 359 с.
13. Николаев, А.М. Технология мягких сыров: учебник / А.М. Николаев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 210 с.

14. Скотт, Р. Производство сыра. Научные основы и технологии: учебник / Р. Скотт, Р. Робинсон, Р. Уилби. – СПб.: Профессия, 2005. – 464 с.
15. Шляпникова, С.В. Особенности коагуляции молока: сычужный ферментный препарат и его аналоги / С.В. Шляпникова, Э.Р. Батырова // Биомика. – 2017. – №1. – С. 33–41.
16. Горина, Т.А. Коагулянты и сычужные ферменты для сыроделия / Т.А. Горина // Сыроделие и маслоделие. – 2010. – № 1. – С. 22–23.
17. Колесникова, С.С. Ферменты для коагуляции молока в сыроделии / С.С. Колесникова // Молочное дело. – 2006. – № 9. – С. 50–51.
18. Белов, А.Н. Молокосвертывающие препараты / А.Н. Белов, А.Н. Ельчанинов, А.Д. Коваль // Молочная промышленность. – 2003. – № 2. – С. 45–47.
19. Fox P.F., McSweeney P.L.H., Cogan T.M., Guinee T.P. Cheese: Major cheese groups. Academic Press. 2004, Vol. 2, P. 24–35.
20. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: учебное пособие / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 216 с.

### References:

1. Mikhailova Yu.A., Tamarova R.V., Yarlykov N.G. Geneticheskoe uluchshenie korov po belkovomolochnosti i kachestvu produktsii s ispol'zovaniem metoda DNK-dagnostiki [Genetic improvement of cows in terms of protein content and product quality using the method of DNA-diagnostics]. Yaroslavl, State Agricultural Academy Publ., 2019. 124 p. (In Russian)
2. Benimana F., Potoroko I.Y., Bagale D.U., Olivier M., Felicien K. Protease activity in flesh leaves of *Bidens Pilosa*. International Journal of Scientific and Technology Research. 2020, vol. 9, no.3, pp. 3108–3112.
3. Feijoo-Siota L., Villa T.G. Native and biotechnologically engineered plant proteases with industrial applications. Food Bioprocess Technology. 2011, vol. 4, pp. 1066–1088.
4. García V. Effect of vegetable coagulant, microbial coagulant and calf rennet on physicochemical, proteolysis, sensory and texture profiles of fresh goats cheese. Dairy Science and Technology. 2012, vol. 92, no.6, pp. 691–707.
5. Shah M.A., Mir S.A., Paray M.A. Plant proteases as milk-clotting enzymes in cheesemaking: a review. Dairy Science and Technology. 2014, vol. 94, pp. 5–16.
6. Mazorra-Manzano M.A. Comparison of the milk-clotting properties of three plant extracts. Food Chemistry. 2013, vol. 141, no.3, pp. 1902–1907.

7. Whitaker J.R. Classification and nomenclature of enzymes. Principles of Enzymology for the Food Sciences. 1994, pp. 367–385.

8. Gorbatova K.K. Fiziko-khimicheskie i biologicheskie osnovy proizvodstva molochnykh produktov [Physico-chemical and biological fundamentals of the production of dairy products]. Saint-Petersburg, GIORD Publ., 2004. 352 p. (In Russian)

9. El'chaninov V.V., Kriger A.V. Nomenclature and biochemical properties of cow's milk caseins. Kappa Casein. Syrodellie i maslodellie [Cheese making and butter making], 2008, no.5, pp. 53–56. (In Russian)

10. Fedotova A.V. The right choice of milk-converting enzyme preparations is a guarantee of the cheese quality. Molochnoedelo [Dairy business], 2006, no.6, pp. 39. (In Russian)

11. Men'shikova Z.A., Men'shikova I.B., Popova V.B. Lekarstvennyye rasteniya v kazhdom dome [Medicinal plants in every home]. Moscow, Vneshtorgizdat Publ., 1991. 377 p. (In Russian)

12. Shidlovskaya V.P. Organolepticheskie svoystva moloka i molochnykh produktov: spravochnik [Organoleptic properties of milk and dairy products: handbook]. Moscow, Kolos Publ., 2000. 359 p. (In Russian)

13. Nikolaev A.M. Tekhnologiyamyagkikh syrov: textbook [Soft cheese technology: textbook]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1980. 210 p. (In Russian)

14. Skott R., Robinson R., Uilbi R. Proizvodstvo syra. Nauchnyye osnovy i tekhnologii: textbook [Cheese production. Scientific foundations and technologies: textbook]. Saint-Petersburg, Professiya Publ., 2005. 464 p. (In Russian)

15. Shlyapnikova S.V., Batyrova E.R. Features of milk coagulation: rennet enzyme preparation and its analogues. Biomika [Biomics], 2017, no.1, pp. 33–41. (In Russian)

16. Gorina T.A. Coagulants and rennet enzymes for cheese making]. Syrodellie i maslodellie [Cheese making and butter making], 2010, no.1, pp. 22–23. (In Russian)

17. Kolesnikova S.S. Enzymes for milk coagulation in cheese making. Molochnoedelo [Dairy business]. 2006, no.9, pp. 50–51. (In Russian)

18. Belov A.N., El'chaninov A.N., Koval' A.D. Milk-clotting preparations. Molochnayapromyshlennost' [Dairy industry]. 2003, no.2, pp. 45–47. (In Russian)

19. Fox P.F., McSweeney P.L.H., Cogan T.M., Guinee T.P. Cheese: Major cheese groups. Academic Press. 2004, vol. 2, pp. 24–35.

20. Gun'kova P.I., Gorbatova K.K. Biotekhnologicheskie svoystva belkov moloka: uchebnoe posobie [Biotechnological properties of milk proteins: a textbook]. Saint-Petersburg, GIORD Publ., 2015. 216 p. (In Russian)

## Soft chese using a vegetable enzyme from curly thistle flowers (*carduus crispus*)

Mihajlova Julija Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

e-mail: k1709yulia@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslavl State Agricultural Academy»

**Keywords:** technology development; soft cheese; rennet enzyme; extract of curly thistle flowers (*Carduus Crispus*).

### Abstract

The use of curly thistle flowers extract (*Carduus Crispus*) for coagulation of milk protein in the production of soft cheeses is studied. The properties and influence of the thistle flower extract on the organoleptic and physico-chemical parameters of fresh soft cheese are analyzed. Thistle extract is an aqueous brown extract of thistle flowers (petals), which contains plant enzymes (cynarases (proteinases A, B, C) - aspartic-type glycoproteins). Tasting profile analysis reveals significant differences in soft cheese samples. Cheese with an extract from thistle flowers acquires a fragrant, sour-salty taste, with a distinct bitter aftertaste. It has been experimentally established the relationship between tasting assessments of taste properties and physico-chemical parameters for all cheese samples. The mass fraction of moisture is the highest in soft cheese with thistle flower extract, which is confirmed by the texture, which is the most tenderest of soft cheese samples with thistle flower extract. The technological and machine-hardware schemes for the production of soft cheese using a coagulant of plant origin (an extract of thistle flowers) have been developed.

# Исследование консорциума микроорганизмов при культивировании в низколактозных молочных смесях

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»

**Ключевые слова:**  $\beta$ -галактозидаза, температура ферментации, консорциум микроорганизмов, активная кислотность, титруемая кислотность, окислительно-восстановительный потенциал.

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследования динамики молочнокислого процесса в молочных смесях с повышенным содержанием сухих веществ и частичным гидролизом лактозы. Для оценки активности обменных процессов у микроорганизмов в ферментированных образцах определялись электрохимические показатели.

Актуальным направлением развития пищевых биотехнологий на современном этапе является разработка технологий производства «продуктов с добавленной стоимостью», то есть продуктов с направленными свойствами – регулируемым углеводным, жирнокислотным и аминокислотным составом. К таким пищевым продуктам можно отнести ферментированные пищевые продукты с пониженным содержанием лактозы, которые показаны людям с непереносимостью данного компонента молока.

Для ферментирования молочных смесей традиционно применяются молочнокислые микроорганизмы, свойства которых хорошо изучены и доказана их биологическая безопасность, тем не менее, представляет интерес изучение биохимических характеристик молочнокислых микроорганизмов при развитии их в смесях с направленно измененным составом основных нутриентов молока с целью регулирования технологии [1].

Технология получения низколактозных продуктов предполагает несколько способов. Наиболее известными считаются следующие:

получение сквашенных (кисломолочных) продуктов с использованием заквасочных культур молочнокислых бактерий; ферментативное расщепление лактозы, технология мембранной фильтрации [2]. В предлагаемой технологии осуществляется частичный ферментативный гидролиз лактозы с последующим культивированием в молочной основе микроорганизмов закваски, которые трансформируют оставшуюся лактозу.

Важными условиями для проявления жизнедеятельности микроорганизмов являются такие электрохимические характеристики среды как активная кислотность, степень окисления и восстановления среды и окислительно-восстановительный потенциал, которые влияют на рост и развитие микроорганизмов. Даже незначительные изменения рН заметно влияют на рост и развитие микроорганизмов, так как от величины рН зависят активность белка и его конформация. Данный параметр оказывает существенное влияние на процессы клеточного транспорта, скорости ферментативных реакций, а следовательно, и на скорость роста клеток. Молочнокислые бактерии растут в диапазоне рН 3,5–4,2 [1].

Микроорганизмы также могут менять эти характеристики в процессе метаболизма для создания наиболее оптимальных условий для своего развития. Известно, что в биологических системах, таких как кисломолочные продукты, основой для всех процессов, происходящих в клетке, служат окисление и восстановление. По изменению окислительно-восстановительного потенциала ферментированной среды можно судить об интенсивности развития микроорганизмов и направленности вызываемых ими биохимических процессов [1, 3].

Окислительно-восстановительный потенциал при культивировании микроорганизмов принято выражать через  $rH_2$ , которые изменяются в диапазоне от 0 до 41 и характеризуют степень насыщения раствора водородом и кислородом, то есть степень аэробности среды.

Микроорганизмы в определенной степени способны изменять  $rH_2$  питательной среды, на которой они растут, доводя его до наиболее подходящего для их роста значения посредством выделения восстановителей. Окислительно-восстановительный потенциал имеет особенно важное значение при производстве продуктов с применением технологии брожения, к таким продуктам относятся ферментированные молочные продукты, технология производства которых основана на молочнокислом брожении лактозы заквасочной микрофлорой [4].

Микроорганизмы образуют в среде культивирования сложные биоценозы, при которых каждый микроорганизм находится в отношении стимулирования или угнетения со стороны других микроорганизмов. Поэтому актуальным является изучение консорциума микроорганизмов

закваски при культивировании их в молочных средах с измененным составом – молочных смесях с повышенным содержанием сухих веществ молока и частично гидролизованной лактозой как основы для производства низколактозных кисломолочных напитков [5].

*Цель исследования* – изучение динамики молочнокислого процесса при развитии консорциума молочнокислых микроорганизмов в молочных смесях с направленно измененным составом с целью разработки технологии кисломолочных напитков с пониженным содержанием лактозы для группы потребителей с непереносимостью лактозы молока.

#### *Методика исследования*

При проведении исследований применяли общепринятые методики определения титруемой и активной кислотности [6], окислительно-восстановительного потенциала [7], давление молекулярного водорода [7].

Исследовали характер молочнокислого процесса в молочных смесях с массовой долей сухих обезжиренных веществ 12% и степенью гидролиза лактозы  $66 \pm 1\%$  [8]. При изучении метаболических процессов микроорганизмов в качестве заквасочных культур были выбраны болгарская палочка и термофильный стрептококк. Молочнокислые микроорганизмы характеризуются высокой  $\beta$ -галактозидазной активностью, так как основным источником углеводов для них является лактоза. Косвенным признаком  $\beta$ -галактозидазной активности молочнокислых бактерий является их кислотообразующая активность в молоке. Наибольшая активность  $\beta$ -галактозидазы обнаружена у болгарской палочки, которая превышает данный показатель термофильного стрептококка и бифидобактерий на 15 и 64% соответственно [1]. Фермент  $\beta$ -галактозидаза, синтезируемый болгарской палочкой и термофильным стрептококком может продуцироваться микроорганизмами независимо от того, в каких условиях находится клетка [3]. Поэтому при выборе состава микроорганизмов закваски для низколактозного продукта были выбраны именно эти лактобактерии.

Величина активности  $\beta$ -галактозидазы данных микроорганизмов согласуется с количеством бактериальных культур [1, 5]. В связи с этим исследовали различные соотношения термофильного стрептококка (Т) и болгарской палочки (Б). При подборе были рассмотрены следующие варианты: 1Б:4Т – 1% – (Б), 4% – (Т); 2Б:4Т; 3Б:4Т. Выбрана оптимальная температура ферментации для данного консорциума микроорганизмов –  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , продолжительность 4 ч.

Для оценки активности процессов обмена веществ у микроорганизмов в ферментированных образцах определяли в динамике окислительно-восстановительный потенциал (Eh), активную (pH) и титруемую

кислотности (К). Рассчитывали показатель  $rH_2$  – давление молекулярного водорода, характеризующий окислительно-восстановительные условия среды [7, 9].

$$rH_2 = Eh/0,03 + 2pH$$

Исходная смесь до внесения закваски имела следующие показатели:  $pH = 6,3 \pm 0,1$ ;  $Eh = 250 \pm 10$  мВ;  $rH_2 = 20,9$ ; титруемую кислотность  $25 \pm 1$  °Т. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица 1 — Динамика молочнокислого процесса

<b>Экспозиция, ч</b>	<b>pH</b>	<b>Eh, мВ</b>	<b><math>rH_2</math></b>	<b>К, °Т</b>
<b>при соотношении болгарской палочки к термофильному стрептококку 1:4</b>				
0	6,3±0,1	+220±10	19,9	31±1
1	6,3±0,1	+200±10	19,3	34±1
2	5,9±0,1	+140±10	16,5	61±1
2,5	5,7±0,1	+135±10	15,9	62±1
3	5,3±0,1	+57±10	12,5	70±1
3,5	4,9±0,1	-72±10	7,4	71±1
4	4,7±0,1	-90±10	6,4	72±1
<b>при соотношении болгарской палочки к термофильному стрептококку 2:4</b>				
0	6,3±0,1	+220±10	19,9	32±1
1	6,3±0,1	+200±10	19,3	33±1
2	6,0±0,1	+140±10	16,7	61±1
2,5	5,8±0,1	+130±10	15,9	62±1
3	4,7±0,1	+60±10	11,4	69±1
3,5	4,6±0,1	-102±10	6,1	75±1
4	4,5±0,1	-195±10	2,5	79±1
<b>при соотношении болгарской палочки к термофильному стрептококку 3:4</b>				
0	6,3±0,1	+220±10	19,9	34±1
1	6,3±0,1	+200±10	19,3	36±1
2	5,9±0,1	+142±10	16,5	61±1
2,5	5,3±0,1	+50±10	9,1	70±1
3	4,7±0,1	-190±10	3,07	78±1
3,5	4,4±0,1	-202±10	2,1	83±1
4	4,3±0,1	-217±10	1,37	90±1

Приведенные в таблице исходные значения  $E_h$  оказались меньше, чем в смеси без внесения закваски (соответственно  $220 \pm 10$  и  $250 \pm 10$  мВ), что, по-видимому, вызвано введением в среду дополнительных компонентов, влияющих на  $E_h$ , с закваской: это аскорбиновая кислота, цистеин, рибофлавин, коферменты дегидрогеназ и оксидаз и другие.

Равенство pH в молочной смеси до и сразу же после внесения закваски связано с большой буферной емкостью системы при любом соотношении термофильного стрептококка и болгарской палочки в течение 1 ч значения pH, благодаря наличию индукционного периода и высокой буферной емкости смеси, оставались неизменными. Далее эти показатели неуклонно снижались и практически не зависели от соотношения микроорганизмов в составе закваски, что также связано с большой буферной емкостью смеси.

Динамика  $E_h$  модельных образцов в процессе сквашивания приведена на *рисунке*. Известно, что  $E_h$  является показателем свободной энергии системы: чем ниже его значение, тем больше запас свободной энергии, система менее устойчива, и в ней легче самопроизвольно протекают различные физико-химические процессы, например, застудневание белков, синерезис и другие [5, 6, 9]. В связи с этим, менее устойчивым к синерезису является образец, при производстве которого используется закваска с соотношением болгарской палочки к термофильному стрептококку, равным 3:4.

Более полной характеристикой окислительно-восстановительных свойств молока является показатель  $rH_2$  – «давление молекулярного водорода», дающий более объективную характеристику его окислительно-восстановительных свойств.

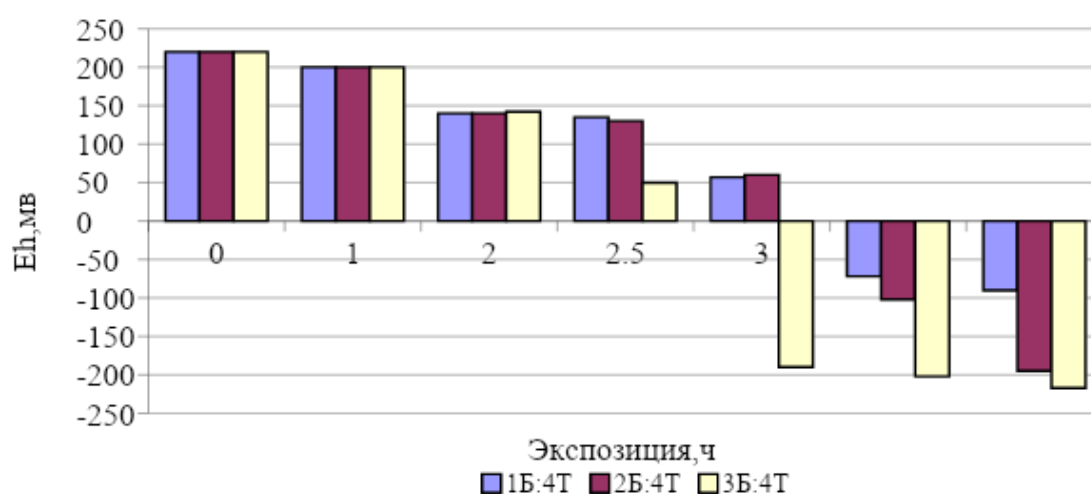


Рисунок 1 — Динамика  $E_h$  модельных образцов в процессе сквашивания

Так, А. Тепел указывает, что в абсолютно электронейтральной среде при равновесии окислительных и восстановительных процессов  $rH_2=28$ ; если  $rH_2$  выше 28, то среда обладает окислительной способностью и устойчивостью; ниже 28 – восстановительной способностью и большей или меньшей неустойчивостью [7].

Значение  $rH_2 = 20,9$  для исходной смеси свидетельствует об агрегативной ее неустойчивости и необходимости применения стабилизаторов [7, 10].

Окислительно-восстановительные условия среды по показателю  $rH_2$  соответствуют оптимуму развития как молочнокислых палочек (0–20), так и молочнокислых стрептококков (0–30) [7]. Известно, что молочнокислые стрептококки при  $rH_2$  близком к нулю, образуют, в основном, молочную кислоту, а при  $rH_2$  более 6–8, наряду с молочной кислотой – и ароматические вещества [7, 11, 12]. Таким образом, окислительно-восстановительные условия протекания процесса ферментации исследуемыми видами микроорганизмов благоприятны для образования основных вкусовых и ароматических веществ в низколактозном йогурте.

Исследование динамики титруемой кислотности показало, что при увеличении концентрации болгарской палочки в сочетании с термофильным стрептококком снижалось содержание лактозы в продукте, что говорит об увеличении  $\beta$ -галактозидазной активности изученной комбинации культур.

Наибольшую  $\beta$ -галактозидазную активность проявлял консорциум микроорганизмов – болгарская палочка в сочетании с термофильным стрептококком в соотношении 3:4. Контрольный показатель ( $80^\circ\text{T}$ ) достигался уже через 3 ч сквашивания, в то время как в других случаях наблюдали замедленный рост этого параметра, пропорциональный увеличению доли термофильного стрептококка в составе закваски, что естественно, поскольку термофильный стрептококк является менее активным кислотообразователем, чем болгарская палочка [3, 13].

Несмотря на то, что по показателю Eh образцы, в которых использовалась закваска с соотношением болгарской палочки к термофильному стрептококку 3:4, обладали меньшей устойчивостью к синерезису, в дальнейших исследованиях использовали именно это соотношение, поскольку необходимый уровень титруемой кислотности  $75...85^\circ\text{T}$  и pH 4,6...4,37 [8, 14] достигался уже через 3 ч сквашивания.

Для получения низколактозного йогурта возможно применение заквасок и с соотношением болгарской палочки к термофильному стрептококку 2:4. В этом случае необходимые уровни титруемой и активной кислотности достигались через 3,5...4 ч ферментации.

Использование заквасок с соотношением болгарской палочки к

термофильному стрептококку 1:4 нецелесообразно, из-за существенного замедления молочнокислого процесса в среде, содержащей лактозу, гидролизованную примерно на 70%. Возможно, что торможение развития микроорганизмов закваски в молочной смеси, содержащей гидролизованную лактозу, по сравнению со смесями, применяемыми при производстве йогуртов, связано с двумя основными факторами. Во-первых, в результате гидролиза лактозы повышается осмотическое давление среды. Во-вторых, в среде увеличивается количество гидрофильных частиц и, как следствие, понижается активность воды [12, 15]. Таким образом, молочная смесь с повышенной массовой долей сухих веществ, содержащая гидролизованную лактозу, обладает консервирующим действием по отношению к микроорганизмам закваски, и их развитие замедляется.

### Литература:

1. Ганина, В.И.  $\beta$ -галактозидазная активность молочнокислых бактерий и бифидобактерий / В.И. Ганина, Л.В. Калинина, Е.В. Большакова // Молочная промышленность. – 2002. – № 8. – С. 36–37.
2. Исследования в области разработки низколактозных смесей для детского питания / Т.А. Антипова, С.В. Фелик, С.В. Симоненко, А.Е. Седова // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. мат-лов III Междунар. науч.-практ. конф. – 2019. – Ч. 2. – С. 28–33. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=tuioql>
3. Сравнение свойств промышленных  $\beta$ -галактозидаз для гидролиза лактозы в молочном сырье / А.В. Карасева, И.К. Куликова, Г.С. Анисимов, Г.В. Слюсарев // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2017. – № 3 (60). – С. 17–23.
4. Скиба, Е.А. Основы промышленной микробиологии: учебное пособие / Е.А. Скиба, Н.А. Шавыркина, М.Э. Ламберова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 110 с. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1679662920>
5. Евстигнеева, Т.Н. Селекция промышленных штаммов микроорганизмов: учеб.-метод. пособие / Т.Н. Евстигнеева, Т.А. Кудрявцева. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 59 с. – URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/0/>
6. ГОСТ Р 54669-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. СПС «ТехЭксперт». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089267>
7. Тёпел, А. Химия и физика молока: пер. с нем. / А. Тёпел; под ред. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.
8. Носкова, В.И. Исследование характера молочнокислого процесса в низколактозных смесях с повышенной массовой долей сухих

веществ / В.И. Носкова, О.В. Охрименко // Современные аспекты российского маслоделия: мат-лы науч.-практ. конф., посвящ. 165-летию со дня рождения Н.В. Верещагина. – 2004. – С. 151–153.

9. Твердохлеб, Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажин, Р.И. Раманаускас. – М.: ДелиПринт, 2006. – 616 с.

10. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 443 с. – URL: [<http://www.znaniyum.com>]. DOI: [www.dx.doi.org/10.12737/17122](http://www.dx.doi.org/10.12737/17122)

11. Романская, Н.Н. Биосинтез молочнокислыми бактериями внеклеточных полимеров / Н.Н. Романская, Г.С. Дымент // XXI Международный молочный конгресс. Краткие сообщения. – 1982. – Т. 1, кн. 2. – С. 268.

12. Хамагаева, И.С. Исследование пробиотических свойств комбинированной закваски / И.С. Хамагаева, И.В. Бояринева, Н.Ю. Потапчук // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 1. – С. 54–58. – URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/27841/view>

13. Особенности технологии российского йогурта / З.С. Зобкова [и др.] // Молочная промышленность. – 2017. – № 10. – С. 48–50.

14. Семенихина, В.Ф. Пробиотические культуры и их свойства. / В.Ф. Семенихина // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. – 2020. – № 1 (1). – С. 481–484. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1679665277>

15. Olejnikova E.A., Elubaeva M.E., Amangeldy' A.A., Saubenova M.G. Адгезия консорциума молочнокислых микроорганизмов к неочищенным пищевым волокнам (6-8) // Евразийский Союз Ученых - PDF архив. – DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.3.66.310

### References:

1. Ganina, V.I., Kalinina, L.V., Bolshakova, E.V.  $\beta$ -galactosidase activity of lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2002, no. 8, pp. 36-37. – Text: direct. (in Russian)

2. Antipova, T.A., Felik, S.V., Simonenko, S.V., Sedova, A.E. Issledovaniya v oblasti razrabotki nizkolaktoznyh smesey dlya detskogo pitaniya. sbornik materialov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. «Innovacionnye issledovaniya i razrabotki dlya nauchnogo obespecheniya proizvodstva i hraneniya ekologicheski bezopasnoj sel'skohozyajstvennoj i pishchevoj produkcii». [Research in the development of low-lactose infant formulas. collection of materials of the III International scientific-practical conference. «Innovative research and development for scientific support for the production and storage of environmentally friendly agricultural and

food products»]. Volume Part 2, 2019, pp. 28-33. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=tuioql>. – Text: electronic. (in Russian)

3. Karaseva, A. V., Kulikova, I. K., Anisimov, G. S., Slyusarev, G. V. Comparison of the properties of industrial  $\beta$ -galactosidases for the hydrolysis of lactose in raw milk. Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta. [Bulletin of the North Caucasian Federal University], 2017, no. 3 (60), pp.17-23. – Text: direct. (in Russian)

4. Skiba, E.A. Osnovy promyshlennoj mikrobiologii: uchebnoe posobie. [Fundamentals of industrial microbiology: textbook]. Biysk: Alt. state tech. un-t, 2013, 110 p. Available at: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1679662920>. – Text: electronic. (in Russian)

5. Evstigneeva, T.N., Kudryavtseva, T.A. Selection of industrial strains of microorganisms: Textbook. St. Petersburg: ITMO University, 2017, 59 p. Available at: <https://docviewer.yandex.ru/view/0/> – Text: electronic. (in Russian)

6. GOST R 54669-2011 Moloko i produkty pererabotki moloka. Metody opredeleniya kislotnosti. SPS «TekhEkspert». [State Standard R 54669-2011 Milk and milk processing products. Methods for determining acidity. SPS «TechExpert»]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200089267>. Text: electronic. (in Russian)

7. Tepel, A. Himiya i fizika moloka. [Chemistry and physics of milk]. St. Petersburg: Profession, 2012, 832 p. – Text: direct. (in Russian)

8. Noskova, V.I., Okhrimenko, O.V. Study of the nature of the lactic acid process in low-lactose mixtures with an increased mass fraction of solids. V sbornike: Sovremennyye aspekty rossijskogo maslodeliya. Sbornik dokladov: materialy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 165-letiyu so dnya rozhdeniya N.V. Vereshchagina. [In the collection: Modern aspects of Russian buttermaking. Collection of reports: materials of the scientific-practical conference dedicated to the 165th anniversary of the birth of N.V. Vereshchagin], 2004, pp. 151-153. – Text: direct. (in Russian)

9. Tverdokhleby, G.Yu. Sazhinov, R.I. Ramanauskas. Tekhnologiya moloka i molochnykh produktov. [Technology of milk and dairy products]. M.: DeliPrint, 2006, 616 p. – Text: direct. (in Russian)

10. Bredikhin, S. A. Tekhnologiya i tekhnika pererabotki moloka. [Technology and technology of milk processing]. M.: INFRA-M, 2016, 443 p. Available at: <http://www.znanium.com> [www.dx.doi.org/10.12737/17122](http://www.dx.doi.org/10.12737/17122). – Text: electronic. (in Russian)

11. Romanskaya, N.N., Dymont, G.S. Biosintez molochnokislými bakteriyami vnekletochnykh polimerov. [Biosynthesis of extracellular polymers by lactic acid bacteria]. XXI Mezhdunarodnyj molochnyj kongress. Kratkie soobshcheniya. [XXI International Dairy Congress. Brief messages],

1982, vol. 1, book 2, P. 268. – Text: direct. (in Russian)

12. Khamagaeva, I. S., Boyarineva, I. V., Potapchuk, N. Yu. Study of the probiotic properties of combined sourdough. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*. [Technique and technology of food production], 2013, no. 1, pp. 54-58. Available at: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/27841/view>. – Text: electronic. (in Russian)

13. Zobkova, Z.S., Fursova, T.P., Zenina, D.V., Gavrilina, A.D., Shelaginova, I.R. Features of Russian yogurt technology. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2017, no. 10, pp. 48-50. – Text: direct. (in Russian)

14. Semenikhina, V.F. Probiotic cultures and their properties. *Aktual'nye voprosy molochnoj promyshlennosti, mezhotraslevye tekhnologii i sistemy upravleniya kachestvom*. [Actual issues of the dairy industry, intersectoral technologies and quality management systems], 2020, 1(1), pp. 481-484. Available at: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1679665277>. – Text: electronic. (in Russian)

15. Olejnikova, E.A., Elubaeva, M.E., Amangeldy', A.A., Saubenova M.G. Adhesion of a consortium of lactic acid microorganisms to crude dietary fibers (6-8). *Evrazijskij Soyuz Uchenyh*. [Eurasian Union of Scientists]. PDF archive. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.3.66.310. – Text: electronic. (in Russian)

## Study of Microorganisms Consortium at Cultivation in Low-Lactose Milk Mixtures

Noskova Vera Ivanovna, Candidate of Sciences (Technology), Associate Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology, e-mail: Noskovaarev@mail.ru

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

**Keywords:**  $\beta$ -galactosidase, fermentation temperature, consortium of microorganisms, active acidity, titratable acidity, redox potential.

**Abstract.** The article presents the results of a study of the dynamics of the lactic acid process in milk mixtures with a high content of solids and partial hydrolysis of lactose. To assess the activity of metabolic processes in microorganisms in fermented samples, electrochemical parameters were determined.

# Оценка гигиенических и микробиологических рисков при переработке молока в России

Топникова Елена Васильевна, доктор технических наук, директор  
e-mail: topnikova.l@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: novokshanova@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Пирогова Екатерина Николаевна, научный сотрудник

e-mail: art7kat7@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Рыжакина Татьяна Павловна, кандидат ветеринарных наук, заместитель декана по научной и внеучебной работе

e-mail: vologdatp@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** потребление молока и молочных продуктов, производство молока, показатели качества молока, показатели безопасности молока.

**Аннотация.** В последние 30 лет отмечается, что потребление населением России молока и молочных продуктов ниже значений, реко-

мендуемых Министерством здравоохранения РФ. Одним из факторов роста потребления этой группы продуктов является стимулирование производства сырого молока с одновременным повышением и обеспечением требований качества и безопасности при его закупках. Исследовано 396 образцов молока, отобранного в разные периоды года в условиях сельхозобъединений (СХО), крестьянских фермерских хозяйств (КФК) и личных подсобных хозяйств (ЛПХ). Оценку проводили в соответствии со стандартизованными методиками, предусмотренными для контроля молока. По органолептическим показателям все образцы молока соответствовали требованиям нормативной документации на молоко-сырье. Низкие значения массовой доли белка были отмечены в 1,5 % от исследованного массива. В 46 % проб показатель содержания белка был выше среднего значения. Пониженные значения массовой доли СОМО выявлены в 1,3 % образцов. У 1,8 % проб от исследованного массива массовая доля жира была ниже нормируемого значения. По значению плотности не соответствовало нормативной документации 0,8 % образцов. Пониженные значения титруемой кислотности были установлены у 4,5 % образцов. Превышение титруемой кислотности установлено в 0,3 % проб. Всего нормативной документации по значению титруемой кислотности для высшего и первого сорта молока не соответствовало 6,3 % образцов, а для второго сорта – 4,8 %. По значению КМАФАнМ не соответствовало 5 % образцов. Превышение нормируемого значения количества соматических клеток отмечалось в 3,0 % образцов. Антибиотики обнаружены в 1,3 % от исследованных образцов молока. Молоко, направляемое на переработку, имеет различия в показателях качества и безопасности, отражающихся на сортности молока, но в целом соответствует требованиям нормативной документации на молоко-сырье.

### *Введение*

Производство товаров диктуется прежде всего потребительским спросом. На производство молока и молочных продуктов оказывают влияние также мнение и рекомендации медицинского сообщества. Общепризнанной считается высокая пищевая ценность молочных продуктов, обусловленная содержанием белков животного происхождения, наличием жирно- и водорастворимых витаминов, минорных минеральных соединений. Рекомендуемая Министерством здравоохранения Российской Федерации норма потребления молочных продуктов в пересчете на молоко составляет 325 кг в год<sup>1</sup>.

Молоко и молочные продукты в той или иной форме присутствуют в рационе большинства потребителей всех возрастных групп. Своего пика потребление молочных продуктов Российской Федерации достиг-

---

<sup>1</sup> Приказ Минздрава России от 19.08.2016 № 614.

ло в 80-е годы XX столетия. Однако уже с начала 90-х годов в России наметилась явная тенденция к снижению потребления населением молока и молочных продуктов, которая оформилась в виде плато на уровне 220–245 кг в год на одного человека. Таким образом, потребление молока и молочных продуктов в России в последние три десятилетия составляло ниже рекомендуемой Министерством здравоохранения нормы.

Уменьшение потребления молочной продукции на душу населения совпало с резким снижением доходов населения и падением валового производства молока в 1991–1996 годах в России, которое позднее характеризовалось относительной стабильностью и составило в среднем 29,8–30,0 млн тонн (рисунок).

Начиная с 2017 года, в производстве сырого и товарного молока наблюдается рост [1].

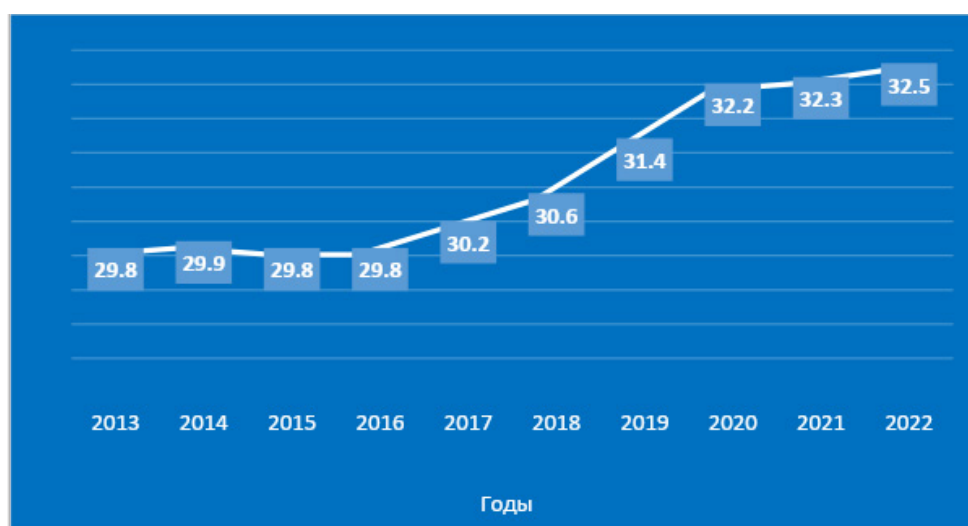


Рисунок 1 — Производство молока в хозяйствах всех категорий в РФ, тыс. тонн

Основой для этого процесса послужили высокий уровень инвестиционной активности в отрасли и сохраняющаяся поддержка сельхозпроизводителей государством. Высокая инвестиционная активность в европейской части страны и в отдельных регионах Сибири и Дальнего Востока, а также дальнейшая концентрация поголовья в крупных хозяйствах позволили увеличить производство молока в период с 2017 по 2020 год на 6,3 %. Данная тенденция сохранилась на протяжении 2021 и 2022 гг. Увеличение валового надоя достигнуто ростом удойности молочного стада за счет улучшения кормовой базы, применения прогрессивных технологий содержания стада и интенсификации молочного животноводства [2, 3] на фоне снижения численности поголовья, что подтверждается данными *таблицы 1*.

Таблица 1 – Важнейшие показатели производства молока в РФ

Годы	Валовый надой, центнер	Надой на корову, кг	Поголовье коров, гол.		
			всего	СХО	КФХ
2020	78716,7	106,5	73935	70474	3460
2021	80801,0	111,0	72810	69452	3358

Продуктивность молочного стада в РФ имеет устойчивую положительную динамику на протяжении последних двух десятилетий. Начиная с 1997 года, среднегодовой прирост продуктивности составлял 3,6 %. Наибольший прирост отмечен в СХО – 5,3 % в год. Продуктивность в ЛПХ росла в среднем на 2 %; КФХ – на 3,2 %.

Многие эксперты отмечают, что производство молока в СХО становится все более технологичным и в ряде случаев приближается к европейскому уровню производства сырого молока [4, 5].

Негативными моментами начала 2022 года являются существенные изменения во внешней и экономической политике государства, которые могут оказать влияние на развитие молочной отрасли в стране. Проблемы в реализации инвестиционных проектов, повышение затрат на топливо, корма, сырье и ингредиенты для производства молочной продукции могут оказать отрицательное влияние на отрасль. Положительная динамика может сохраниться при увеличении господдержки молочного сектора, развитии племенной базы, работ по стимулированию потребления молочной продукции и развенчанию мифов о молоке. Только при этих условиях можно прогнозировать и стабилизацию, и улучшение ситуации в молокоперерабатывающей отрасли на последующий период [6, 7].

Несмотря на положительную динамику производства сырого молока, по уровню потребления питьевого молока наша страна в последние годы занимает 35-е место в мире, по уровню потребления сыра и сливочного масла – 33-е и 18-е соответственно [8]. Сложившаяся ситуация объясняется несколькими причинами. Во-первых, при снижении доходов населения потребители становятся более избирательными и требовательными к выбору продукции. Во-вторых, к причинам информационного характера следует отнести агрессивную, некорректную и, зачастую, недостоверную информацию о молоке и молочных продуктах, регулярно присутствующую в открытой информационной среде: новостных сводках, шоу на центральных каналах телевидения и пр. Часто неверно трактуется информация об интенсивном ведении молочного животноводства в условиях СХО, например, о массовом использо-

вании ветеринарных препаратов, которые наносят существенный вред организму человека.

Особую настороженность у потребителя вызывают антибиотики, поскольку в отличие от любых других нежелательных экзогенных веществ (пестициды, тяжелые металлы и пр.), распространение устойчивости к антибиотикам не имеет каких-либо географических или биологических преград [9, 10, 11]. Антибиотики могут переходить в молоко не только при лечении животных, но и из кормов. Широкое, порой бесконтрольное, применение антибиотиков в молочном животноводстве приводит к загрязнению ими молока и продуктов его переработки [12].

Присутствие антибиотиков в молоке может затруднить производство многих продуктов его переработки, особенно ферментируемых, что связано с ингибированием заквасочной микрофлоры [13, 14, 15]. Имеются сведения о том, что их наличие в молоке может сопровождаться изменением аминокислотного состава, снижением содержания витаминов А и  $\beta$ -каротина. Наличие антибиотиков может приводить к снижению поверхностного натяжения и вязкости молока, повышению температуры плавления молочного жира. Вследствие этого нарушается устойчивость технологического процесса переработки молока. В частности, при изготовлении сливочного масла из такого молока удлиняется процесс сепарирования, увеличивается отход жира в пахту при получении высокожирных сливок. Это доказано работами ВНИИМС, проведенными на примере антибиотика пенициллина, попавшего в молоко при лечении животных. Исследованиями было установлено неравномерное распределение пенициллина в продуктах, получаемых на разных стадиях переработки молока в масло. Выявлено, что данный антибиотик находится в основном в нежировой фазе молока (сливок), обезжиренном молоке, пахте и плазме масла. В обезжиренном молоке его содержится 90 % от первоначального количества в молоке, в сливках – до 10 %, в пахте – до 7 %, а в масле – от 2 до 3 % от общего количества антибиотика, находившегося в исходном молоке [15, 16].

Комиссия «Кодекс Алиментариус» неоднократно выступала с директивами по сдерживанию антибиотикорезистентности [17]. В результате, начиная с 2006 года, в странах Европейского союза прекращено использование всех антибиотиков в качестве стимуляторов роста. Однако только в 42 странах имеется система сбора данных об использовании противомикробных препаратов в животноводстве, а стандартизированных данных о глобальном применении противомикробных препаратов у сельскохозяйственных животных все еще не имеется. В Российской Федерации превентивной мерой распространения антибиотикорезистентности в производстве молочных продуктов служит контроль закупаемого молока. Ранее рассматривался обязательный кон-

троль по ограниченному количеству антибиотиков, но в настоящее время этот список существенно расширен целым рядом ветеринарных препаратов, применяемых для лечения животных<sup>2</sup>.

При оценке ретроспективы качества и безопасности молока однозначно можно утверждать, что требования к закупаемому молоку в последние десятилетия ужесточились, благодаря чему по данным Департамента животноводства и племенного дела Министерства сельского хозяйства РФ доля молока высшего сорта в общем объеме заготавливаемого молока за последнее десятилетие выросла практически вдвое [18]. При этом биологическая безопасность молочного сырья и готовых молочных продуктов, по-прежнему, вызывает серьезный интерес не только со стороны потребителя и контролирующих организаций, но и с точки зрения пищевой науки [19].

*Цель данной работы* – провести анализ нормативной документации, определяющей требования к сырому молоку, оценить фактический уровень качества и безопасности молока, производимого в разных хозяйствах.

#### *Материалы и методы*

Исследовано 396 образцов молока, отобранного в разные периоды года в условиях сельхозпроизводителей, крестьянских фермерских хозяйств и личных подсобных хозяйств из разных регионов России. Оценка качества и безопасности молока проводили в соответствии со стандартизованными методиками, предусмотренными перечнем нормативных документов, используемых для контроля молока при подтверждении соответствия требований технических регламентов<sup>3,4</sup>.

Результаты исследований были подвергнуты статистическому анализу с помощью пакета прикладных программ «Statistica» фирмы StatSoft, Inc. (США).

*Методы оценки органолептических показателей состава сырого молока*

*Органолептические показатели* сырого молока оценивали по пятибалльной шкале. За результат испытания принимали среднеарифметическое значение результатов оценок экспертов<sup>5</sup>.

*Количество молочного жира* в коровьем молоке определяли стандартным методом, основанным на выделении жира из молока под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с

2 Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 13.02.2018 № 28 «О максимально допустимых уровнях остатков ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ), которые могут содержаться в переработанной пищевой продукции животного происхождения, в том числе в сырье, и методиках их определения».

3 ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

4 ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

5 ГОСТ 28283-2015 Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса.

последующим центрифугированием<sup>6</sup>.

*Содержание белка* определяли методом Кьельдаля<sup>7</sup>.

*Массовую долю сухих обезжиренных веществ (СОМО)* контролировали методом высушивания анализируемой пробы продукта<sup>8</sup>.

*Массовую долю мочевины* определяли колориметрическим методом<sup>9</sup>.

*Методы контроля физико-химических показателей сырого молока*

*Плотность* определяли ареометрическим методом<sup>10</sup>.

*Титруемую кислотность* определяли по количеству щелочи, которое необходимо добавить к определенному объему молока для получения нейтральной реакции в присутствии индикатора фенолфталеина<sup>11</sup>.

*Методы контроля микробиологических показателей молока*

*Для определения бактериальной обсемененности* молока использовали чашечный метод, основанный на подсчете колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов<sup>12</sup>.

*Содержание соматических клеток* определяли с применением вискозиметра-анализатора молока «Соматос»<sup>13</sup>.

*Методы определения показателей безопасности сырого молока*

*Контроль содержания ингибирующих веществ* проводили стандартным методом, основанным на диагностике развития в молоке чувствительной тест-культуры<sup>14</sup>.

*Наличие антибиотиков* определяли с помощью тест-наборов, позволяющих одновременное выявление наличия антибиотиков бета-лактамного типа, тетрациклиновой группы, левомицетина и стрептомицина<sup>15</sup>.

### *Результаты исследований*

*Анализ нормативной документации по требованиям к сырому молоку* показывает, что в настоящее время на территории Российской

6 ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира.

7 ГОСТ 23327-98 Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка.

8 ГОСТ Р 54761-2011 Молоко и молочная продукция. Методы определения массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка.

9 ГОСТ Р 55282-2012 Молоко сырое. Колориметрический метод определения содержания мочевины.

10 ГОСТ Р 54758-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности.

11 ГОСТ Р 54669-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности.

12 ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа

13 ГОСТ 23453-2014 Молоко сырое. Методы определения соматических клеток.

14 ГОСТ 23454-2016 Молоко. Методы определения ингибирующих веществ.

15 ГОСТ 32219-2013 Молоко и молочные продукты. Иммунологические методы определения наличия антибиотиков.

Федерации действует национальный<sup>16</sup> и межгосударственный<sup>17</sup> стандарты, требования которых приняты рядом государств (Азербайджан, Казахстан, Киргизия, Россия и Узбекистан).

Требования этих стандартов дополняют требования, предъявляемые к сырому молоку техническими регламентами. В межгосударственном стандарте установлены более жесткие показатели по бактериальной обсемененности и содержанию соматических клеток, нет сортового деления (табл. 2). Национальный стандарт содержит требования к молоку разных сортов, которое применяется для изготовления молочных продуктов как общего назначения, так и для детского и диетического питания. Он также допускает возможность переработки молока второго сорта, хотя, как указывалось ранее, доля такого молока с каждым годом снижается.

Таблица 2 – Требования к микробиологическим показателям молока сырого

Наименование показателя	Стандарт РФ (ГОСТ Р 52054)			Межгосударственный стандарт (ГОСТ 31449)
	Сорт			
	высший	первый	второй	
Содержание соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> , не более	2,5·10 <sup>5</sup>	4,0·10 <sup>5</sup>	7,5·10 <sup>5</sup>	4,0·10 <sup>5</sup>
КМАФАнМ*, КОЕ**/см <sup>3</sup> , не более	1,0·10 <sup>5</sup>	3,0 10 <sup>5</sup>	5,0 10 <sup>5</sup>	1,0·10 <sup>5</sup>
* КМАФАнМ - количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. ** КОЕ - колониеобразующие единицы.				

Требования к физико-химическим показателям молока сырого по данным обоих стандартов представлены в таблице 3.

Кроме показателей состава и физико-химических свойств, в национальный стандарт включены требования по содержанию небелкового азота, мочевины, массовой доли истинного белка. Последний учитывает только белковый азот и не учитывает азот, содержащийся в молоке в виде других азотистых веществ.

Мочевина составляет существенную часть небелкового азота. Ее содержание в молоке в значительной степени зависит от зоотехнических факторов, наиболее высокий ее уровень отмечается в течение первых трех месяцев лактации. В период пастбищного кормления животных зелеными кормами, уровень мочевины в молоке может быть в

16 ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия (с изменениями № 1, 2).  
17 ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1,5-2 раза выше, чем в другие периоды. Подобная тенденция к увеличению прослеживается при внесении на пастбища для кормлений больших количеств азотных удобрений.

В последнее время все чаще устанавливаются случаи фальсификации сырого молока мочевиной. При повышении содержания мочевины в молоке увеличивается его термоустойчивость и содержание общего азота. По данному показателю определяют массовую долю общего белка, который учитывается при расчетах с поставщиками молока. Однако при использовании такого молока для производства творога или сыра снижается выход готовой продукции из единицы сырья. Поэтому в национальном стандарте при приемке молока на переработку рекомендовано определять мочевину. Ее значение в пределах нормы отражает физиологию животного, а превышение уже свидетельствует о влиянии зоотехнических факторов или фальсификации молока [20].

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества молока сырого по требованиям нормативной документации

Наименование показателя	Стандарт России (ГОСТ Р 52054)		Межгосударственный стандарт (ГОСТ 31449)
	Сорт		
	высший	первый	второй
Массовая доля белка, %, не менее	2,8		2,8
Кислотность, °Т	Не ниже 16,0 и не выше 18,0	Не ниже 16,0 и не выше 21,0	От 16,0 до 21,0 включительно
Группа чистоты, не ниже	I	II	II
Плотность, кг/м <sup>3</sup> не менее	1028,0	1027,0	1027,0
Температура замерзания, °С	Не выше минус 0,520		
Содержание небелкового азота, %, не более	0,038		-
Содержание мочевины, мг%, не более	40,0		-
Массовая доля истинного белка, %, не менее	2,8	2,6	2,6

Следует отметить, что многими молокоперерабатывающими предприятиями установлены дополнительные требования к качеству поступающего молока сортов «Экстра», «Люкс» и др., превышающие показатели качества и безопасности к молоку высшего сорта по ГОСТ Р 52054. Введение их в производственную практику стимулирует сельхозпроизводителей к производству сырого молока более высокого качества, что в конечном итоге служит залогом получения высококачественной готовой продукции.

В части требований к ветеринарному благополучию молочного стада оба стандарта идентичны. Уровни содержания потенциально опасных веществ в сыром молоке не должны превышать допустимые уровни, установленные техническими регламентами. Гигиенические требования безопасности к молоку представлены в *таблице 4*.

Для переработки не должно использоваться сырое молоко, содержащее остатки других ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ), не указанных в *таблице 4*, свыше пределов, установленных в нормативном акте<sup>2</sup>.

Таблица 4 – Гигиенические требования безопасности к молоку

Показатель	Допустимый уровень, мг/кг, не более
<b>Токсичные элементы</b>	
- свинец	0,1
- мышьяк	0,05
- кадмий	0,03
- ртуть	0,005
<b>Пестициды</b>	
- ГХЦГ (α-, β-, γ-изомеры)	0,05
- ДДТ и его метаболиты	0,05
<b>Микотоксины</b>	
- афлатоксин M <sub>1</sub>	0,0005
Диоксины	0,000003 (в пересчете на жир)
Меламин	не допускается (менее 1,0 мг/кг)

<b>Антибиотики</b>	
- левомицетин (хлорамфеникол)	не допускается (менее 0,0003 мг/кг)
- тетрациклиновая группа: тетрациклин, окситетрациклин, хлортетрациклин (сумма исходных веществ и их 4-эпимеров)	не допускается (менее 0,01 мг/кг)
- стрептомицин	не допускается (менее 0,2 мг/кг)
- пенициллин	не допускается (менее 0,004 мг/кг)
Радионуклиды (удельная активность, Бк/кг (л))	
- цезий-137	100
- стронций-90	25

Анализ показывает, что действующая нормативная документация предъявляет высокие требования к молоку по показателям качества и безопасности, что при соблюдении порядка контроля гарантирует получение молочных продуктов высокого качества.

*При проведении собственных исследований качества и безопасности сырого молока установлено, что по органолептическим показателям молоко преимущественно имело чистый вкус, без посторонних привкусов и запахов, несвойственных свежему молоку. В отдельных образцах осенне-зимнего молока отмечался слабый кормовой привкус, который достаточно легко устраняется за счет технологических приемов, применяемых на молокоперерабатывающих предприятиях (деаэрация, дезодорация, высокотемпературная пастеризация). Выраженность и насыщенность молочного вкуса и сладковатого привкуса колебалась в допустимых пределах. Консистенция была однородной, без осадка, хлопьев и следов подмораживания. Исследованное молоко характеризовалось физико-химическими показателями, приведенными в таблице 5.*

Таблица 5 – Показатели качества исследованного коровьего молока – сырья (n=396)

Наименование показателя	Значение показателя		
	диапазон варьирования	среднее значение	среднее стандартное отклонение ( $\pm$ )
Массовая доля жира, %	(2,4-5,9) $\pm$ 0,08 Отклонение установлено в 7 образцах *	4,00	0,48
Массовая доля белка, %	(2,2-3,5) $\pm$ 0,1 Отклонение установлено в 6 образцах *	3,10	0,20
Массовая доля мочевины, мг %	(11,3-40,0) $\pm$ 0,4 Отклонений не выявлено No deviations were found	29,1	0,5
Массовая доля СОМО, %	(7,9-10,4) $\pm$ 0,4 Отклонение установлено в 5 образцах *	8,70	0,34
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	(1026-1034) $\pm$ 1 Отклонение установлено в 3 образцах *	1029,00	0,96
Титруемая кислотность, °Т	(13-23) $\pm$ 1,9 Пониженная кислотность установлена в 18 образцах, повышенная – в 1 *	16,6	0,93
* Молоко с выявленными отклонениями по составу и физико-химическим показателям не направлялось на промышленную переработку			

Средние значения всех образцов молока по массовой доле жира, белка и СОМО соответствовали величинам, допустимым нормативными документами на сырое молоко. При анализе диапазонов варьирования установлено, что у семи образцов молока (1,8 % от исследованного массива) массовая доля жира была ниже нормируемого значения – 2,8 %.

Низкие значения массовой доли белка (менее 2,8 %) были выявлены в шести образцах молока (1,5 % от исследованного массива). В 184 образцах молока (46 % от исследованного массива) показатель содержания белка выше среднего значения (более 3,1 %). В единичных образцах молока показатель был выше 3,6 %.

Исследования содержания мочевины в массиве образцов молока показали, что ее количество колебалось в пределах от 11,3 мг % до 40,0 мг %, что соответствует нормативным значениям показателя с учетом зоотехнических факторов и доказывает отсутствие фальсифи-

кации молока этим химическим веществом.

Пониженные значения массовой доли СОМО выявлены в пяти (1,3 % от исследованного массива) образцах. Среднее значение плотности исследуемых образцов имело величину, соответствующую высшему сорту молока ( $1029 \pm 1$ ) кг/м<sup>3</sup>. Всего три образца (0,8 % от общего количества образцов) не соответствовало нормативной документации по значению плотности.

Пониженные значения титруемой кислотности были установлены в 18 образцах молока (4,5 % от общего массива образцов). Превышение титруемой кислотности установлено в одном образце. Всего нормативной документации по значению показателя титруемой кислотности для высшего и первого сорта молока не соответствовало 25 образцов, а для второго сорта – 19 образцов.

Кислотность в молоке может увеличиваться при кормлении коров кислыми травами, силосом и жомом; а в пастбищный период при потреблении животными луговых трав и злаковых культур, в составе которых отмечается пониженный уровень кальция. Повышенный уровень кислотности молока также связан с нарушением условий хранения молока и развитием в нем микрофлоры. Кислотность ниже 16 °Т может иметь молоко, разбавленное водой или с примесью соды. В рамках исследований такой фальсификации не выявлено. Пониженная кислотность в отдельных образцах молока также может быть связана со стадией бактерицидной фазы и с некоторыми изменениями в физиологии лактирующих животных [21]. Введение современных систем охлаждения молока на фермах, а также применение эффективного специализированного транспорта способствует предотвращению роста кислотности молока во время его хранения и транспортирования [22]. По этой причине молоко при приемке на молокоперерабатывающих предприятиях может иметь пониженную кислотность относительно нормативных значений.

Результаты исследований микробиологических показателей безопасности молока приведены в *таблице 6*.

Таблица 6 – Показатели микробиологической безопасности исследованного коровьего молока – сырья (n=396)

Наименование показателя	Значение показателя		
	диапазон варьирования	среднее значение	среднее стандартное отклонение ( $\pm$ )
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup>	1·10 <sup>2</sup> -1,8·10 <sup>7</sup> Превышение установлено в 20 образцах *	3,9·10 <sup>4</sup>	1,7·10 <sup>6</sup>
Количество соматических клеток, кл/см <sup>3</sup>	5,2·10 <sup>4</sup> -1,4·10 <sup>6</sup> Превышение установлено в 12 образцах *	3,3·10 <sup>5</sup>	2,1·10 <sup>5</sup>
Ингибирующие вещества	Отсутствуют в 391 образцах молока		
Антибиотики	Обнаружены в 5 образцах*. Из них: - левомицетин (хлорамфеникол) в 1 образце; - тетрациклин в 2 образцах; - пенициллин в 2 образцах.		
* Молоко с выявленными отклонениями безопасности не направлялось на переработку.			

Анализ показателей безопасности коровьего молока-сырья показал, что при допустимой по нормативной документации на сырое молоко величине КМАФАнМ не более 5·10<sup>5</sup> КОЕ/см<sup>3</sup>, средним значением этого показателя является 3,9·10<sup>4</sup> КОЕ/см<sup>3</sup>, что соответствует показателю молока высшего сорта. Значение верхней границы диапазона варьирования 1,8·10<sup>7</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> не соответствует допустимому показателю. Всего нормативной документации по значению КМАФАнМ не соответствовало 20 образцов (5 % от исследованного массива), у которых данный показатель был выше 5,0·10<sup>5</sup> КОЕ/см<sup>3</sup>.

Среднее значение количества соматических клеток в исследуемых образцах составило 3,3·10<sup>5</sup> кл/см<sup>3</sup>, что соответствует нормируемому показателю для сырого молока-сырья первого сорта (не более 4,0·10<sup>5</sup> кл/см<sup>3</sup>). Высшему сорту по данному показателю соответствовало 30 % исследуемых образцов молока, первому – 79 %. Превышение нормируемого значения (свыше 7,5·10<sup>5</sup> кл/см<sup>3</sup> до 1,4·10<sup>6</sup> кл/см<sup>3</sup>) установлено в 12 образцах молока (3,0 % от исследуемых образцов), что не соответствует даже второму сорту молока.

Антибиотики – тетрациклин, левомицетин и пенициллин – обнаружены в единичных случаях (1,3 % от исследованных образцов молока). Следует отметить, что контроль нормируемых четырех групп

антибиотиков хорошо отлажен не только на молокоперерабатывающих предприятиях, но и в условиях сельхозпроизводителей, являющихся основными поставщиками товарного молока.

Исследование массива образцов сырого молока показало, что в большинстве случаев оно соответствовало требованиям нормативной документации<sup>3,16,17</sup>. Это свидетельствует о целенаправленной и эффективной работе специалистов и руководителей хозяйств по улучшению качества молока в соответствии с современными жесткими требованиями. Эффект и значение такой работы особенно значительны на фоне существенного повышения уровня продуктивности коров. Для полноты исследований возможен дополнительный сбор данных в условиях СХО, КФХ и ЛПХ в разные периоды года в течение нескольких лет.

Установлены отклонения отдельных образцов молока по показателям качества и безопасности, которые благодаря применяемой системе контроля не вовлечены в промпереработку. Но, поскольку такие отклонения возможны по разным причинам, более важное значение приобретает прослеживаемость закупаемого предприятиями молока и правильная организация его контроля при приемке на самом предприятии. Современные молокоперерабатывающие предприятия оснащены лабораториями для контроля каждой партии молока по физико-химическим показателям, количеству соматических клеток и антибиотиков и периодический контроль по количеству КМАФАнМ, что дает возможность предотвращения попадания в переработку молока, не соответствующего требованиям нормативных документов качества и безопасности. В случае переработки молока в условиях малых форм собственности организация полного входного контроля проблематична, поэтому здесь еще бóльшую важность имеет прослеживаемость молока, которая обеспечивается ветеринарными сопроводительными документами (ВСД). Ранее эти документы оформлялись на бумажных носителях, а с 2018 года в России действует система электронной ветеринарной сертификации<sup>18</sup>. Электронные ВСД в настоящее время формируются для каждой партии молока исключительно всеми организациями и индивидуальными предпринимателями, которые производят, перевозят и реализуют молоко. Такая форма отчетности гарантирует полный контроль прослеживаемости заготавливаемого молока, способствует защите производителя и защищенности потребителя, а также честной конкуренции на рынке молока-сырья. Вместе с тем, в связи с ужесточением требований контроля содержания остаточных количеств расширенного списка ветеринарных лекарственных средств полный контроль при приемке молока на предприятиях отрасли обеспечить проблематично. Поэтому в данном случае должны четко работать правила применения разрешенных лекарственных препаратов и соблюдение сроков их выведения из

18 Закон РФ от 14 мая 1993 г. № 4979-1 «О ветеринарии» (с изменениями и дополнениями)

организма животного. Обязательное информирование в электронных ВСД производителей молочной продукции о применявшихся препаратах позволит переработчикам молока организовать необходимый и достаточный контроль его безопасности, избежав нерациональных затрат на избыточный контроль молока.

### *Заключение*

Сырье, направляемое на переработку, несмотря на различия в показателях качества и безопасности, отражающихся на сортности молока, в целом соответствует требованиям нормативной документации. Дальнейшее совершенствование условий содержания животных, контроля качества кормов и их состава, соблюдение ветеринарно-санитарных требований на фермах будет способствовать улучшению качества получаемого молока. Четкий внутрипроизводственный контроль при приемке и изготовлении молочной продукции обеспечит гарантии ее качества и безопасности, повысит доверие потребителя к отечественным молочным продуктам. Как следствие можно прогнозировать увеличение роста потребления молока и продуктов на его основе, которые служат источниками ценных компонентов питания и обеспечивают организм человека важными макро- и микронутриентами.

Материал статьи подготовлен в рамках Государственных заданий № FNEN-2019-0012 и № FGMF-2022-0002.

### **Литература:**

1. Росстат: Россия в 2022 году нарастила производство мяса и молока. URL: [https://dairynews.today/news/rosstat-rossiya-v-2022-godunarastila-proizvodstvo.html?sphrase\\_id=17322319](https://dairynews.today/news/rosstat-rossiya-v-2022-godunarastila-proizvodstvo.html?sphrase_id=17322319)

2. Новокшанова, А.Л. Тенденции развития производства молока в Российской Федерации. Факторы экономии сырьевых ресурсов в молочной промышленности / А.Л. Новокшанова, Г.Н. Забегалова // Сборник науч. трудов по результатам работы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. дню рождения Н.В. Верещагина. Ч. 1. – Вологда-Молочное., 2020.

3. Объем реализации молока в сельхозорганизациях вырос на 6,6 %. URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/obyem-realizatsii-moloka-v-selkhozorganizatsiyakh-vyros-na-6-6-87718/>

4. Мустафина, А.А. Направление совершенствования организации производства молока на сельскохозяйственных предприятиях / А.А. Мустафина, Е. В. Зарубина // Наука и современность: сб. статей студентов, магистрантов и аспирантов Уральского государственного аграрного университета. – Екатеринбург, 2021.

5. Zhang, Z. Optimal analysis of farm agricultural machinery equipment based on mathematical modelling // *Inmateh Agricultural Engineering*. –

2020. – № 62 (3). – С. 333–340.

6. Даудов, М.Х. Технологии и механизмы устойчивого развития отечественного сельского хозяйства / М.Х. Даудов // Вестник РГЭУ РИНХ. – 2017. – No. 3 (59) – С. 89–94.

7. Петров, Д.В. Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства в российской федерации в период после пандемии / Д.В. Петров, Е.А. Сергиенко // Деловой вестник предпринимателя. – 2021. – № 2 (4). – С. 71–74.

8. ИТС 45-2017 Производство напитков, молока и молочной продукции // Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. – М.: Бюро НДТ. – 2017.

9. Kirchhelle, C. Pharming animals: a global history of antibiotics in food production (1935–2017) // PalgraveCommun. – 2018. – No. 4 (96). – С.1-13. DOI: 10.1057/s41599-018-0152-2

10. Применение антибиотиков в сельском хозяйстве и альтернативы их использования / М.С. Мирошникова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 65–70. DOI: 10.28983/asj.y2021i5pp65-70

11. Опыт обоснования гигиенических нормативов безопасности пищевых продуктов с использованием критериев риска здоровью населения / Н.В. Зайцева, В.А. Тутельян, П.З. Шур и др. // Гигиена и санитария. – 2014. – № 93 (5). – С. 70–74.

12. Хроматографические методы определения антибиотика цинк-бацитрацина / Г.Г. Галяутдинова, В.И. Босяков, Д.Д. Хайруллин, В.И. Егоров // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2018. – № 4.

13. Гашева, М.А. Определение антибиотиков в молоке - залог качественной продукции. Повышение качества и безопасности пищевых продуктов / М.А. Гашева // Мат-лы VI Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). – Махачкала, 2016.

14. Попов, П.А. Остаточные содержания препаратов ветеринарного назначения в молоке в разных странах / П.А. Попов // Российский журнал. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2020. – 2(34). – С. 158-164. DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202002006

15. Методы обнаружения остаточных концентраций антибиотиков в молоке / П.А. Попов [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – С. 163.

16. Исследования влияния наличия в молоке антибиотика-пенициллина на качество и эффективность производства сливочного масла: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Д.М. Фиалков – Углич, 1995. – С. 16.

17. Борьба с устойчивостью к антибиотикам с позиции безопасности пищевых продуктов в Европе. – Копенгаген, 2011. – 80 с.

18. О мерах государственной поддержки молочного животновод-

ства.URL: <http://www.dairyunion.ru/statistics/>

19. Анисимова, И.В. Санитарно-эпидемиологический контроль качества молочных продуктов питания / И.В. Анисимова, О.В. Карпова // Гигиена и санитария. – 2007. – № 1. – С. 48-51.

20. Шидловская, В.П. К вопросу о содержании мочевины в молоке и методах ее определения / В.П. Шидловская, Е.А. Юрова // Молочная промышленность. – 2012. – № 4. – С. 42–44.

21. Свириденко, Г.М. Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов / Г.М. Свириденко. М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2009.

22. Кормановский, Л.П. Направления развития системы машин для молочного скотоводства / Л.П. Кормановский, Ю.А. Цой, В.В. Кирсанов // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 1 (37). – С. 14–23.

### References:

1. Rosstat: Rossiya v 2022 godu narastila proizvodstvo myasa i moloka [Rosstat: Russia Increased Meat and Milk Production in 2022]. Available at: <https://www.dairynews.ru/news/rost-proizvodstva-moloka-v-rf-v-2020-godu-prodolzh.html/> (In Russian)

2. Novokshanova A. L., Zabegalova G. N. Trends in the development of milk production in the Russian Federation. Factors of saving raw materials in the dairy industry. Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy dnyu rozhdeniya Nikolaya Vasil'evicha Vereshchagina. CHast' 1 [Proceedings on the Results of the All-Russian Research-to-Practice Conference Dedicated to the Birthday of Nikolai Vasil'evich Vereshchagin. Part 1]. Vologda-Molochnoye, 2020. (In Russian)

3. Ob'`em realizatsii moloka v sel'khozorganizatsiyakh vyros na 6,6 % [The Volume of Milk Sales in Agricultural Organizations Increased by 3.9%.] Available at: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/obyem-realizatsii-moloka-v-selkhozorganizatsiyakh-vyros-na-3-9/> (In Russian)

4. Mustafina A. A., Zarubina E. V. The direction of improving the organization of milk production at agricultural enterprises. Nauka i sovremennost'. Sbornik statey studentov, magistrantov i aspirantov Ural'skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Science and Modernity: Proceedings of Students, Graduate and Postgraduate Students of the Ural State Agrarian University]. Yekaterinburg, 2021. (In Russian)

5. Zhang Z. Optimal analysis of farm agricultural machinery equipment based on mathematical modelling. Inmateh Agricultural Engineering, 2020, No. 62 (3), pp. 333-340. (In English)

6. Daudov M. Kh. Technologies and mechanisms of sustainable development of domestic agriculture. Vestnik RGEU RINKh [Bulletin of the

RGEU RINKh], 2017, No. 3(59), pp. 89-94. (In Russian)

7. Petrov D. V., Sergienko E. A. Problems and prospects for the development of agriculture in the Russian Federation in the post-pandemic period. Delovoy vestnik predprinimatel'ya [Entrepreneur's Business Proceedings], 2021, No. 2(4), pp. 71-74. (In Russian)

8. ITS 45-2017 Production of beverages, milk and dairy products. Informatsionno-tekhnicheskiiy spravochnik po nailuchshim dostupnym tekhnologiyam [Information and Technical Guide to the Best Available Technologies]. Moscow, NDT Bureau Publ., 2017. (In Russian)

9. Kirchhelle C. Pharming animals: a global history of antibiotics in food production (1935–2017). Palgrave Commun., 2018, No. 4 (96), pp. 1-13. DOI: 10.1057/s41599-018-0152-2. (In English)

10. Mariya S. M., Miroshnikova E. P., Arinzhanov A. E., Kilyakova Yu. V. The use of antibiotics in agriculture and alternatives to their use. Agrarnyy nauchnyy zhurnal [Agrarian Scientific Journal], 2021, No. 5, pp. 65 - 70. DOI: 10.28983/asj.y2021i5pp65-70 (In Russian)

11. Zaytseva N. V., Tutel`yan V. A., Shur P. Z., et al. Experience in substantiating hygienic food safety standards using public health risk criteria. Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation], 2014, No. 93(5), pp. 70-74. (In Russian)

12. Galyautdinova G. G., Bosyakov V. I., Khayrullin D. D., Egorov V. I. Chromatographic methods for the determination of the antibiotic Zincbacitracin. Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Baumana [Scientific Papers of the KGAVM named after N. E. Bauman], 2018, No. 4. (In Russian)

13. Gasheva M. A. Determination of antibiotics in milk is a guarantee of quality product. Improving the quality and safety of food products. Materialy VI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem) [Proceedings of the VI All-Russian Research-to- Practice Conference (with International Participation)]. Makhachkala, 2016. (In Russian)

14. Popov P. A. Residual content of veterinary drugs in milk in different countries. Rossiyskiy zhurnal. Problemy veterinarnoy sanitarii, gigieny i ekologii. [Russian Journal. Issues of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology], 2020, No. 2(34), pp. 158-164. DOI: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202002006. (In Russian)

15. Popov P. A., Butko M. P., Lavina S. A., Timofeeva I. V., Lemyaseva S. V., Netychuk S. S. Methods for detecting residual concentrations of antibiotics in milk. Nauchnyy zhurnal KubGAU [Scientific Journal of KubGAU], 2020, No. 163. (In Russian)

16. Fialkov D. M. Issledovaniya vliyaniya nalichiya v moloke antibiotika-penitsillina na kachestvo i effektivnost' proizvodstva slivochnogo masla // avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. tekhn. nauk: 05.18.04. [Studies of the Influence of the Presence of Antibiotic Penicillin in Milk on the Quality

and Efficiency of Butter Manufacture: Thesis Abstract for the Degree of Candidate of Engineering Sciences: 05.18.04]. Uglich, 1995, No. 16. (In Russian)

17. Bor'ba s ustoychivost'yu k antibiotikam s pozitsii bezopasnosti pishchevykh produktov v Evrope [Fight against Antibiotic Resistance from a Food Safety Perspective in Europe]. Copenhagen, 2011. 80 p. (In Russian)

18. Omerakhgosudarstvennoypodderzhkimolochnogozhivotnovodstva [On Measures of State Support for Dairy Farming]. Available at: <http://www.dairyunion.ru/statistics/> (In Russian)

19. Anisimova I. V., Karpova O. V. Sanitary and epidemiological control of the quality of dairy products. Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation], 2007, No. 1, pp. 48-51. (In Russian)

20. Shidlovskaya V. P., Yurova E. A. On the issue of urea content in milk and methods for its determination. Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry], 2012, No. 4, pp. 42-44. (In Russian)

21. Sviridenko G. M. Mikrobiologicheskie riski pri proizvodstve moloka i molochnykh produktov [Microbiological Risks in the Production of Milk and Dairy Products]. Moscow, Publishing House of the Russian Agricultural Academy, 2009. (In Russian)

22. Kormanovskiy L. P., Tsoy Yu. A., Kirsanov V. V. Directions for the development of a system of machines for dairy cattle breeding. Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve [Machines and Technologies in Animal Husbandry], 2020, No. 1(37), pp.14-23. (In Russian)

## Assessment of Hygienic and Microbiological Risks in Milk Processing in Russia

Topnikova Elena Vasil`evna, Doctor of Sciences (Engineering), Director  
e-mail: topnikova.l@yandex.ru

The All-Russian Research Institute of Butter- and Cheese-Making  
– a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution the V.M. Gorbатов Federal Scientific Center for Food Systems, Russian Academy of Sciences

Novokshanova Alla L`vovna, Doctor of Sciences (Engineering), a leading researcher

e-mail: novokshanova@ion.ru

The Federal State Budgetary Scientific Institution the Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Pirogova Ekaterina Nikolaevna, a researcher

e-mail: art7kat7@yandex.ru

The All-Russian Research Institute of Butter- and Cheese-Making  
– a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution the V.M. Gorbатов Federal Scientific Center for Food Systems, Russian Academy of Sciences

Ryzhakina Tat`yana Pavlovna, Candidate of Sciences (Veterinary), Deputy Dean for Scientific and Extracurricular Activities

e-mail: vologdatp@yandex.ru

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

**Keywords:** consumption of milk and dairy products, milk production, milk quality indicators, milk safety indicators.

**Abstract.** In the last 30 years, it has been noted that the consumption of milk and dairy products by the population of Russia is lower than the values recommended by the Ministry of Health of the Russian Federation. One of the growth promoting factors in the consumption of this group of products is the stimulation of the production of raw milk while increasing and ensuring the quality and safety requirements for its purchases. 396 samples of milk collected in different periods of the year under the conditions of agricultural manufacturers, peasant farm enterprises and

personal subsidiary farms were studied. The assessment was carried out in accordance with standardized procedures provided for the control of milk. According to organoleptic indicators, all milk samples met the requirements of regulatory documentation for raw milk. Low values of the protein mass fraction were noted in 1.5% of the studied batch. In 46%, the protein content was above average. Reduced values of the mass fraction of nonfat milk solids were found in 1.3%. In 1.8% of the studied batch, the mass fraction of fat was below the normalized value. According to the density value, 0.8% of the samples did not comply with the regulatory documentation. Reduced values of titratable acidity were found in 4.5% of the samples. The excess of titratable acidity was set in 0.3%. In total, 6.3% of the samples did not comply with the normative documentation on the value of titratable acidity for the highest and first classes of milk, and for the second milk class - 4.8% of samples. According to the QMAFAnM value, 5% of the samples did not correspond. The excess of the normalized value of the number of somatic cells was noted in 3.0% of the samples. Antibiotics were found in 1.3% of the studied milk samples. Milk sent for processing has differences in quality and safety indicators, which are reflected in the class of milk, but generally meets the requirements of regulatory documentation for raw milk.

# Результаты применения натуральных красителей при производстве зефира

Чеченихина Ольга Сергеевна, доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов

e-mail: Olgachech@yandex.ru

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

Евдокимова Надежда Николаевна, советник первого заместителя генерального директора по экономике, финансам, стратегии и развитию

e-mail: Dennev111@gmail.com

Публичное акционерное общество «Корпорация ВСМПО-АВИСМА»

Евдокимов Дмитрий Евгеньевич, учащийся

e-mail: Optimus.dee777@gmail.com

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 6»

**Ключевые слова:** зефир, натуральные красители, органолептические показатели, физико-химические показатели, массовая доля сахара, энергетическая ценность.

**Аннотация.** Пастила и пастильные изделия пользуются большим спросом у населения. К ним относится и зефир, химический состав которого характеризуется высоким содержанием сахара, отсутствием витаминов и низким содержанием пищевых волокон и минеральных веществ, что делает его малоценным в пищевом отношении. Основной цвет зефира – белый. В зефир добавляют различные красители, чтобы придать ему более привлекательный вид. Цель наших исследований – изучить эффективность использования натуральных красителей при производстве зефира. В учебных условиях приготовили и оценили несколько образцов продукта: «Классика», «Малина», «Смородина». В качестве натурального красителя использовали ягодное пюре. Исследования физико-химических свойств продукта показали, что зефир, приготовленный с использованием натуральных красителей, соответ-

ствовал требованиям ГОСТ 6441-2014 Изделия мучные кондитерские. Показатели массовой доли влаги в образцах свидетельствовали о том, что зефир, приготовленный из черной смородины, может быть менее подвержен кристаллизации крахмала и сахарозы в процессе хранения. Количество белка несколько выше в образце «Малина». В то же время количество углеводов и сахаров, а также энергетическая ценность выше в зефире без ягодного пюре «Классика» по сравнению другими образцами соответственно на 2,5%, 7,3% и 8,5 ккал. Органолептические характеристики зефира «Смородина» оценены на 0,65 балла выше, чем другие образцы продукта. Вместе с тем, все исследованные образцы продукции по органическому качеству соответствовали нормативным документам.

### *Введение*

Пастильные изделия являются очень популярными в нашей стране кондитерскими продуктами, которые пользуются большим спросом у населения. К таким продуктам относится зефир, изготавливаемый из яблочного пюре [20, 17].

Зефир среди большого разнообразия кондитерских и пастильных изделий занимает оно из самых почетных мест на полках магазинов. Специалисты по питанию ответственно заявляют, что зефир почти единственный продукт промышленного производства, который не столько вреден, сколько полезен [21]. При этом нужно обращать внимание на его потребление в умеренных количествах. Соблюдая традиционную технологию производства зефира, которая основана на сбивании фруктово-ягодного пюре, сахара и куриных яиц, в смесь добавляют пектин, желатин или же агар-агар. Так получается продукт с полезными компонентами и желательной консистенции [1].

Следует отметить, что в зефире, как и в других кондитерских изделиях, содержится достаточно большое количество сахара, почти нет витаминов, мало пищевых волокон, минеральных веществ, поэтому зефир относится к продуктам с относительно низкой пищевой ценностью. Базовый цвет зефира – белый. Для того чтобы зефир был более привлекательным, в него добавляют разнообразные красители. Специалисты проводят исследования, которые затрагивают технологии разработки рецептов зефира, методы применения при этом разнообразных компонентов и пр. Главная цель таких разработок – увеличение пищевой и биологической ценности готового продукта и расширение его ассортимента [13, 14, 16, 19].

Качество зефира – это совокупность свойств продукта, обуславливающих его пригодность для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с назначением [3]. В целом же качество пищевых продуктов должно соответствовать требованиям действующих

стандартов.

При оценке качества готового продукта специалисты оценивают ряд показателей, к которым относятся физико-химические и органолептические характеристики. Из физико-химических свойств зефира следует выделить те, которые указаны в ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные [8]: плотность, массовая доля фруктового сырья, массовая доля влаги, массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей, массовая доля общей сернистой кислоты, массовая доля бензойной кислоты. К органолептическим характеристикам зефира относят: вкус и запах, цвет, консистенция, структура, форма, поверхность. Немаловажную роль при этом играет химический состав и пищевая ценность продукта.

Все органолептические и физико-химические показатели оценки зефира оказывают влияние на уровень его потребления. Большинство людей в современном мире активно следят за своим здоровьем и не употребляют продукты с вредными для здоровья ингредиентами [2, 15]. Поэтому при производстве зефира использование доступных, недорогих, экологически чистых натуральных красителей, не оказывающих негативных последствий для организма, является актуальным.

Цель исследования – изучить эффективность применения натуральных красителей при производстве зефира.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

– проанализировать и применить в условиях учебной лаборатории технологию производства зефира с использованием натуральных красителей;

– изучить физико-химические показатели, химический состав и пищевую ценность зефира с использованием натуральных красителей;

– оценить органолептические свойства зефира с использованием натуральных красителей.

### **Материал и методы исследований**

Технологию производства зефира изучали на основе данных самых распространенных марок производителей и на основе собственного опыта производства зефира в учебных условиях. В условиях учебной лаборатории города Верхняя Салда Свердловской области изготовлено три образца продукта с различными натуральными красителями:

1) зефир «Классика», основа – 100 % яблочное пюре, цвет белый;

2) зефир «Малина», основа – 50 % яблочное пюре + 50 % малиновое пюре, цвет нежно-розовый;

3) зефир «Смородина», основа – 50 % яблочное пюре + 50 % смородиновое пюре, цвет нежно-сиреневый.

Изучение физико-химических и органолептических показателей образцов готового зефира на основе натуральных красителей различных образцов проводилось в соответствии с ГОСТ 6441-2014 Изделия

кондитерские пастильные [8].

Массовая доля влаги и массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты массовой долей 10 % оценивали в условиях ОГУ «Свердловская облветлаборатория». Массовую долю влаги определяли согласно ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ [4]. Массовую долю золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты массовой долей 10 %, оценивали согласно ГОСТ 5901-2014 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси [5].

Плотность готового продукта определяли в условиях учебной лаборатории. При определении плотности учитывали требования ГОСТ 5902-80 Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения и плотности пористых изделий [6].

Кислотность готового продукта определяли в условиях центральной испытательной лаборатории управления системой охраны окружающей и производственной среды ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА». Кислотность определялась в соответствии с ГОСТ ISO 750-2013. Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности [9].

В Испытательном лабораторном центре Нижнетагильского филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области» исследовали образцы по количеству белков, жиров, углеводов, сухого вещества и энергетической ценности в соответствии с ГОСТ 5903-89 Изделия кондитерские. Метод определения сахара [10]; МУ 1-40/3805 (122-5/72) Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания [11].

Отбор проб для анализов осуществляли согласно ГОСТ 5904-2019 Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб [7]; ГОСТ Р 5467.1-2014 Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 1. Отбор проб и подготовка к физико-химическим испытаниям [12].

Оценку органолептических свойства зефира различных образцов осуществляли путем создания экспертной комиссии из 11 человек. При этом пользовались 5-балльной системой.

Статистическую обработку данных производили с расчетом основных статистических показателей по методике Н.А. Плохинского [18]:  $\bar{X}$  – средняя арифметическая величина;  $S_{\bar{x}}$  – ошибка репрезентативности;  $C_v$  – коэффициент вариации признака (%).

#### *Результаты исследований*

Процесс производства зефира в учебных условиях основывался на использовании следующих продуктов:

- белковая основа: 2 белка от яиц категории СО; сахар 50 г;
- сироп: вода – 150 г; агар-агар – 10 г; сахар – 360 г;

- фруктово-ягодное пюре – 250 г
- обсыпка: сахарная пудра 50 г; крахмал кукурузный 50 г.

Выход готового зефира составил 340 г. Время на приготовление: 42-44 минуты – приготовление зефирной массы и формирование зефира; 24 часа или 1440 минут – вызревание; 20 минут – сборка.

При применении технологии «без уваривания» фруктово-ягодное пюре использовали сразу после протирания фруктов и ягод после минимальной термической обработки (пробить исходное сырье погружным блендером и протереть полученную массу через сито).

Яичный белок взбивали с сахаром до плотных пиков. В сахарный сироп с агар-агаром вливали фруктово-ягодное пюре. Полученную массу проваривали на умеренном огне до температуры 110°C, вливали тонкой струйкой при непрерывном взбивании к взбитому белку. Массу продолжали взбивать до достижения 50 °С.

На наш взгляд, технология «без уваривания» является более щадящей к фруктово-ягодному сырью, так как термическая обработка проводится в течение 5–7 минут при приготовлении сиропа, зефир по этой технологии получается упругим, не влажным.

Основными физико-химическими показателями зефира, который производится на предприятиях пищевой промышленности, являются плотность, массовая доля влаги, массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты массовой долей 10 %, массовая доля фруктового сырья, массовые доли общей сернистой и бензойной кислот. Вышеперечисленные показатели регламентируются нормативными документами и регулярно оцениваются в партиях готового продукта, выпускаемого на реализацию.

Плотность зефира зависит от содержания пектина во фруктах и ягодах, на основе которых он произведен. Кроме того, данный показатель свидетельствует об оптимальном количестве белка в рецептуре готового продукта.

При оценке качества зефира одним из основных показателей готового продукта является массовая доля влаги. Содержание влаги влияет на развитие микроорганизмов и протекания других процессов при хранении зефира. Зефир относится к изделиям с промежуточной влажностью, в результате чего при хранении в зависимости от количества воды данный продукт подвержен процессу черствения и кристаллизации сахарозы.

В наших исследованиях установлено (табл. 1), что показатель массовой доли влаги меньше всего в образце № 3 «Малина» – 11,9 %. Разница между образцами по этому показателю составила: 1,9 % по сравнению с образцом № 1 «Классика», приготовленным из яблочного пюре, и 4,8 % – по сравнению с образцом № 2 «Смородина».

Таблица 1 – Физико-химические свойства готового продукта

Показатель	Результат испытаний, образец продукта		
	образец 1 зефир «Классика»	образец 2 зефир «Смородина»	образец 3 зефир «Малина»
Массовая доля влаги, %	13,8±0,4	16,7±0,4	11,9±0,4
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты массовой долей 10 %, %	менее 0,020	менее 0,020	менее 0,020
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,25	0,20	0,20
Кислотность, %	0,34	0,64	0,42

Следовательно, можно предположить, что зефир, приготовленный из ягод смородины, будет менее подвержен черствению и кристаллизации сахарозы в процессе хранения.

Зола, нерастворимая в соляной кислоте, состоит в основном из оксида кремния. Данный показатель характеризует загрязненность сырья посторонними минеральными примесями, к которым можно отнести землю, песок, пыль и пр.

В испытаниях различных образцов готового продукта установлено, что массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты, составляла во всех исследуемых образцах менее 0,020 %.

Показатель плотности характеризует правильность взбивания зефирной массы в процессе производства. Плотность образца зефира «Классика» выше, чем у других оцениваемых образцов на 0,05 г/см<sup>3</sup>.

Кислотность зефира определяет его вкусовые качества, хотя нормативные документы этот показатель не регламентируют. По результатам исследования мы получили разные показатели кислотности образцов готового продукта. При приготовлении зефира мы изменяли состав плодово-ягодного пюре. То есть можно сделать вывод, что кислотность полностью зависит от состава плодово-ягодного пюре.

Следует отметить, что значения оцениваемых показателей во всех исследуемых образцах зефира соответствовали нормативным значениям, указанным в ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные.

По химическому составу и пищевой ценности исследуемые образцы также имели различия (табл. 2).

Таблица 2 – Химический состав и пищевая ценность готового продукта,  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показатель	Оценка, балл		
	образец 1 зефир «Классика»	образец 2 зефир «Смородина»	образец 3 зефир «Малина»
Массовая доля белка, %	1,4±0,8	1,5±0,8	1,7±0,8
Массовая доля жира, %	менее 0,7	менее 0,7	менее 0,7
Массовая доля сахара, %	65,4±1,0	57,7±1,0	58,5±1,0
Сухие вещества, %	79,8±0,7	77,5±0,7	77,7±0,7
Углеводы, %	76,9±7,7	74,4±7,4	74,4±7,4
Энергетическая ценность, ккал	318,0±22,0	309,0±22,0	310,0±22,0

Массовая доля белка больше в образце № 3 «Малина» в среднем на 0,25 г/100 г. Массовой доли сахара и углеводов оказалось больше в образце №1 «Классика» – 65,4% и 76,9 г/100 г соответственно. «Классика» – образец зефира без применения ягодного пюре – в качестве натуральных красителей обладал более высокой энергетической ценностью – в среднем на 8,5 ккал на 100 г продукта больше, чем в других образцах. Следовательно, количество энергии, которое получит организм человека при потреблении данного образца, будет выше.

Исследования образцов зефира, приготовленного на фруктовом и ягодном сырье, показали некоторые различия в органолептических показателях (табл. 3).

Все образцы приготовленного зефира обладали свойственными данному наименованию продукта вкусом и запахом. Чувствовались при этом вкусовые добавки (ягоды), не было посторонних привкусов. Зефир всех образцов имел цвет, свойственный данному продукту – достаточно равномерный, окрашенный в цвет того или иного ягодного пюре (или без окрашивания). При этом образец № 2 «Смородина» экспертная комиссия оценила выше по сравнению с образцами № 1 и № 3 по вкусу и запаху на 0,3 балла, по состоянию поверхности – на 0,4 балла.

Цвет готового продукта, представленного образцами № 1 «Классика» и № 3 «Малина», по результатам органолептической экспертизы оценен в среднем на 4,9 балла. При этом оценка данного показателя у образца № 2 «Смородина» на 0,2 балла ниже.

Консистенция у всех образцов зефира слегка затяжистая, кристаллов сахара не наблюдалось. Консистенция образца № 3 «Малина» оценена экспертами на максимальное количество баллов – 5 (с погрешностью  $\pm 0,02$ ), что больше на 0,2 балла, чем у образцов № 1 и № 2.

Таблица 3 – Органолептические свойства готового продукта на основе дегустационной оценки

Оценка, балл	Показатель							общая оценка
	вкус и запах	цвет	консистенция	структура	форма	поверхность		
Образец 1 зефир «Классика»	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	4,4 $\pm$ 0,2	4,9 $\pm$ 0,1	4,8 $\pm$ 0,1	4,7 $\pm$ 0,1	4,9 $\pm$ 0,1	4,6 $\pm$ 0,2	28,3 $\pm$ 0,5
	Cv, %	18,5	6,1	8,4	9,9	6,1	14,4	6,1
Образец 2 зефир «Смородина»	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	4,7 $\pm$ 0,1	4,7 $\pm$ 0,1	4,8 $\pm$ 0,1	4,9 $\pm$ 0,1	4,9 $\pm$ 0,1	5,0 $\pm$ 0,0	29,1 $\pm$ 0,4
	Cv, %	9,9	9,9	8,4	6,1	6,1	0,0	4,2
Образец 3 зефир «Малина»	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	4,4 $\pm$ 0,2	4,9 $\pm$ 0,1	5,0 $\pm$ 0,02	4,9 $\pm$ 0,1	4,7 $\pm$ 0,1	4,6 $\pm$ 0,2	28,6 $\pm$ 0,5
	Cv, %	15,2	6,1	1,2	6,1	9,9	14,5	5,4

По структуре все образцы также имели свойственные зефиру характеристики – пенообразная, равномерная. Эксперты выделили образцы № 2 «Смородина» и № 3 «Малина», оценив их по 4,9 баллов каждый. При этом форма образца № 3 «Малина» набрала в результате дегустации лишь 4,7 баллов, что ниже на 0,2 балла по сравнению с другими оцениваемыми образцами.

Форма продукта без деформаций, поверхность без жесткого затвердевания на боковых гранях и без какого-либо выделения сиропа.

В целом же каждая группа органолептических показателей всех изучаемых образцов достоверной разницы не имела и оценена дегустационной комиссией не менее 4,6 баллов.

При этом следует отметить, что коэффициент вариации изучаемых признаков (Cv, %) наиболее высоким оказался у показателей вкуса и запаха – от 9,9 до 18,5 %, а также у характеристики поверхности продукта – от 0,0 до 14,5 %. Это позволяет судить о более существенных различиях в результатах дегустационной оценки исследуемых образцов по данным показателям.

Общая оценка органолептических показателей показала, что образец № 2 «Смородина» набрал на 0,65 баллов больше по сравнению с двумя другими образцами зефира.

### Выводы

Изучение физико-химических показателей зефира с использованием натуральных красителей показало, что зефир, приготовленный в учебных условиях с применением натуральных красителей, соответствовал требованиям ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные. При этом показатель массовой доли влаги образцов готового продукта позволяет утверждать, что зефир, приготовленный из ягод смородины, будет менее подвержен черствению и кристаллизации сахарозы в процессе хранения.

Количество белка, как одного из основных питательных веществ, несколько больше в образце № 3 «Малина». В то же время количество углеводов и сахаров, а также энергетическая ценность выше в зефире без ягодного пюре «Классика» по сравнению другими образцами соответственно на 2,5%, 7,3% и 8,5 ккал.

Все образцы приготовленного зефира обладали свойственными данному наименованию продукта вкусом и запахом. Консистенция у всех образцов зефира слегка затяжистая, кристаллов сахара не наблюдалось. Структура и форма всех образцов имели свойственные зефиру характеристики. Органолептические свойства зефира «Смородина» оценены на 0,65 балла выше, чем другие образцы продукта.

### **Литература:**

1. Антинескул, Е.А. Предложение на рынке диетических кондитерских изделий: специфика и перспективы развития / Е.А. Антинескул, М.А. Ремнева // Маркетинг в России и за рубежом. – 2021. – № 1. – С. 46–56.

2. Апарина, М.В. Вредные для здоровья компоненты питания и их употребление / М.В. Апарина // Молодой ученый. – 2021. – № 46 (388). – С. 372–374.

3. Бакина, А.П. Перспективы использования пюре из мякоти тыквы и джема из ягод красной смородины при производстве зефира / А.П. Бакина, Т.Л. Камоза // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 6 (159). – С. 207–214. – DOI: 10.36718/1819-4036-2020-6-207-214

4. ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ : межгосударственный стандарт : дата введения 2016-07-01/ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200119064> (дата обращения: 12.12.2022).

5. ГОСТ 5901-2014 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси : межгосударственный стандарт : дата введения 2016-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200119065> (дата обращения: 12.12.2022).

6. ГОСТ 5902-80 Изделия кондитерские. Методы определения сте-

пени измельчения и плотности пористых изделий : межгосударственный стандарт : дата введения 1981-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022447> (дата обращения: 12.12.2022).

7. ГОСТ 5904-2019 Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб : межгосударственный стандарт : дата введения 2020-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200168416> (дата обращения: 12.12.2022).

8. ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные : межгосударственный стандарт : дата введения 2016-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118646> (дата обращения: 12.12.2022).

9. ГОСТ ISO 750-2013. Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности : межгосударственный стандарт : дата введения 2015-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200106941> (дата обращения 12.12.2022).

10. ГОСТ 5903-89 Изделия кондитерские. Методы определения сахара : межгосударственный стандарт : дата введения 1991-01-0 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022448> (дата обращения: 12.12.2022).

11. МУ 1-40/3805 (122-5/72) Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания : методические указания : Дата вступления в силу 23.10.1991 / Минздрав СССР 23.10.1991; Минторг СССР 11.11.1991. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=248536> (дата обращения: 12.12.2022).

12. ГОСТ Р 5467.1-2014 Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания : Национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2016-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114729> (дата обращения: 12.12.2022).

13. Қурбонов, Ф.Б. Использование натуральных красителей в производстве кондитерских изделий / Ф.Б. Қурбонов, М.Б. Шарипова, О.С. Каримов // Вестник Технологического университета Таджикистана. – 2019. – № 3 (38). – С. 25–28.

14. Пищевые добавки и здоровье человека / А.Ф. Куцурадис, О.В. Гладышева, А.Н. Пашков, Л.Г. Величко, В.Ф. Лышов // Молодежный инновационный вестник. – 2019. – Т. 8. – № 2. – С. 363–365.

15. Использование QFD-методологии при разработке обогащенного зефира / А.Н. Лилишенцева, Л.А. Мельникова, С.Е. Томашевич, М.С. Селиванова, Ю.А. Мельник // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2019. – Т. 12. – № 1 (43). – С. 28–41.

16. Николаева, М.А. Сравнительная товароведная характеристика фруктово-ягодных изделий / М.А. Николаева, А.В. Крохалева // Товаровед продовольственных товаров. – 2019. – № 12. – С. 41–46.

17. Петрухин, Д.А. Современные тенденции в производстве мармело-пастильных изделий / Д.А. Петрухин, Е.Д. Ковалева, Н.Ю. Ключко // Вестник молодежной науки. – 2020. – № 3 (25). – С. 13. – DOI: 10.46845/2541-8254-2020-3(25)-13-13

18. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

19. Старовойт, Т.Ф. Ингредиенты компании «Могунция-интеррус» для производства зефира / Т.Ф. Старовойт, О.М. Тинякова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2021. – № 3-4 (192). – С. 26–27.

20. Оценка уровня потребительских свойств настильных изделий с использованием методов классификации [На примере зефира с натуральными красителями из листьев амаранта] / Г.В. Шуршикова, Н.М. Дерканосова, С.А. Шеламова, О.А. Лупанова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 1. – С. 55–60.

21. Shoymardonov, B.X. Proper nutrition in diseases of the digestive system / B.X. Shoymardonov, B.F. Rajabov // Авиценна. – 2020. – № 75. – С. 30–31.

### **References:**

1. Antineskul, E.A. Predlozhenie na rynke dieticheskikh konditerskikh izdelij: specifika i perspektivy razvitija [The offer on the market of dietary confectionery products: specifics and prospects of development]. Marketing v Rossii i za rubezhom [Marketing in Russia and Abroad], 2021, no. 1, pp. 46-56. – Text: direct. (in Russian)

2. Aparina, M.V. Vrednye dlja zdorov'ja komponenty pitaniya i ih upotreblenie [Harmful components of nutrition and their use]. Molodoy uchenyj [Young Scientist], 2021. no. 46 (388), pp. 372-374. – Text: direct. (in Russian)

3. Bakina, A.P. Perspektivy ispol'zovanija pjure iz mjakoti tykvy i dzhema iz jagod krasnoj smorodiny pri proizvodstve zefira [Prospects for the use of pumpkin pulp puree and red currant berry jam in the production of marshmallows]. Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasSAU], 2020, no. 6 (159), pp. 207-214. - DOI: 10.36718/1819-4036-2020-6-207-214. – Text: direct. (in Russian)

4. GOST 5900-2014 Izdelija konditerskie. Metody opredelenija vlagi i suhix veshhestv [State Standard 5900-2014 Confectionery

products. Methods for determining moisture and dry substances]. Mezhsudarstvennyj standart : data vvedeniya 2016-07-01/ Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii. - [Jelektronnyj resurs]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200119064> (data obrashcheniya: 12.12.2022). – Text: electronic. (in Russian)

5. GOST 5901-2014 Izdelija konditerskie. Metody opredelenija massovoj doli zoly i metallomagnitnoj primesi [State Standard 5901-2014 Confectionery products. Methods for determining the mass fraction of ash and metallomagnetic impurities]. Mezhsudarstvennyj standart : data vvedeniya 2016-07-01 / Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii. - [Jelektronnyj resurs]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200119065> (data obrashcheniya: 12.12.2022). – Text: electronic. (in Russian)

6. GOST 5902-80 Izdelija konditerskie. Metody opredelenija stepeni izmel'čeniya i plotnosti poristyh izdelij [State Standard 5902-80 Confectionery products. Methods for determining the degree of grinding and density of porous products]. Mezhsudarstvennyj standart : data vvedeniya 1981-01-01 / Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii. - [Jelektronnyj resurs]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200022447> (data obrashcheniya: 12.12.2022). – Text: electronic. (in Russian)

7. GOST 5904-2019 Izdelija konditerskie. Pravila priemki, metody otbora i podgotovki prob [State Standard 5904-2019 Confectionery products. Rules of acceptance, methods of sampling and preparation of samples]. Mezhsudarstvennyj standart : data vvedeniya 2020-07-01 / Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii. - [Jelektronnyj resurs]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200168416> (data obrashcheniya: 12.12.2022). – Text: electronic. (in Russian)

8. GOST 6441-2014 Izdelija konditerskie pastil'nye [State Standard 6441-2014 Pastille confectionery products]. Mezhsudarstvennyj standart : data vvedeniya 2016-01-01 / Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii. - [Jelektronnyj resurs]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200118646> (data obrashcheniya: 12.12.2022). – Text: electronic. (in Russian)

9. GOST ISO 750-2013. Mezhsudarstvennyj standart. Produkty pererabotki fruktov i ovoshhej. Opredelenie titruemoj kislotnosti [State Standard ISO 750-2013. Interstate standard. Fruit and vegetable processing products. Determination of titrated acidity]. Mezhsudarstvennyj standart : data vvedeniya 2015-07-01 / Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii. - [Jelektronnyj resurs]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200106941> (data obrashcheniya: 12.12.2022). – Text: electronic. (in Russian)

10. GOST 5903-89 Izdelija konditerskie. Metody opredelenija

sahara [State Standard 5903-89 Confectionery products. Methods for determining sugar]. Mezhsudarstvennyj standart : data vvedenija 1991-01-0 / Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii. - [Elektronnyj resurs]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200022448> (data obrashcheniya: 12.12.2022). - Text: electronic. (in Russian)

11. MU 1-40/3805 (122-5/72) Metodicheskie ukazaniya po laboratornomu kontrolju kachestva produkcii obshhestvennogo pitaniya [MU 1-40/3805 (122-5/72) Guidelines for laboratory quality control of catering products]. Metodicheskie ukazaniya : Data vstuplenija v silu 23.10.1991. - [Elektronnyj resurs]. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=248536> (data obrashcheniya: 12.12.2022). - Text: electronic. (in Russian)

12. GOST R 5467.1-2014 Uslugi obshhestvennogo pitaniya. Metody laboratornogo kontrolja produkcii obshhestvennogo pitaniya [State Standard R 5467.1-2014 Catering services. Methods of laboratory control of public catering products]. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii : data vvedenija 2016-01-01. - [Elektronnyj resurs]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200114729> (data obrashcheniya: 12.12.2022). - Text: electronic. (in Russian)

13. Kurbonov, F.B. Ispol'zovanie natural'nyh krasitelej v proizvodstve konditerskih izdelij [The use of natural dyes in the production of confectionery]. Vestnik Tehnologičeskogo universiteta Tadžikistana, 2019, no. 3 (38), pp. 25-28. - Text: direct. (in Russian)

14. Kucuradis, A.F. Pishhevye dobavki i zdorov'e cheloveka [Nutritional supplements and human health]. Molodezhnyj innovacionnyj vestnik, 2019, no. 2, pp. 363-365. - Text: direct. (in Russian)

15. Lilishenceva, A.N. Ispol'zovanie QFD-metodologii pri razrabotke obogashennogo zefira [Using the QFD methodology in the development of enriched marshmallows]. Pishhevaja promyshlennost': nauka i tehnologii, 2019, no. 1 (43), pp. 28-41. - Text: direct. (in Russian)

16. Nikolaeva, M.A. Sravnitel'naja tovarovednaja harakteristika fruktovo-jagodnyh izdelij [Comparative commodity characteristics of fruit and berry products]. Tovaroved prodoval'stvennyh tovarov, 2019, no. 12, pp. 41-46. - Text: direct. (in Russian)

17. Petruhin, D.A. Sovremennye tendencii v proizvodstve marmeladopastil'nyh izdelij [Modern trends in the production of marmalade and pastille products]. Vestnik molodezhnoj nauki, 2020, no. 3 (25), P. 13. - DOI: 10.46845/2541-8254-2020-3(25)-13-13. - Text: direct. (in Russian)

18. Plohinskij, N.A. Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov [Biometrics Guide for Animal Technicians ], 1969. 256 P. - Text: direct. (in Russian)

19. Starovojt, T.F. Ingredijenty kompanii «Moguncija-interrus» dlja

производства зефира [Ingredients of the company «Moguntia-interrus» for the production of marshmallows]. Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo, 2021, no. 3-4 (192), pp. 26-27. – Text: direct. (in Russian)

20. Shurshikova, G.V. Ocenka urovnja potrebitel'skih svojstv nastil'nyh izdelij s ispol'zovaniem metodov klassifikacii (Na primere zefira s natural'nymi krasiteljami iz list'ev amaranta) [Assessment of the level of consumer properties of flooring products using classification methods (For example, marshmallows with natural dyes from amaranth leaves)]. Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevych produktov [Technology and Merchandising of the Innovative Foodstuff], 2017, no. 1, pp. 55-60. – Text: direct. (in Russian)

21. Shoymardonov, B.X., Rajabov B.F. Rroper nutrition in diseases of the digestive system. Avicenna, 2020, no.75. pp. 30-31. – Text direct. (in Russian)

## The effectiveness of the use of natural dyes in the production of marshmallows

Chechenikhina Olga Sergeevna, Doctor of Sciences (Biology), Professor of the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: Olgachech@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Agrarian University»

Evdokimova Nadezhda Nikolaevna, Advisor to the First Deputy General Director for Economics, Finance, Strategy and Development

e-mail: Denneev111@gmail.com

Public stock company «VSMPO-AVISMA Corporation»

Evdokimov Dmitry Evgenievich, student

e-mail: Optimus.dee777@gmail.com

Municipal budgetary educational institution «Secondary school No. 6»

**Keywords:** marshmallow, natural dyes, organoleptic indicators, physico-chemical indicators, mass fraction of sugar, energy value.

**Abstract.** Pastilles and pastilles are in great demand among the population. These include marshmallows, the chemical composition of which is characterized by a high sugar content, lack of vitamins and a low content of dietary fiber and minerals, which makes it of low nutritional value. The main color of marshmallows is white. Various dyes are added to marshmallows to give it a more attractive appearance. The purpose of our research is to study the effectiveness of the use of natural dyes in the production of marshmallows. In the training conditions, several samples of the product were prepared and evaluated: «Klassika», «Malina», «Smorodina». Berry puree was used as a natural dye. Studies of the physico-chemical properties of the product showed that marshmallows prepared with using natural dyes met the requirements of State standard 6441-2014 Flour confectionery products. Indicators of the mass fraction of moisture in the samples indicated that marshmallows made from black currant may be less susceptible to crystallization of starch and sucrose during storage. The amount of protein is slightly higher in the sample «Malina». At the same time, the amount of carbohydrates and sugars, as well as the energy value, is higher in marshmallows without berry puree «Klassika» compared to other samples by 2.5%, 7.3% and 8.5 kcal, respectively. Organoleptic characteristics of «Smorodina» marshmallow are estimated to be 0.65 points higher than other samples of the product. At the same time, all the examined samples of products in terms of organic quality corresponded to regulatory documents.

Рефераты  
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]

с. 10-29

Табл. 8. Библ. 25.

### **Технологические аспекты выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота**

М.В. Базылев, В.Н. Минаков, Е.А. Левкин, А.Р. Ханчина, В.В. Линьков, Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»

### **Technological Aspects of Growing Herd Replacements**

Bazylev, M.V.

mibazylev@yandex.ru

Minakov, V.N.

minakov.vgavm

Levkin, E.A.

onegin117@mail.ru

Hanchina, A.R.

agrobiz@vsavm.by

Lin'kov, V.V.

linkovvitebsk@mail.ru

**Ключевые слова:** ремонтный молодняк, молочный период, технология кормления, экономическая эффективность.

**Keywords.** herd replacements, milk period, feeding technology, economic efficiency.

### **Реферат**

Производственные исследования проводились в крупнотоварном сельскохозяйственном предприятии КСУП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Гомельской области в 2018–2021 гг. Предметом исследований выступало изучение (поиск) внутрихозяйственных технологических резервов совершенствования производства ремонтного молодняка крупного рогатого скота в молочный и последующий периоды до 6-месячного возраста. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: организовать и провести научно-производственный опыт по выращиванию ремонтного молодняка крупного рогатого скота; изучить технологические аспекты кормления животных в молочный и постмолочный периоды, связанные с биологическими и хозяйственными особенностями молодняка крупного рогатого скота; проанализировать полученные результаты исследований с выработкой научно-обоснованных предложений по совершенствованию технологи-

ческих элементов. Методика исследований состояла из подбора групп животных-аналогов для проведения производственного опыта (контрольная группа тёлочек ремонтного молодняка  $n=10$  голов и опытная группа  $n=10$  голов). Исследования также представляли собой изучение производственно-хозяйственной деятельности КСУП «Совхоз-комбинат «Заря», связанной с особенностями успешного ведения молочно-товарного скотоводства (в 2021 году в агропредприятии достигнут очень высокий уровень среднегодового удоя молока на корову в количестве 9832 кг), и состояли из собственных наблюдений и учётов, а также – использования документов и материалов строгой отчётности агропредприятия (бланки зоотехнического учёта, годовые отчёты хозяйства и др.). Методика исследований общепринятая. Методологическая база исследований состояла из использования методов сравнения, монографического, логического анализа, синтеза, прикладной математической статистики. Все исследования выполнялись в рамках совместной научно-исследовательской работы кафедры агробизнеса и кафедры технологии производства продукции и механизации животноводства УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины». Полученные результаты исследований (производственного опыта) свидетельствуют о том, что при выращивании телят в молочный период необходимо скармливать молочные корма 5 раз в день до 15-дневного возраста, а затем двукратно до 60-дневного возраста выпаивать пастеризованное молоко из сосковых поилок, что благоприятно сказывается на росте молодняка при дальнейшем выращивании до 6-месячного возраста, а также снижает риск расстройства желудочно-кишечного тракта.

### Summary

Production studies are conducted on «Zarya» state farm-combine situated in the Mozyr district of the Gomel region in 2018-2021. The subject of the research is to study the technology for improving herd replacements in the dairy and subsequent period up to 6 months of age. To achieve the goal the following tasks are solved: to organize and conduct research and production experience on the cultivation of herd replacements; to study the technological aspects of animal feeding in the dairy and post-dairy periods related to the biological and economic characteristics of young cattle; to analyze research results and to develop scientific recommendations for improving the technology. The methodology consists of selecting animal groups for conducting production experience (control group of heifers,  $n = 10$  heads and experimental group,  $n= 10$  heads). The research also reveals the activity of «Zarya» state farm-combine related to the peculiarities of successful dairy cattle breeding (the enterprise achieved a very high level of average annual milk yield per cow (9832 kg) in 2021). The study examines

its own observations and records, as well as the use of strict reporting (forms of zootechnical accounting, annual reports of the farm, etc.). The methodology is generally accepted. The methodological basis of the research consists of using comparison, monographic and logical methods, as well as analysis, synthesis and applied mathematical statistics. All studies are carried out within the framework of joint research work at the Agribusiness Department and the Production Technology and Mechanization of Animal Husbandry Department (Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine). The obtained research results indicate that when raising calves during the dairy period, it is necessary to feed dairy feeds 5 times a day up to 15 days of age, and then twice up to 60 days of age, to drink pasteurized milk from drinkers, which favorably affects the growth of young animals with further cultivation up to 6-at the age of one month, and also reduces the risk of gastrointestinal disorders.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]  
С. 30-50  
Табл. 5. Библ. 27

### **Эффективность лечения метритов коров с использованием продуктов лесного комплекса**

И.В. Бритвина, В.П. Короткий, Е.М. Макарова, Е.В. Наволоцкая, Е.А. Сметкина

### **Effectiveness of Treatment of Cow`s Metritis Using Forest Industry Complex Products**

Britvina, I.V.  
super.britvina2012@yandex.ru  
Korotkiy, V.P.  
himinvest@sandy.ru  
Makarova, E.M.  
kat.romanova1990@mail.ru  
Navolotskaya, E.V.  
elena.navolotskaya@mail.ru  
Smetkina, E.A.  
catherinesmetkina@yandex.ru

**Ключевые слова:** метрит, внутриматочно, фитонцидное средство, хвоя, деготь сосновый, сервис-период, индекс осеменения, молочная продуктивность, гематологические и иммунологические показатели крови.

**Keywords.** metritis, intra-uterine, phytoncidal agent, pine needles, pine tar, service period, insemination index, milk productivity, hematological and immunological indicators of blood.

### **Реферат**

Повышение молочной продуктивности коров влечет за собой снижение некоторых показателей воспроизводства. Одной из причин снижения данных показателей является диагноз «послеродовый метрит». Для лечения и профилактики данной патологии существует много схем, методов и средств. Поиск оптимальных, наиболее эффективных средств будет актуален всегда. В 2022 году проведен научно-хозяйственный опыт по сравнительной эффективности схем лечения метрита коров в условиях Вологодской области на высокопродуктивных коровах чернопестрой породы с продуктивностью 8670 кг молока за лактацию. Предметом исследования являлся фитонцидный препарат на основе соснового дегтя и хвои для внутриматочного введения коровам с диагнозом

«послеродовой метрит». Опыт проводился методом групп-аналогов. Контрольную группу коров в количестве 10 голов лечили по принятой в хозяйстве схеме, включающей такие препараты, как пеноцефур, кобакто Бел, цефдефур и цефтиосан-форте. Опытные коровы в количестве 10 голов лечились по схеме с применением фитонцидного хвойно-дегтярного средства, массажа матки и цефдефура. В результате опыта на 10 день наступило выздоровление у 90% коров опытной группы, в контрольной группе – у 80%. Сервис-период на 3 дня короче у коров опытной группы – 76 против 79 дней. Индекс осеменения составил в опытной группе 1,7, в контрольной – 1,9, что на 0,2 выше. Экономическая эффективность лечения опытной группы составила 638 рублей на голову. Рекомендуется проводить лечение коров с использованием фитонцидного средства в противовоспалительной, стимулирующей и регенерирующей терапии в дозе 150 мл трехкратно через день.

### Summary

An increase in the milk productivity of cows entails a decrease in some reproduction indicators. One of the reasons for the decline in these indicators is the diagnosis of metria. For the prevention and treatment of this pathology, there are many schemes, methods, and means. The search for the most optimal and effective means will always be relevant. In 2022, a scientific and economic experiment was carried out on the comparative effectiveness of treatment regimens for metritis on highly productive black-and-white cows with a milk productivity of 8,670 kg per lactation under the conditions of the Vologda Region. The subject of the study was a phytoncidal preparation based on pine tar and needles for intra-uterine administration to cows diagnosed with metria. The experiment was carried out by the analog groups' method. The control group of cows in the amount of 10 heads was treated according to the scheme adopted on the farm, including such drugs as Penocefur, Cobacto Bel, Cefdefur and Ceftiosan Forte. Experimental cows in the amount of 10 heads were treated according to the scheme with the use of phytoncidal pine tar remedy, uterine massage, and Cefdefur. As a result of the experiment, on the 10th day 90% of the cows of the experimental group recovered, in the control one they were 80%. In the cows of the experimental group the service period was 3 days shorter: 76 days versus 79 ones in cows of the control group. The insemination index was 1.7 in the experimental group, and 1.9 in the control one, what was 0.2 higher. The economic efficiency of treatment in the experimental group was 638 rubles per head. It is recommended to treat cows with the use of a phytoncidal preparation in anti-inflammatory, stimulating and regenerating therapy at a dose of 150 ml three times in a day.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]  
с. 51-62  
Табл. 3. Ил. 2. Библ. 16

### **Эффективность применения кормовой добавки на основе гуминовых веществ в рационе высокопродуктивных коров**

М.В. Механикова, Е.В. Кочнева, Т.В. Папушина, А.И. Механикова, А.М. Кочнев, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Effectiveness of feed additives based on humic substances in the ration of highly productive cows**

Mekhanikova, M. V.  
mekhanikovamv@molochnoe.ru  
Kochneva, E.V.  
chaschina-evg@yandex.ru  
Papushina, T.V.  
monzabux@mail.ru  
Mekhanikova, A.I.  
Mexan\_mexa@mail.ru  
Kochnev, A.M.  
chaschina-evg@yandex.ru

**Ключевые слова:** гуминовые кислоты, высокопродуктивные коровы, кормовая добавка, рацион.

**Keywords.** humic acids, highly productive cows, feed additive, ration.

### **Реферат**

Аграрный сектор – одна из важнейших составляющих общей экономической системы любого государства, поэтому экономическая и продовольственная безопасность страны во многом определяется уровнем развития сельскохозяйственного производства. Сельскохозяйственных товаропроизводителей стали привлекать высокоэффективные биологически активные вещества природного происхождения, так как они состоят из органических соединений и наиболее доступны для организма животных, не токсичны и не оказывают нежелательного влияния при длительном их применении. К таковым можно отнести кормовые препараты, содержащие в своем составе гуминовые кислоты. Объектом исследования являлись высокопродуктивные коровы периода раздоя. Предметом исследования – изучение влияния кормовой добавки Reasil Humic Health производства компании ООО «Лайф Форс». Цель

исследования – изучение эффективности использования кормовой добавки Reasil Humic Health в кормлении высокопродуктивных коров. Общее поголовье, которое было задействовано в опыте, составило 30 голов. Задачей исследования было изучение влияния вышеназванной кормовой добавки на молочную продуктивность животных и качество молока. Опыт был проведен в одной из самых передовых организаций Вологодской области. Все животные на начало опыта находились в фазе раздоя, и количество дней после отела в контрольной группе в среднем составляло 50,47 дня, в опытной группе – 50,4 дня. В ходе исследований установлено, что применение кормовой добавки Reasil Humic Health позволило повысить молочную продуктивность крупного рогатого скота (общий удой в период проведения опыта был у опытной группы животных выше, чем в контрольной группе, более чем на 9%), а также улучшить качество молока.

### Summary

The agricultural sector is one of the most important components in the overall economic system of any country. Therefore, its economic and food security is largely determined by the level of agricultural production development. Being the most accessible to the animal body as well as non-toxic, there is a tendency of using highly effective biologically active substances of natural origin, since they consist of organic compounds and do not have any undesirable effect under their prolonged use. Feed preparations based on humic acids can be included in this group of substances. The object of the research is highly productive lactating cows. The subject of the research is the analysis of the Reasil Humic Health feed additive effect that is manufactured by Life Force LLC. The purpose of the research is to study the effectiveness of the Reasil Humic Health feed additive in feeding highly productive cows. The total livestock involved in the experiment equals 30 cows. The objective of the research is to study the effect of the feed additive on the cow's productivity and milk quality. The experiment has been conducted in one of the most successful farms of the Vologda region. At the beginning of the experiment, the animals have been in DIM, the number of days after calving, at an average, being 50.47 days in the control group, and 50.4 days in the experimental group. The research has revealed improved milk quality and increased milk productivity in cattle after feeding the Reasil Humic Health additive (the total milk yield during the experiment has been higher by more than 9% in the experimental group compared to the control group).

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]  
с. 63-80  
Табл. 3. Ил. 3. Библ. 18.

**Последствие биомодифицированных органо-минеральных удобрений на урожайность и качество овса на разных фонах кислотности дерново – подзолистой почвы**

А.Н. Налиухин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

А.В. Ерегин, Федеральное государственное бюджетное учреждение государственной службы агрохимической службы «Вологодский»

А.В. Рябков, В.С. Вернодубенко, О.Г. Костылева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

С.В. Ерегина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодский государственный университет»

**The consequence of applying biomodified organo–mineral fertilizers on the yield and quality of oats on different acidity background sod – podzolic soils**

Naliukhin, A. N.

naliuhin@yandex.ru

Eregin, A. V.

Al.Eregin2018@yandex.ru

Vernodubenko, V. S.

quercus45@mail.ru

Rjabkov, A. V.

Alexer1211@yandex.ru

Kostyleva, O. G.

oksi21@rambler.ru

Eregina S.V.

Ereginasv@mail.ru

**Ключевые слова:** дерново-подзолистые почвы, биомодифицированные удобрения, урожайность, вынос азота, азотный индекс.

**Keywords.** sod –podzolic soils, biomodified fertilizers, yield, nitrogen removal, nitrogen index.

### Реферат

В условиях длительного стационарного опыта изучали последнее действие ОМУ, модифицированного различными биопрепаратами на овсе. На гранулы ОМУ наносили следующие биопрепараты: БисолБифит (штаммы *Bacillus subtilis* Ч -13), Фосфатовит, (штаммы *Baccillus mucilaginosus*), ФосфоАктив (штаммы *Bacillus subtilis* + *Baccillus mucilaginosus*). Исследования проводили на 2-х уровнях кислотности почвы:  $pH_{KCl}$  5,1-5,3 и  $pH_{KCl}$  5,7-5,9 в севообороте: вико-овсяная смесь – озимая пшеница – ячмень – клевер луговой – овёс. Схема опыта следующая: 1) Контроль (без удобрений); 2) Навоз, 50 т/га; 3) NPK-удобрение марки 15:15:15; 4) Навоз, 25 т/га + ½NPK; 5) Навоз, 50 т/га + NPK; 6) ОМУ «Универсальное»; 7) ОМУ + БисолБифит; 8) ОМУ + Фосфатовит; 9) ОМУ + ФосфоАктив. На овсе изучали последствие ранее внесенных удобрений. Почва опыта – дерново-подзолистая. Площадь делянки составляла 100 м<sup>2</sup>, повторность – трёхкратная. Наибольшую урожайность зерна овса среди биомодифицированных удобрений в период последствия отмечали в варианте с ФосфоАктивом (9 вариант). Прибавка к контролю на фоне  $pH_{KCl}$  5,1–5,3 составила 0,56 т/га, на фоне  $pH_{KCl}$  5,7–5,9 – 0,31 т/га была статистически достоверной. Также установлено, что наибольший сбор сырого протеина в среднем за 3 года обеспечило применение ОМУ с Фосфатовитом и ОМУ с ФосфоАктивом (выше на 13 %, чем в контрольном варианте). Наименьший удельный вынос азота зафиксировали в варианте ОМУ в сочетании с Фосфатовитом (8 вариант) – 38 кг/т на обоих фонах кислотности. В этом же варианте был достигнут и самый высокий показатель азотного индекса – 0,48 ед. на фоне известкования. Последствие ОМУ, обработанного Фосфатовитом или ФосфоАктивом, способствует поддержанию урожайности зерна овса на уровне 30–33 ц/га, одновременно снижая затраты азота почвы на формирование урожая и обеспечивая сбор сырого протеина на уровне не ниже 3,0–3,4 ц/га.

### Summary

The consequence of applying organic mineral fertilizers (OMF) modified with various biological preparations on oats was studied in the conditions of the long experiment. The following biological preparations were applied to the OMF granules: Bisolbiphite (*Bacillus subtilis* strains H -13), Phosphatovite, (*Baccillus mucilaginosus* strains), phosphoactive (*Bacillus subtilis* + *Baccillus mucilaginosus* strains). The studies were carried out at 2 levels of soil acidity:  $pH_{KCl}$  5.1–5.3 and  $pH_{KCl}$  5.7–5.9 in the crop rotation: vetch-oat mixture – winter wheat – barley – meadow clover – oats. The scheme of the experience was as follows: 1) Control (without fertilizers); 2) Manure, 50 tons per ha; 3) NPK-fertilizer grade 15:15:15;

4) Manure, 25 tons per ha +  $\frac{1}{2}$ NPK; 5) Manure, 50 tons per ha + NPK; 6) OMF «Universal»; 7) OMF + bisolbiphite; 8) OMF + Phosphatovite; 9) OMF + phosphoactive. The consequence of previously applied fertilizers was studied on oats. The soil of the experiment was sod-podzolic. The area of the plot was 100 m<sup>2</sup>, the repetition was threefold. The highest yield of oat grain among biomodified fertilizers during the aftereffect period was noted in the variant with phosphoactive (option 9). The increase in control against the background of pHKCl 5.1–5.3 was 0.56 tons per ha, against the background of pHKCl 5.7–5.9–0.31 tons per ha was statistically significant. It was also found that the greatest collection of crude protein, on average for 3 years, was provided by the use of OMF with Phosphatovite and OMF with phosphoactive (13% higher than in the control version). The lowest specific nitrogen removal was recorded in the OMF variant in combination with Phosphatovite (option 8) – 38 kg/t on both acidity backgrounds. In the same variant, the highest nitrogen index index was achieved - 0.48 units against the background of liming. The consequence of applying OMF treated with phosphatovite or phosphoactive contributes to maintaining the yield of oat grain at the level of 30–33 hundredweight per ha, while reducing the cost of soil nitrogen for crop formation and ensuring the collection of crude protein at a level not lower than 3.0–3.4 hundredweight per ha.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]

с. 81-94

Табл. 1. Ил. 4. Библ. 14.

### **Исследование морфологического и биохимического состава крови коров разной линейной принадлежности**

Е.В. Ражина, О.Г. Лоретц, Н.В. Садовников, О.А. Быкова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

### **Investigation of morphological and biochemical blood composition of cows of different linear affiliation**

Razhina, E.V.

eva.mats@mail.ru

Lorettc, O.G.

rector.urgau@yandex.ru

Sadovnikov, N.V.

sadovnikovnvvet@bk.ru

Bykova, O.A.

olbyk75@mail.ru

**Ключевые слова:** линия, биохимические и морфологические исследования, показатели крови, коровы, влияние.

**Keywords.** line, biochemical and morphological studies, blood counts, cows, influence.

### **Реферат**

В настоящее время в молочном скотоводстве ведутся работы по совершенствованию генетического потенциала животных и улучшению их качественных показателей молока. Линейная принадлежность оказывает влияние на молочную продуктивность коров и непосредственно взаимосвязана с клинико-физиологическим и биохимическим статусом животных. Исследования проведены на поголовье голштинизированного черно-пестрого скота уральского типа, разводимого в двух племенных хозяйствах Свердловской области. Животных отбирали в группы по 10 голов методом пар-аналогов. Отбор образцов крови проводили из хвостовой вены коров. Биохимические и гематологические исследования осуществляли в клинико-диагностической лаборатории г. Екатеринбурга. Результаты исследований показали, что лучшие гематологические показатели крови: содержание эритроцитов  $-7,1 \cdot 10^{12}/л$ , гемоглобина – 113,8 г/л, гематокрита – 37,1% – характерны для коров

линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал 1013415. Преимущество по показателям белкового обмена: количеству общего белка – 89,3 г/л, альбуминов – 31,3 г/л и глобулинов – 62,8 г/л – имели коровы линий Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн. По показателям липидного, углеводного и минерального обмена: содержанию холестерина – 5,1 ммоль/л, глюкозы – 3,6 ммоль/л, калия – 5 ммоль/л и кальция – 2,6 ммоль/л – лидировали животные линии Вис Бэк Айдиал 1013415. Проведенные биохимические и гематологические исследования характеризуют нормальное течение физиологических процессов в организме подопытных животных.

### Summary

Currently, a dairy cattle breeding is working to improve the genetic potential of animals and improve their milk quality indicators. Linear affiliation affects the dairy productivity of cows and is directly interrelated with the clinical, physiological and biochemical status of the animal. The studies were carried out on the stock of Holstein black-and-white cattle of the Ural type, bred in two breeding farms of the Sverdlovsk region. The animals were selected into groups of 10 heads by the method of pairs of analogues. Blood samples were taken from the tail vein of cows. Biochemical and hematological studies were carried out in the clinical diagnostic laboratory of Yekaterinburg. The results of the research showed that the best hematological blood parameters: the content of erythrocytes  $-7.1 \cdot 10^{12}/l$ , hemoglobin – 113.8 g / l, hematocrit – 37.1% are typical for cows of the line belonging to Vis Back Ideal 1013415. The advantage in terms of protein metabolism: the amount of total protein – 89.3 g /l, albumins – 31.3 g/l and globulins – 62.8 g /l had cows of the Vis Back Ideal and Montvik Chieftain lines. In terms of lipid, carbohydrate and mineral metabolism: cholesterol – 5.1 mmol/l, glucose – 3.6 mmol/l, potassium – 5 mmol/l and calcium – 2.6 mmol/l, the animals of the Vis Back Ideal 1013415 line were in the lead. The conducted biochemical and hematological studies characterize the normal course of physiological processes in the body of experimental animals.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 3(49)]  
с. 95-108  
Ил. 9. Библ. 12.

### **Ювенильный рассекающий остеохондрит – опыт диагностики и лечения у щенков-однопометников**

Е.С. Баруздина, А.С. Рогозина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Juvenile Osteochondritis Dissecans – Experience in Diagnostics and Treatment in Littermates**

Baruzdina, E.S.  
vologda-agility@mail.ru  
Rogozina, A.S.  
Nrrogozina@yandex.ru

**Ключевые слова:** ювенильный рассекающий остеохондрит, щенки, хромота, опорно-двигательный аппарат, плечевой сустав.

**Keywords.** juvenile osteochondritis dissecans, puppies, lameness, musculoskeletal system, shoulder joint.

### **Реферат**

В работе приведены результаты наблюдения за десятью щенками-однопометниками с возраста двух месяцев и до одного года. В процессе роста у шести щенков наблюдалась хромота на грудные конечности. Четверем из них был поставлен диагноз «рассекающий остеохондрит». В сравнении со здоровыми однопометниками выяснили, что в группу риска можно выделить кобелей, растущих быстро и неравномерно. У таких животных следует обратить внимание на баланс рациона и избегание травм при эксплуатации. По степени поражения можно выделить несколько стадий заболевания. Клиническая диагностика рассекающего остеохондрита особенно затруднена на первой стадии заболевания, когда кровообращение суставного хряща уже нарушено и начинается его отслойка, но поверхность ровная и не вызывает дискомфорта, протекая, по сути, бессимптомно. Интерпретация рентгеновских снимков на данной стадии тоже довольно сложна, и здесь будет наиболее эффективна компьютерная томография. Вторая стадия заболевания клинически не отличается от первой, но на рентгеновском снимке хорошо виден частично отслоившийся фрагмент хряща. На третьей стадии заболевание проявляется сильной хромотой на пораженную конечность и

болезненностью сустава, дефект хряща легко визуализируется на рентгеновском снимке. В целом на второй и третьей стадии можно ограничиться рентгеновским исследованием, не используя довольно редкую и дорогостоящую компьютерную томографию. Консервативная терапия как метод для лечения рассекающего остеохондрита нецелесообразна. Хирургическое удаление хрящевого фрагмента приносит положительный результат при любом методе доступа в полость сустава. Все животные выздоровели.

### **Summary**

The paper presents the results of monitoring ten puppies - littermates, starting from the age of two months and up to a year. In the process of growth, 6 puppies had lameness on the chest limbs. Four of them were diagnosed with osteochondritis dissecans. In comparison with healthy littermates, it was found that males that grow quickly and unevenly can be identified as a risk group. Attention should be paid to the balance of the diet and the avoidance of injury during operation in such animals. According to the degree of damage, several stages of the disease can be distinguished. Clinical diagnosis of osteochondritis dissecans is especially difficult at the first stage of the disease, when the blood circulation of the articular cartilage is already impaired and its detachment begins, but the surface is even and does not cause discomfort, proceeding essentially asymptotically. Interpretation of x-rays at this stage is also quite difficult, and computed tomography will be most effective here. The second stage of the disease does not differ clinically from the first, but a partially exfoliated fragment of cartilage is clearly visible on the x-ray. In the third stage, the disease is manifested by severe lameness on the affected limb and joint pain, the cartilage defect is easily visualized on an x-ray. In general, at the second and third stages, one can confine oneself to X-ray examination without using a rather rare and expensive CT scan. Conservative therapy as a method for the treatment of osteochondritis dissecans is inappropriate, while surgical removal of the cartilage fragment brings a positive result with any method of access to the joint cavity. All animals recovered.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]

с. 109-123

Табл. 5. Ил. 1. Библ. 24.

### **Эффективный способ культивирования кипрея узколистного**

Б.Н. Старковский, Н.А. Щекутьева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Г.А. Симонов, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

### **An effective way of rosebay willowherb (*epilobium angustifolium*) cultivation**

Starkovskiy, B.N.

bor.2076@yandex.ru

Shchekut'eva, N. A.

natasha\_k.08@mail.ru

Simonov, G.A.

gennadiy0007@mail.ru

**Ключевые слова:** кипрей узколистный, иван-чай, способ размножения, семена, корм, лекарственные травы, корневые отпрыски.

**Keywords.** rosebay willowherb, great willow herb, reproduction method, seeds, feed, medicinal herbs, root offspring.

### **Реферат**

Объектом исследования является кипрей узколистный. Предмет исследования – его корневая система. Место проведения исследования – Вологодская область, Россия. Рост и развитие корневой системы иван-чая изучали в полевых условиях на локальном почвенном массиве по общепринятой ризологической методике – «метод стёкол». Характеристика почвенного участка – окультуренная дерново-подзолистая легкосуглинистая почва на покровном суглинке. В работе представлены результаты трёх лет наблюдений за ростом и развитием корневой системы растений, полученных из семян и черенков корневых отпрысков. По результату исследований установлено, что количество почек возобновления на корнях растения зависит от длины корневого отпрыска и возраста растения. На третий год средняя суммарная длина корневой системы кипрея из черенка корневого отпрыска превышала

среднюю суммарную длину корня из семени в два раза. У растений, полученных из черенков корневого отпрыска, среднее общее количество почек возобновления на корне существенно больше общего среднего количества почек возобновления на корне от семенного растения в первый и третий годы наблюдений. Количество хорошо развитых почек возобновления на корневых отпрысках кипрея узколистного у растений, полученных из черенков корневых отпрысков, было достоверно больше только в конце 3-го года вегетации. Суммарная длина корневых отпрысков к концу вегетации третьего года у растений, полученных от черенка корневого отпрыска, составила в среднем 150,4 см против 75,0 см суммарной длины корневого отпрыска семенного растения.

### Summary

The object of the research is rosebay willowherb (*Epilobium angustifolium*). The subject of the research is its root system. The research location is Vologda region, Russia. The growth and development of the root system of rosebay willowherb has been studied in the field on a local soil body according to the generally accepted rheological method. The soil plot is presented by cultivated sod-podzolic light loamy soil on the clay loam mantle. The paper presents the results of the three-year-observation of the growth and development of the root system of plants obtained from seeds and cuttings of root offspring. According to the research results, the number of buds on the plant roots depends on the root offspring length and the plant age. In three years, the average total length of the rosebay willowherb root system from the root offspring cuttings exceeded the average total root length obtained from the seed by 2 times. In the plants obtained from root offspring cuttings, the average total number of renewal buds on the root is significantly greater than that of renewal buds on the root from the seed plant in the first and third years of observation. The number of well-developed renewal buds on the root offspring of the rosebay willowherb plants obtained from the root offspring cuttings has been significantly higher only at the end of the 3rd year of vegetation. The total root offspring length in the plants obtained from the root offspring cuttings has averaged 150,4 cm, in comparison to 75,0 cm of the total root offspring length of the seed plant by the end of the growing season of the third year.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]  
с. 124-140  
Ил. 9. Библ. 15.

### **Индукционное устройство для пастеризации молока**

К.К. Ким, И.М. Карпова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

#### **Induction device for milk pasteurization**

Kim, K.K.  
kimkk@inbox.ru  
Karpova, I.M.  
legiero@mail.ru

**Ключевые слова:** молоко, пастеризация, индукционный нагрев, температура, перемешивание, лопасть, асинхронный двигатель.

**Keywords.** milk, pasteurization, induction heating, temperature, mixing, blade, asynchronous motor.

#### **Реферат**

Предлагается для получения необходимой температуры и равномерности нагрева молока использовать индукционный метод нагрева с помощью асинхронного электрического двигателя с модифицированным ротором. Внутри ротора расположены лопасти, которые осуществляют перемешивание молока и одновременно являются нагревательными элементами. Моделирование процесса нагрева осуществляется путем решения трех взаимосвязанных задач – электромагнитной, тепловой и гидродинамической – численными методами. Доказана возможность использования нагревателя на основе стандартного асинхронного двигателя 4A160S4УЗ с полым ротором как в режиме выдерживателя, так и в проточном режиме. В режиме выдерживателя рационально использовать три лопастные крыльчатки, причем верхняя и нижняя крыльчатки расположены на концах вала. В проточном режиме для обеспечения равномерного распределения температур в выходном потоке молока рекомендуется использовать малые скорости входного потока. Показано, что по достижении определенной скорости вращения ротора максимальная и минимальная температуры молока выравниваются и сближаются друг с другом (уже при скорости  $\omega = 6 \text{ рад/с} = 6 \text{ рад/с}$  разность между этими температурами составит примерно  $5^\circ\text{C}$ ). Оценочное значение такой скорости составляет около 50 рад/с. Однако характер течения становится турбулентным, что не позволяет провести расчеты по моде-

ли, разработанной для ламинарного характера течения. Зависимость приращения средней температуры молока на выходе из нагревателя от входной скорости потока носит гиперболический характер, и при входных скоростях, превышающих примерно 0,0005 м/с, указанная зависимость не наблюдается. Рассмотренное устройство индукционного нагрева и перемешивания молока может быть рекомендовано для создания на его основе пастеризатора молока после детальной проработки отдельных элементов конструкции перед запуском в серийное производство.

### Summary

Induction heating that can be obtained by using an asynchronous electric motor with a modified rotor is proposed for getting the necessary temperature and uniformity of milk heating. Being the heating element, the blades inside the rotor mix the milk. The heating process is modelled by solving three interrelated problems – electromagnetic, thermal and hydrodynamic with numerical methods. The possibility of using a heater based on 4A160S4U3 standard asynchronous motor with a hollow rotor both in the withstand mode and in the flow mode is proved. It is rational to use three blade impellers in the withstand mode with the upper and lower impellers located at the ends of the shaft. In the flow mode, it is recommended to use low input flow speeds for ensuring the uniform temperature distribution in the output milk flow. The authors have shown that the maximum and minimum milk temperatures equalize and approach each other (already at speed  $\omega = 6 \text{ рад/с}$  6 rad/s, the difference between these temperatures being approximately 5°C) under the particular speed of rotor rotation. The evaluated value of this speed is about 50 rad/s. However, the flow pattern becomes turbulent. It does not allow making calculations for the model developed for the laminar flow pattern. The dependence of increasing the average milk temperature at the heater output on the input flow speed is hyperbolic but at the input speeds exceeding approximately 0.0005 m/s, this dependence is not observed. The considered device for induction heating and mixing of milk can be recommended for developing a milk pasteurizer based on it after detailed study of individual design elements before launching into mass production.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, номер 1(49)]

с. 141-151

Табл. 3. Рис. 3. Библ. 9.

### **Влияние овсяного сиропа на качественные показатели молочного консервированного продукта**

Л.А. Куренкова, С.А. Куренков, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Influence of oatmeal syrup on the quality indicators of canned milk product**

Kurenkova, L.A.

kurenkova.35@rambler.ru

Kurenkov, S.A.

kurenkovser.35@yandex.ru

**Ключевые слова:** молочные консервы, овсяный сироп, вязкость, кристаллы лактозы, органолептические свойства.

**Keywords.** canned milk, oatmeal syrup, viscosity, lactose crystals, organoleptic properties.

### **Реферат**

Статья посвящена изучению влияния овсяного сиропа на показатели качества молочных консервов с сахаром и их хранимособность. Применение сиропов, полученных путем гидролиза растительного злакового сырья, является перспективным направлением исследований. В статье освещены исследования консервированного молочного продукта с частичной заменой сахарозы на овсяный сироп. Массовая доля замены сахарозы на сироп варьировалась в диапазоне от 0 (контроль) до 30% с шагом в 10%. Образцы продуктов были получены в лабораторных условиях методом рекомбинирования. В них были определены органолептические и физико-химические показатели с периодичностью 3 месяца: в свежеработанных образцах и образцах после 3, 6 и 9 месяцев хранения. Проведены исследования вязкости и гранулометрического состава лактозы. На основании полученных данных можно заключить, что введение в состав продукта овсяного сиропа главным образом влияет на органолептические свойства и вязкость. Ограничение дозы внесения сиропа в продукт связано с ухудшением его органолептических показателей: рекомендованная доза составила не более

20%, при введении большего количества сиропа отмечается горькое послевкусие. Установлено, что при введении сиропа в рекомендованной дозе вязкость возрастает, но не превышает допустимых значений. Коэффициент однородности кристаллов лактозы возрастает при введении в состав продукта овсяного сиропа, что свидетельствует о более однородной консистенции и меньшей вероятности формирования порока мучнистость.

### **Summary**

The article is devoted to the study of the influence of oatmeal syrup on the quality indicators of canned milk with sugar and their storage capacity. The use of syrups obtained by hydrolysis of vegetable cereal raw materials is a promising area for research. The article presents the research of canned dairy product with partial replacement of sucrose with oatmeal syrup. The mass fraction of sucrose replacement for syrup varied in the range from 0 (control) to 30% in increments of 10%. Samples of the products were obtained under laboratory conditions by recombination. Organoleptic and physico-chemical parameters were determined in them with a periodicity of 3 months: in freshly processed samples and samples after 3, 6 and 9 months of storage. Studies of the viscosity and granulometric composition of lactose have been carried out. Based on the data obtained, it can be concluded that the adding of oatmeal syrup into the product mainly affects the organoleptic properties and viscosity. Limiting the dose of syrup to the product is associated with a deterioration in its organoleptic parameters: the recommended dose was no more than 20%, with adding of a larger syrup dose, a bitter aftertaste is noted. It was found that when the syrup is administered at the recommended dose, the viscosity increases, but does not exceed the permissible values. The coefficient of uniformity of lactose crystals increases with adding of oatmeal syrup into the product, which indicates a more homogeneous consistency and a lower probability of the formation of a floury defect.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]  
с. 152-162  
Табл. 3. Ил. 2. Библ. 12.

### **Исследование структурно-механических свойств пробиотического напитка с добавлением гречневой муки и какао**

Н.О. Матвеева, А.М. Ермолина, 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

А.А. Абабкова, Акционерное общество «Учебно-опытный молочный завод» Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина»

### **Investigation of Structural-Mechanical Properties of a Probiotic Drink with the Addition of Buckwheat Flour and Cocoa**

Matveeva, N.O.

natalia.natashonok@yandex.ru

Novokshanova, A.L.

novokshanova@ion.ru

Ermolina, A.M.

alexandra27e@yandex.ru

Ababkova, A.A.

primadonna.88@yandex.ru

**Ключевые слова:** пробиотический напиток, обезжиренное молоко, пахта, гречневая мука, какао-порошок, реологические показатели, структурно-механические свойства.

**Keywords.** probiotic drink, skimmed milk, buttermilk, buckwheat flour, cocoa powder, rheological parameters, structural-mechanical properties.

### **Реферат**

С целью создания рецептуры и технологии пробиотического напитка с добавлением гречневой муки и какао исследованы реологические свойства и структурно-механические характеристики молочно-растительных сгустков. В качестве основного сырья использовано обезжиренное молоко и пахта. Как источник растительного белка, пищевых волокон, натуральных минеральных элементов и витаминов использо-

вали гречневую муку и какао-порошок. Опытные образцы сквашивали разными вариантами заквасок. Пробиотические свойства обеспечивали содержанием *Bifidobacterium* в виде монозакваски либо в комбинации с *Lactococcus lactis* subsp. и *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Контрольные образцы сквашивали закваской на кефирных грибках. Консистенцию образцов после семидневного хранения при  $(4 \pm 2)$  °C исследовали органолептическим методом и методом вискозиметрии с использованием измерительного устройства S2 на ротационном вискозиметре Fungilab SMART серии R. Вязкость всех опытных образцов была значительно выше, чем в контрольном варианте. Консистенция контрольных образцов после хранения была неоднородной. По совокупности реологических свойств и структурно-механических характеристик молочно-растительных сгустков установлено, что для получения пробиотического напитка с гречневой мукой и какао наиболее целесообразно комбинировать закваску *Bifidobacterium* и *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*.

### Summary

The rheological properties and structural-mechanical characteristics of milk-vegetable clots were studied to create a recipe and technology for a probiotic drink with the addition of buckwheat flour and cocoa. Skimmed milk and buttermilk were used as the main raw materials. Buckwheat flour and cocoa powder were used as a source of vegetable protein, dietary fiber, natural mineral elements, and vitamins. Test samples were fermented with different variants of starter cultures. The probiotic properties were provided with the content of *Bifidobacterium* in the form of a mono-starter, or in combination with *Lactococcus lactis* subsp. and *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*. Control samples were fermented with a starter on kefir fungi. The consistency of the samples after seven days of storage at  $(4 \pm 2)$  °C was studied by the organoleptic method and by the method of viscometry using the measuring device S2 on a rotational viscometer Fungilab SMART, Series R. The viscosity of all test samples was significantly higher than in the control variant. The consistency of the control samples after storage was heterogeneous. Based on the combination of rheological properties and structural-mechanical characteristics of milk-vegetable clots, it has been established that in order to obtain a probiotic drink with buckwheat flour and cocoa, it is most expedient to combine *Bifidobacterium* and *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, 1 (49)]

с. 162-181

Табл. 3. Ил. 6. Библ. 20.

### **Мягкий сыр с использованием растительного фермента из цветков чертополоха курчавого (*Carduus Crispus*)**

Ю.А. Михайлова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

### **Soft Cheese Using a Vegetable Enzyme from Curly Thistle Flowers (*Carduus Crispus*)**

Mikhaylova Ju.A.

k1709yulia@yandex.ru

**Ключевые слова:** разработка технологии, мягкий сыр, сычужный фермент, экстракт из цветков чертополоха курчавого (*Carduus Crispus*).

**Keywords.** technology development, soft cheese, rennet enzyme, extract of curly thistle flowers (*Carduus Crispus*).

### **Реферат**

Рассмотрена проблема альтернативного применения сычужного фермента в производстве мягких сыров на растительные ферменты, близкие по действию к сычужному, из-за нецелесообразности забоя молодняка в молочный период и снижения поголовья скота. Предложено использование экстракта цветков чертополоха курчавого (*Carduus Crispus*) для коагуляции белка молока при производстве мягких сыров. Экстракт чертополоха содержит растительные ферменты (цинаразы (протеиназы А, В, С) – гликопротеины аспарагинового типа), которые по специфичности воздействия и кинетическим параметрам соответствуют химозину и пепсину сычужного фермента. Предложены варианты производства мягких сыров со смесью сычужного фермента и экстракта чертополоха в соотношении 1:1 с посолом в рассоле и покрытием медом для образца с экстрактом чертополоха. На основании проведенных лабораторных выработок мягких сыров различных вариантов использования экстракта с чертополохом установлено, что можно рекомендовать для расширения ассортимента мягких сыров с комбинациями смеси сычужного фермента с экстрактом чертополоха и исходный экстракт чертополоха. Опытные образцы мягкого сыра характеризовались особыми пикантными органолептическими свойствами, при этом физико-химические показатели соответствовали нормам для

мягких сыров. Дегустационный профильный анализ опытных образцов мягких сыров по 5-балльной шкале установил различия по вкусу, запаху, цвету и консистенции между ними при разности на 1 балл. При оценке взаимосвязи органолептических и физико-химических показателей графическим методом по интенсивности кислого вкуса и титруемой кислотности получена положительная корреляция, по характеру текстуры и массовой доли влаги – отрицательная корреляция. Кроме того, ферменты растительного происхождения являются безопасными и могут быть использованы в пищевой промышленности.

### Summary

The problem of rennet alternative use in the production of soft cheeses for plant enzymes similar in action to rennet is considered due to the inappropriate slaughter of young animals in the milk period and the reduction in livestock. The use of curly thistle flower extract (*Carduus Crispus*) for coagulation of milk protein in the production of soft cheeses is proposed. Thistle extract contains plant enzymes (cynarases (proteinases A, B, C) - aspartic-type glycoproteins), which in terms of action and kinetic parameters correspond to rennet chymosin and pepsin. Options for the production of soft cheeses with a mixture of rennet and thistle extract in a ratio of 1: 1 with salting in brine and honey coating for a sample with thistle extract are proposed. Based on the laboratory development of soft cheeses various options for using thistle extract, it has been established that it can be recommended to expand the range of soft cheeses with combinations of rennet with thistle extract and the original thistle extract. Experimental samples of soft cheese are characterized by special spicy organoleptic properties, while the physico-chemical parameters corresponded to the standards for soft cheeses. A tasting profile analysis of soft cheeses experimental samples on a 5-point scale establishes differences in taste, smell, color and texture between them with a difference of 1 point. When assessing the relationship between organoleptic and physico-chemical parameters by a graphical method, a positive correlation is obtained by the intensity of sour taste and titratable acidity, and a negative correlation is obtained by the nature of the texture and mass fraction of moisture. In addition, enzymes of plant origin are safe and can be used in the food industry.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]  
с. 182-192

Табл. 1. Ил. 1. Библ. 15.

### **Исследование консорциума микроорганизмов при культивировании в низколактозных молочных смесях**

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

### **Study of Microorganisms Consortium at Cultivation in Low-Lactose Milk Mixtures**

Noskova, V.I.

Noskovaarev@mail.ru

**Ключевые слова:**  $\beta$ -галактозидаза, температура ферментации, консорциум микроорганизмов, активная кислотность, титруемая кислотность, окислительно-восстановительный потенциал.

**Keywords.**  $\beta$ -galactosidase, fermentation temperature, consortium of microorganisms, active acidity, titrated acidity, redox potential.

### **Реферат**

Актуальной в пищевых биотехнологиях является разработка продуктов с регулируемым составом, поэтому представляет интерес изучение биохимических характеристик молочнокислых микроорганизмов при развитии их в смесях с направленно измененным составом основных нутриентов молока, например с пониженным содержанием лактозы. Исследовали молочнокислый процесс в молочных смесях с массовой долей сухих обезжиренных веществ 12% и степенью гидролиза лактозы до 70%. При изучении метаболических процессов микроорганизмов в качестве заквасочных культур были выбраны болгарская палочка и термофильный стрептококк, так как данные микроорганизмы характеризуются высокой  $\beta$ -галактозидазной активностью. Для оценки активности процессов обмена веществ у микроорганизмов определяли в динамике окислительно-восстановительный потенциал, активную и титруемую кислотности, давление молекулярного водорода. Исследование динамики титруемой кислотности показало, что при увеличении концентрации болгарской палочки в сочетании с термофильным стрептококком снижалось содержание лактозы в продукте, что говорит об увеличении  $\beta$ -галактозидазной активности изученной комбинации культур. Наибольшую  $\beta$ -галактозидазную активность проявлял консорциум микроорганизмов – болгарская палочка и термофильный стрептококк в соотношении 3:4. Несмотря на то, что по показателю  $E_h$  образцы, в которых использовалась закваска с соотношением болгарской палочки

к термофильному стрептококку 3:4, обладали меньшей устойчивостью к синерезису, в дальнейших исследованиях использовали именно это соотношение, поскольку необходимый уровень титруемой кислотности 75–85°Т и рН 4,6–4,37 достигался уже через 3 ч сквашивания. Также для получения низколактозного йогурта возможно применение заквасок и с соотношением болгарской палочки к термофильному стрептококку 2:4. Необходимые уровни титруемой и активной кислотности достигались через 3,5–4 ч ферментации. В ходе исследования установили, что окислительно-восстановительные условия протекания процесса ферментации исследуемыми видами микроорганизмов благоприятны для образования основных вкусовых и ароматических веществ в низколактозном кисломолочном напитке.

### Summary

The development of products with a regulated composition is relevant in food biotechnologies, therefore, it is interesting to study the biochemical characteristics of lactic acid microorganisms during their development in mixtures with a directionally modified composition of the main nutrients of milk, for example, with a reduced lactose content. The lactic acid process was studied in milk mixtures with a mass fraction of dry fat-free substances of 12% and a degree of lactose hydrolysis of up to 70%. When studying the metabolic processes of microorganisms, Bulgarian bacillus and thermophilic streptococcus were selected as starter cultures, since these microorganisms are characterized by high  $\beta$ -galactosidase activity. To assess the activity of metabolic processes in microorganisms, the redox potential, active and titrated acidity, and molecular hydrogen pressure were determined in dynamics. A study of the dynamics of titrated acidity showed that with an increase in the concentration of Bulgarian bacillus in combination with thermophilic streptococcus, the lactose content in the product decreased, which indicates an increase in the  $\beta$ -galactosidase activity of the studied combination of cultures. The greatest  $\beta$ -galactosidase activity was shown by a consortium of microorganisms - Bulgarian bacillus and thermophilic streptococcus in a ratio of 3:4. Despite the fact that, according to the Eh indicator, the samples in which the starter culture with the ratio of Bulgarian bacillus to thermophilic streptococcus 3:4 was used had less resistance to syneresis, this ratio was used in further studies, since the required level of titrated acidity of 75–85° T and pH 4.6–4.37 was achieved after 3 hours of fermentation. Also, to obtain low-lactose yogurt, it is possible to use starter cultures with a ratio of Bulgarian bacillus to thermophilic streptococcus 2:4. The necessary levels of titrated and active acidity were achieved after 3.5–4 hours of fermentation. In the course of the study, it was established that the redox conditions of the fermentation process by the studied types of microorganisms are favorable for the formation of the main flavoring and aromatic substances in a low-lactose fermented milk drink.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1(49)]  
с. 193-214  
Табл. 6. Ил. 1. Библ. 22.

### **Оценка гигиенических и микробиологических рисков при переработке молока в России**

Е.В. Топникова, Е.Н. Пирогова, Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

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

### **Assessment of Hygienic and Microbiological Risks in Milk Processing in Russia**

Topnikova, E. V.

topnikova.l@yandex.ru

Novokshanova, A. L.

novokshanova@ion.ru

Pirogova, E. N.

art7kat7@yandex.ru

Ryzhakina, T. P.

vologdatp@yandex.ru

**Ключевые слова:** потребление молока и молочных продуктов, производство молока, показатели качества молока, показатели безопасности молока.

**Keywords.** consumption of milk and dairy products, milk production, milk quality indicators, milk safety indicators.

### **Реферат**

В последние 30 лет отмечается, что потребление населением России молока и молочных продуктов ниже значений, рекомендуемых Министерством здравоохранения РФ. Одним из факторов роста потребления этой группы продуктов является стимулирование производства сырого молока с одновременным повышением и обеспечением требований качества и безопасности при его закупках. Исследовано 396 образцов молока, отобранного в разные периоды года в условиях

сельхозпроизводителей, крестьянских фермерских хозяйств и личных подсобных хозяйств. Оценку проводили в соответствии со стандартизованными методиками, предусмотренными для контроля молока. По органолептическим показателям все образцы молока соответствовали требованиям нормативной документации на молоко-сырье. Низкие значения массовой доли белка были отмечены в 1,5 % от исследованного массива. В 46 % показатель содержания белка был выше среднего значения. Пониженные значения массовой доли СОМО выявлены в 1,3 %. В 1,8 % исследованных проб массовая доля жира была ниже нормируемого значения. По значению плотности не соответствовало нормативной документации 0,8 % образцов. Пониженные значения титруемой кислотности были установлены у 4,5 % образцов. Превышение титруемой кислотности установлено в 0,3 %. Всего нормативной документации по значению титруемой кислотности для высшего и первого сорта молока не соответствовало 6,3 % образцов, а для второго сорта 4,8 % образцов. По значению КМАФАнМ не соответствовало 5 % образцов. Превышение нормируемого значения количества соматических клеток отмечалось в 3,0 % образцов. Антибиотики обнаружены в 1,3 % от исследованных проб молока. Молоко, направляемое на переработку, имеет различия в показателях качества и безопасности, отражающихся на сортности молока, но в целом соответствует требованиям нормативной документации на молоко-сырье.

### Summary

In the last 30 years, it has been noted that the consumption of milk and dairy products by the population of Russia is lower than the values recommended by the Ministry of Health of the Russian Federation. One of the growth promoting factors in the consumption of this group of products is the stimulation of the production of raw milk while increasing and ensuring the quality and safety requirements for its purchases. 396 samples of milk collected in different periods of the year under the conditions of agricultural manufacturers, peasant farm enterprises and personal subsidiary farms were studied. The assessment was carried out in accordance with standardized procedures provided for the control of milk. According to organoleptic indicators, all milk samples met the requirements of regulatory documentation for raw milk. Low values of the protein mass fraction were noted in 1.5% of the studied batch. In 46%, the protein content was above average. Reduced values of the mass fraction of nonfat milk solids were found in 1.3%. In 1.8% of the studied batch, the mass fraction of fat was below the normalized value. According to the density value, 0.8% of the samples did not comply with the regulatory documentation. Reduced values of titratable acidity were found in 4.5% of the samples. The excess of titratable acidity was set in 0.3%. In total, 6.3% of the samples did not

## РЕФЕРАТЫ

comply with the normative documentation on the value of titratable acidity for the highest and first classes of milk, and for the second milk class - 4.8% of samples. According to the QMAFAnM value, 5% of the samples did not correspond. The excess of the normalized value of the number of somatic cells was noted in 3.0% of the samples. Antibiotics were found in 1.3% of the studied milk samples. Milk sent for processing has differences in quality and safety indicators, which are reflected in the class of milk, but generally meets the requirements of regulatory documentation for raw milk.

[Молочнохозяйственный вестник, 2023, № 1 (49)]  
с. 215-229  
Табл. 3. Библ. 21.

### **Результаты применения натуральных красителей при производстве зефира**

О.С. Чеченихина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

Н.Н. Евдокимова, Публичное акционерное общество «Корпорация ВСМПО-АВИСМА»

Д.Е. Евдокимов, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 6»

### **The effectiveness of the use of natural dyes in the production of marshmallows**

Chechenikhina, O.S.

Olgachech@yandex.ru

Evdokimova, N.N.

Dennev111@gmail.com

Evdokimov, D.E.

Optimus.dee777@gmail.com

**Ключевые слова:** зефир, натуральные красители, органолептические показатели, физико-химические показатели, массовая доля сахара, энергетическая ценность.

**Keywords.** marshmallow, natural dyes, organoleptic indicators, physico-chemical indicators, mass fraction of sugar, energy value.

### **Реферат**

Цель исследования – изучить эффективность применения натуральных красителей при производстве зефира. В условиях учебной лаборатории в Свердловской области приготовили и оценили несколько образцов продукта: «Классика» (в рецептуре не использовали пюре из ягод), «Малина» (в рецептуре использовали пюре из ягод малины), «Смородина» (в рецептуре использовали пюре из ягод смородины). В качестве натурального красителя использовали пюре из ягод малины и смородины. Изучение физико-химических и органолептических показателей образцов готового зефира на основе натуральных красителей различных образцов проводилось с учетом требований нормативных документов. Оценка органолептических свойства зефира различных образцов осуществлялась путем создания экспертной комиссии из 11

человек. При этом использовалась 5-балльная система. Установлено, что образец «Смородина» набрал баллов больше по сравнению с двумя другими образцами зефира в результате оценки органолептических показателей. Изучение физико-химических показателей зефира на основе натуральных красителей различных образцов показало, что зефир, приготовленный в учебных условиях с применением натуральных красителей, соответствовал требованиям нормативных документов. При этом показатель массовой доли влаги образцов готового продукта позволяет утверждать, что образец «Смородина» будет менее подвержен черствению и кристаллизации сахарозы в процессе хранения. Количество белка несколько больше в образце «Малина». В то же время количество углеводов и сахаров, а также энергетическая ценность выше в зефире без ягодного пюре «Классика» по сравнению другими образцами соответственно на 2,5%, 7,3% и 8,5 ккал.

### Summary

The purpose of the research is to study the effectiveness of the use of natural dyes in the production of marshmallows. In the conditions of a training laboratory in the Sverdlovsk region, several samples of the product were prepared and evaluated: «Klassika» (berry puree was not used in the recipe), «Malina» (raspberry berry puree was used in the recipe), «Smorodina» (currant berry puree was used in the recipe). Raspberry and currant puree was used as a natural dye. The study of physico-chemical and organoleptic parameters of samples of finished marshmallows based on natural dyes of various samples was carried out taking into account the requirements of regulatory documents. The evaluation of the organoleptic properties of marshmallows of various samples was carried out by creating an expert commission of 11 people. At the same time, a 5-point system was used. It was found that the sample «Smorodina» scored more points compared to two other samples of marshmallows as a result of the evaluation of organoleptic parameters. The study of the physico-chemical parameters of marshmallows based on natural dyes of various samples showed that marshmallows prepared in educational conditions with the use of natural dyes met the requirements of regulatory documents. At the same time, the indicator of the mass fraction of moisture of the samples of the finished product suggests that the sample «Smorodina» will be less susceptible to staling and crystallization of sucrose during storage. The amount of protein is slightly higher in the sample «Malina». At the same time, the amount of carbohydrates and sugars, as well as the energy value, is higher in marshmallows without berry puree «Klassika» compared to other samples by 2.5%, 7.3% and 8.5 kcal, respectively.

# 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](http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle_structure)

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования, по результатам которого принимается решение о целесообразно-

сти опубликования представленных материалов.

Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей в журнале размещены на сайте: [http://molochnoe.ru/journal/ru/publication\\_rules](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](mailto: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.