

*Традиции,*

*Kareembo,*

*Genex*

№1(53), I кв. 2024

<http://molochnoe.ru/journal>

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

## Читайте в номере:

- Разработка рецептуры и сравнительный анализ качества йогуртов, изготовленных с использованием разных концентратов из тыквы
- Обоснование количества витаминного премикса в составе специализированной молочной продукции
- Влияние гипо- и гипертермии на коагуляционный гемостаз коров и кур *in vitro*

# Молочнохозяйственный вестник №1(53) I.КВ 2024

Сетевой периодический теоретический и научно-практический журнал

Учредитель: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

Основан в апреле 2011 года  
Выходит 4 раза в год

ISSN 2225-4269

---

## 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 (53), 2024

Сетевой периодический теоретический и научно-практический журнал

Издается с 2011 года. Выходит 4 раза в год

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

**Главный редактор:** Бирюков Александр Леонидович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

## Редакционный совет:

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

**Володина Тамара Ибраевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры химии, агрохимии и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Великие Луки)

**Гламаздин Игорь Геннадьевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры ветеринарная медицина, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (г. Москва)

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

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

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

**Свириденко Юрий Яковлевич**, доктор биологических наук, профессор, академик РАН, руководитель Центра научно-прикладных исследований в области сыроделия и маслоделия ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (г. Углич)

**Титов Евгений Иванович**, доктор технических наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (г. Москва)

**Усанова Зоя Ивановна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Академик Российской Академии 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

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

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

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

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

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

**Телефон:** (8172) 52-53-06

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

**e-mail:** [vestnik.molochnoe@yandex.ru](mailto:vestnik.molochnoe@yandex.ru)

#### **Регистрационные сведения**

Журнал «Молочнохозяйственный вестник» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Запись о регистрации СМИ Эл № ФС77-79297 от 02 ноября 2020 г.

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

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

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

Журнал включен в международную базу данных AGRIS

(International Information System for the Agricultural science and technology)

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

# Dairy Farming Journal

№1 (53), 2024

Internet periodical theoretical and practical journal

Issued since 2011. Published 4 times a year.

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

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

## Editorial Board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Editorial Staff:

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

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

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

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

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

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

**Ryzhakov Albert Valer'evich**, Doctor of Sciences (Veterinary), Professor, Professor of the Inner None-infectious Diseases, Surgery and Obstetrics Chair, the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

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

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

Tel.: (8172) 52-53-06

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

**e-mail:** [vestnik.molochnoe@yandex.ru](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

Базылев М. В., Истранин Ю. В., Минаков В. Н., Левкин Е. А., Ханчина А. Р., Линьков В. В., Истранина Ж. А. Организационно-технологические аспекты повышения рентабельности производства молока	9
Bazylev M. V., Istranin Yu. V., Minakov V. N., Levkin E. A., Khanchina A. R., Linkov V. V., Istranina Zh. A. Organizational and technological aspects of increasing Milk production profitability	30
Коломиец С. А., Корельская Л. А., Соснина Л. П., Обряева О. Д. Содержание каротина в сыворотке крови высокопродуктивных коров по периодам лактации и способам содержания как критерий оценки витаминного обмена	32
Kolomiets S. A., Korelskaya L. A., Sosnina L. P., Obryaeva O. D. Content of carotene in blood serum of highly productive cows by periods of lactation and keeping methods as a criterion for assessing vitamin metabolism	47
Корельская Л. А., Коломиец С. А., Соснина Л. П. Биохимические показатели минерального обмена в сыворотке крови высокопродуктивных коров по периодам лактации при различных способах содержания	49
Korelskaya L. A., Kolomiets S. A., Sosnina L. P. Biochemical indicators of mineral metabolism in the blood serum of highly productive cows according to lactation periods under different management methods	64
Кудрин А. Г. Хозяйственно-продуктивные качества айрширского и черно-пестрого скота	66
Kudrin A. G. Economic and productive qualities of aishire and black-and-white cattle	77
Симонов Г. А., Старковский Б. Н., Симонов А. Г. Состав органических кислот силоса из клевера лугового и его смеси с иван-чаем	78
Simonov G. A., Starkovsky B. N., Simonov A. G. Composition of organic acids of meadow clover and its mixture with blooming sally silage	88
Усова К. А., Мельникова Н. В., Белопухов С. Л. Применение защитно-стимулирующего комплекса на фасоли обыкновенной в условиях Северо-Запада	89
Usova K. A., Melnikova N. V., Belopukhov S. L. Productivity indicators of common beans ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) when applying plant growth regulators in the North-West conditions	106
Фомина Л. Л., Рычкова Е. А., Киселева С. Д., Цыганок А. А. Влияние гипо- и гипертермии на коагуляционный гемостаз коров и кур <i>in vitro</i>	107
Fomina L. L., Rychkova E. A., Kiseleva S. D., Tsyganok A. A. Effect of hypo-and hyperthermia on coagulation haemostasis of cows and hens <i>in vitro</i>	118
Хоштария Г. Е., Баранова Н. С. Зоотехническая и экономическая оценка использования «МегаБуст Румен» в рационах высокопродуктивных коров	119
Khoshtaria G. E., Baranova N. S. Zootechnical and Economic Assessment of MegaBust Rumen Use in Diets of High-Producing Cows	131

Бурмагина Т. Ю., Марков В. А. Подбор ингредиентов для разработки технологии сыра функционального назначения	132
Burmagina T. Yu., Markov V. A. Selection of ingredients for the development of functional cheese technology	141
Галушина П. С., Павлова Я. С., Ражина Е. В., Смирнова Е. С., Неверова О. П. Возможности использования аквафабы как заменителя куриного белка при производстве бисквита	142
Galushina P. S., Pavlova Ya. S., Razhina E. V., Smirnova E. S., Neverova O. P. The possibility of using aquafaba as a substitute for chicken protein in the production of biscuits	154
Гартованная Е. А., Шустов В. С., Карпич Д. А. Аспект получения экстрактов древесных грибов и возможность их применения в пищевой промышленности	156
Gartovannaya E. A., Shustov V. S., Karpich D. A. Aspect of obtaining tree mushrooms extracts and the possibility of their application in the food industry	171
Гнездилова А. И., Шохалов В. А., Шохалова В. Н. Анализ и развитие известных теорий кристаллообразования	173
Gnezdilova A.I., Shokhalov V.A., Shokhalova V.N. Analysis and development of well-known theories of crystal formation	183
Новокшанова А. Л., Абабкова А. А., Сухарев К. Б., Оксененко О. В. Обоснование количества витаминного премикса в составе специализированной молочной продукции	184
Novokshanova A. L., Ababkova A. A., Sukharev K. B., Oksenenko O. V. Justification of vitamin premix amount in formulation of specialized dairy products	193
Носкова В. И., Неронова Е. Ю. Изучение реологических характеристик кисломолочного напитка	195
Noskova V. I., Neronova E. Yu. Studying the rheological characteristics of fermented milk drink	206
Ражина Е. В., Смирнова Е. С., Кашковская В. П. Разработка рецептуры и сравнительный анализ качества йогуртов, изготовленных с использованием разных концентратов из тыквы	207
Razhina E. V., Smirnova E. S., Kashkovskaya V. P. Formulation development and comparative analysis of quality of yoghurts made using different pumpkin concentrates	217
Хайдукова Е. В., Новокшанова А. Л. Исследование физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана	219
Khaidukova E. V., Novokshanova A. L. Study of physical and chemical characteristics of an aqueous solution of arabinogalactan	229
Рефераты	230
Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»	268



# Организационно-технологические аспекты повышения рентабельности производства молока

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

Истранин Юрий Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент e-mail: istraninyura74@mail.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, доцент

e-mail: onegin17@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

Истранина Жанна Аркадьевна, магистр с.-х. наук, ассистент

e-mail: istraninyura74@mail.ru

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

**Ключевые слова:** молочное скотоводство, содержание коров, доение, экономическая эффективность.

**Аннотация.** Производственными исследованиями молочно-товарного скотоводства в условиях СПК «Талашкино Агро» Смоленского района установлено, что при беспривязном содержании коров (опытная группа) с использованием выгулов среднесуточный удой был выше на 0,7 кг (4,4 %), чем у контрольной группы с привязным содержанием. Изучение технико-технологических компонентов производственного процесса производства молока при доении коров не показали достоверных различий в обеих группах коров. Вместе в тем, у коров опытной группы установлена самая низкая себестоимость производства молока – 2170 руб./ц и наиболее высокий уровень рентабельности – 15,0% (что на 5,3 процентных пункта выше по сравнению с контрольной группой).

Молочно-товарное скотоводство – важнейший критерий развития сельских территорий, являющихся основной базой для обеспечения продовольственной безопасности и независимости в любой стране мира [4, 7, 8, 13, 16, 19, 20, 23, 26, 28, 30, 31]. Однако, как и все сельскохозяйственное производство в целом, молочное скотоводство подвержено влиянию природно-климатических факторов, эффективности организационно-управленческой деятельности руководителей, отраслевых специалистов и непосредственных технических исполнителей, осуществляющих процесс производства агропродукции, а также обеспеченности всеми видами ресурсного потенциала, в особенности биологической природы [1–21, 23–32]. Совершенствованию скотоводческой деятельности уделяется особенное внимание, позволяющее произво-

дить большее количество энергоресурсоэкономной, рациональной и востребованной на рынке сырья и продовольствия агропродукции [1–7, 9, 10, 14, 17, 21, 24, 29, 31]. В связи с этим представленные на обсуждение результаты производственных исследований по изысканию организационно-управленческих и технико-технологических резервов производства молочно-товарной продукции скотоводства являются актуальными, затрагивающими непосредственный производственно-экономический интерес большого количества сельскохозяйственных производителей, активно занимающихся и продвигающих новые, инновационные механизмы реализации потенциальной продуктивности животных.

### **Основные теоретические и практические положения**

На современном этапе производство молока в молочном скотоводстве в большей степени зависит от эффективности внедрения технологической системы автоматизированного доения крупного рогатого скота, включающей в себя коров, обслуживающий персонал (дояров-операторов и других работников, прямо или косвенно влияющих на трудоемкий процесс машинного доения). Эффективность автоматизированной системы доения непосредственно зависит от квалифицированного выполнения технологических операций обслуживающим персоналом, от типа конструкции, параметров и режимов работы доильной установки, ее узлов и систем, от своевременного и качественного выполнения слесарями-наладчиками контрольных и обслуживающих операций за доильной установкой. На основании вышеизложенного производство молока требует существенных затрат и человеческого труда [2, 3, 7, 8, 13, 14, 18, 19, 21, 24]. Организация эффективного доения возможна только лишь в условиях механизированной фермы, в комфортных условиях кормления и содержания коров. Соответствующие условия созданы в СПК «Талашкино-Агро» Смоленского района Смоленской области Российской Федерации. В хозяйстве имеются значительные внутренние резервы производства молочно-товарной продукции, для их изыскания необходимо определить эффективность проведения модернизации технологического процесса доения коров как с технологической точки зрения, так и с точки зрения экономии трудовых и других затрат, учитывая биологические особенности разводимой бурой швицкой породы крупного рогатого скота.

Швицкая порода коров разводилась в европейских и американских хозяйствах, а с XIX века – и в России. Как и в зарубежных фермерствах, здесь произошла модификация вида через скрещивание с местными быками. Первыми разводить швицев стали хозяйства Московской и

Смоленской губерний. Из-за дорогого содержания животные были недоступны крестьянам, и этим делом занимались только богатые промышленники. Главной целью тогдашних селекционеров было создание породы, максимально выносливой и устойчивой к непростым природно-климатическим условиям швейцарских высокогорных пастбищ. При этом большое значение уделялось также хорошим показателям продуктивности, что достигалось не только селекцией, но и за счет создания специальных условий содержания и кормления животных [12, 15, 21, 22]. Бурая швицкая порода считается одной из лучших в мире как по содержанию белка в молоке, так и по качеству приготавливаемых из него сыров. По данным бонитировки за 2020 год молочная продуктивность бурой швицкой породы составила 6221 кг молока, с содержанием жира 4,03% и белка 3,34% (в 2010 году продуктивность породы 3789 кг, жира 3,81% и белка 3,24%). Живая масса коров 570–600 кг, быков – 900–1000 кг. Животные скороспелые, имеют хорошие мясные качества. Убойный выход 56–59%. Швицы в каждой стране под воздействием внешних факторов и с течением времени приобрели существенные видовые изменения как во внешних признаках, так и уровне продуктивности. Так, например, в хозяйствах Германии и Австрии коровы характеризуются маленькими размерами, а в Италии и Франции они, наоборот, обладают крупными габаритами, значительной массой и высокой продуктивностью [22, 28]. Популярностью у животноводов пользуется также молочно-мясной тип коров: они характеризуются среднеразвитой мускулатурой, растянутой формой тела в длину и равными пропорциями в телосложении. Широким спросом также пользуются и мясомолочные животные, которые отличаются слаборазвитым выменем и компактными размерами тела [12, 14, 22]. Однако у швицкой породы имеются и некоторые отрицательные качества: нередко случаи, когда соски коров имеют неправильную форму, что делает невозможным доение с помощью аппарата; при доении скорость молокоотдачи очень низкая; животные очень требовательны, даже привередливы, к кормам.

### **Цель и задачи исследований**

Основная цель исследований заключалась в сравнительной оценке технологий доения коров при привязном и беспривязном способах содержания в производственных условиях частного крупнотоварного специализированного агропредприятия СПК «Талашкино-Агро» Смоленского района Смоленской области. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: осуществлялся анализ производственно-экономической деятельности предприятия за три последних года; на основе постановки производственного

эксперимента осуществлялось изучение продуктивности коров в зависимости от технологии содержания; производилась оценка качества получаемого молока при использовании разных технологий доения коров, осуществлялась экономическая оценка данных проведенных исследований.

### Материал и методы исследований

Исследования и сбор данных производились в сельскохозяйственном предприятии СПК «Талашкино-Агро» Смоленского района в 2020–2023 годах в зимне-весенний период времени (декабрь – апрель месяцы). Исследования включали наблюдения и учеты, осуществление постановки эксперимента (производственного опыта, состоящего из изучения двух групп коров, подобранных методом аналогов, по  $n = 45$  животных в каждой группе), а также – использование данных годовых отчетов предприятия, бланков зоотехнического учета. Лабораторные исследования производились в специализированной метрологической лаборатории ООО «Смоленск Тест». Методика исследований общепринятая. Методологическая база исследований включала методы сравнения, логический, монографический, анализа, синтеза, дедукции, прикладной математической статистики.

Научно-хозяйственный опыт выполняли по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа животных	Время опыта	Способ содержания	Система содержания	Способ доения
1-я – контрольная	декабрь – апрель	привязный	круглогодовая стойловая	в стойлах аппаратами АДМ-8
2-я – опытная	декабрь – апрель	беспривязный	круглогодовая стойловая	в доильном зале на установке «Елочка» (2x12) фирмы «Westfalia»

Контролем была выбрана группа с привязным способом содержания коров с доением в стойлах в молокопровод, а опытом послужил коровник с беспривязным способом содержания коров с доением в доильном зале. Проводился анализ молочной продуктивности коров стада по следующим показателям: удой, количественный и качественный состав молока. В ходе опыта учитывали следующие показатели: состояние чистоты молочной железы – визуально путем балльной оценки (1 балл – чистое вымя, 2 балла – до 10% поверхности вымени загрязнено, 3 балла – 10–30% поверхности вымени загрязнено, 4 балла – бо-

лее 30% поверхности вымени загрязнено); молочная продуктивность коров оценивалась с учетом уровня продуктивности ежемесячно путем проведения контрольных доек; органолептическая оценка молока включала в себя определение цвета, вкуса, запаха и консистенции молока; физико-химические свойства и состав молока (плотность (кг/м<sup>3</sup>) – с помощью ареометра, кислотность (Т°) – титрованием 0,1 н. щелочью (NaOH), содержание жира (%) и общего белка (%) в молоке – на приборе «Милкоскан 605», определение количества соматических клеток в молоке производили при помощи анализатора молока АКМ-98).

**Результаты исследований и их обсуждение**

Основные производственно-экономические показатели СПК «Талашкино-Агро» отражены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Основные производственно-экономические показатели СПК «Талашкино-Агро» Смоленского района Смоленской области

Показатели	Ед. изм.	Годы			2022 г. в % к 2020 г.
		2020	2021	2022	
Площадь земельных угодий	га	2102	1804	1804	85,8
в том числе с.-х. угодий	га	1816	1766	1766	97,2
пашни	га	1816	1766	1766	97,2
Урожайность зерновых и бобовых	ц/га	30,2	37,3	30,2	100,0
Среднегодовое поголовье крупного рогатого скота	голов	677	716	800	118,2
в том числе коров	голов	320	320	370	115,6
животных на выращивании и откорме	голов	285	300	320	12,2
Среднегодовой удой молока от коровы	кг	4935	5002	5018	101,7
Среднесуточный прирост живой массы молодняка крупного рогатого скота	граммов	645	650	668	103,5
Расход кормов на 1 корову в год	ц корм. ед.	40,0	40,0	64,0	160,3
Выход телят на 100 коров и нетелей	голов	85	85	90	105,8
Произведено на 100 га с.-х. угодий: молока	ц	408	636	756	185,3

прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота	ц	51	75	94	184,3
Затраты труда на 1 ц: молока	чел.-ч.	2,51	2,07	1,51	60,2
прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота	чел.-ч.	11,5	13,9	13,5	117,4
Произведено валовой продукции, всего	тыс. руб.	347725	442330	519680	149,5
Уровень рентабельности по хозяйству	%	+8,0	+5,6	+23,3	+15,3 п.п.

Среднегодовая численность крупного рогатого скота в 2022 году составила 800 голов, что выше уровня 2020 года – на 18,2% или 123 головы. Количество коров при этом увеличилось на 50 голов (15,3%) – до 370 голов. Среднегодовой удой на корову в 2022 году составил 5018 кг молока, что на 1,7% выше уровня 2020 года. Среднесуточный прирост живой массы молодняка крупного рогатого скота повысился за рассматриваемый период на 3,5% до 688 г. Производство валовой продукции за 2022 год увеличилось на 49,5% и составило 14848 тыс. рублей. Уровень рентабельности хозяйства за последний год увеличился на 15,3 процентных пункта, что связано с ростом выпуска продукции.

В СПК «Талашкино-Агро» производство продукции животноводства ведется на промышленной основе. Дальнейшее развитие отрасли требует постоянного укрепления кормовой базы. Только при полном обеспечении скота высококачественными кормами можно успешно развивать животноводство.

На следующем этапе работы проанализированы затраты кормов на производство животноводческой продукции, данные представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Расход кормов на производство продукции животноводства

Показатели	Годы			2022 в % к 2020 г.
	2020	2021	2022	
Израсходовано кормов всего, ц корм. ед.	12010	15727	18516	154,2
в т. ч. концентратов, ц корм. ед.	1123	2630	2577	229,5
Расход кормов на 1 ц продукции, ц корм. ед.:				
на молоко	1,054	1,440	1,186	112,5
в т. ч. концентратов	0,113	0,141	0,268	237,2
на прирост	13,278	14,428	15,312	115,3
в т. ч. концентратов	2,545	3,257	3,943	154,9

При анализе данных таблицы 3 было установлено, что общий расход кормов в 2022 году в сравнении с 2020 годом увеличился на 154,2% и составил 18516 ц корм. ед., при этом расход концентрированных кормов увеличился еще больше – в 1,3 раза (до 2577 ц корм. ед.).

Расход кормов на производство молока и говядины значительно увеличился, составив за анализируемый период 12,5% и 15,3%. Если при производстве молока расход кормов находится в пределах нормы, то на прирост расход кормов превышает отраслевой регламент в 1,3–1,5 раза.

### **Условия содержания и доения коров**

#### **1 – контрольная группа**

Система содержания на данном производственном участке – круглогодичная стойловая, способ содержания – привязный.

Коровы и нетели, а также ремонтный молодняк фиксируются в стойлах цепью. Кормление животных осуществляется кормосмесями при помощи кормораздатчика ИСРК «Хозяин» 3 раза в день.

Всех коров фермы доят 2 раза в день на доильной установке АДМ-8А. Доярка работает с тремя аппаратами одновременно.

Удаление навоза осуществляется скребковым навозоуборочным транспортером ТСН-160. Его удаляют несколько раз в день, по мере накопления.

Для поения животных на ферме используются одночашечные металлические индивидуальные автопоилки ПА-1А, которые работают от водопроводной сети. Одна поилка рассчитана на двух животных.

Над стойлом каждой коровы расположена табличка с указанием



клички, идентификационного номера, породы и породности, происхождения, даты рождения, очередного отела и продуктивности.

В коровниках предусмотрены выгульные площадки, которые располагаются у продольных стен зданий.

Основной производственной ячейкой фермы при групповом методе обслуживания животных является технологическая группа, т. е. группа сходных по ряду признаков животных, получающих один рацион и содержащихся в одной секции по единой технологии. Главным признаком при формировании технологических групп коров является время отёла. Разница сроков отелов коров одной технологической группы не должна превышать двух – трех недель, а количество коров в одной группе не должно быть более 50. Второй по значимости признак при формировании групп коров – молочная продуктивность.

## **2 – опытная группа**

Способ содержания на данном производственном участке – беспривязный. На ферме внедрена система производства молока, которая предполагает круглогодичное беспривязное содержание коров в помещениях с организацией выгула рядом с коровником.

Для доения используют стационарные установки типа «Елочка». Первичную обработку и учет молока производят в молочном блоке. Сбор и временное хранение сырого молока осуществляют при помощи закрытых молочных танков-охладителей.

Кормят животных дифференцированно, с учетом их физиологического состояния. Корма в виде полнорационных смесей раздают два раза в сутки посредством смесителей, оснащенных компьютерными устройствами для взвешивания, поят из групповых поилок.

Производственный участок рассчитан на полный цикл воспроизводства стада и выращивания молодняка. Новорожденные телята до 80-дневного возраста содержатся в пластиковых домиках, куда их помещают спустя несколько часов после рождения. Затем молодняк переводят на групповой способ содержания (по 5–7 голов в каждой группе) и в цехе доращивания до 4-месячного возраста их «электронной мамой» становится аппарат для автоматической выпойки телят.

Продуктивность коров и качество получаемого молока в зависимости от способа содержания и доения

Обязательным условием получения доброкачественного молока является содержание в чистоте тела коров, и прежде всего вымени, и волосяного покрова, что, в свою очередь, в большой мере зависит от санитарного состояния полов. В наших исследованиях нами проведена

визуальная балльная оценка состояния чистоты вымени животных при различных способах содержания и доения. Так, животные, содержащиеся беспривязно (опытная группа), были оценены в 1-2 балла (1 балл – чистое вымя, 2 балла – до 10% поверхности вымени загрязнено). Животные, содержащиеся привязно (контрольная группа), получили оценку 2-3 балла (2 балла – до 10% поверхности вымени загрязнено, 3 балла – 10–30% поверхности вымени загрязнено).

Среднемесячный удой молока как основной показатель продуктивности у животных при различных способах содержания и доения несколько отличался (табл. 4).

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров в зависимости от способа содержания и технологии доения

Месяц	Группы			
	1 – контрольная		2 – опытная	
	удой на корову за месяц, кг	суточный удой, кг	удой на корову за месяц, кг	суточный удой, кг
Декабрь	452±3,2	14,6±1,3	495±2,2	16,0±0,4
Январь	464±4,0	15,0±1,4	470±4,5	15,2±1,5*
Февраль	475±2,8	16,4±1,1	483±3,2	16,7±1,3*
Март	495±5,6	16,0±2,0	520±5,0	16,8±2,0
Апрель	530±4,8	17,7±1,6	550±3,6	18,3±1,6
Итого за период опыта	2416±5,2	15,9±1,5	2518±4,8	16,6±3,2
Разница между группами считается достоверной при трех уровнях значимости: *** – $P \leq 0,001$ ; ** – $P \leq 0,01$ ; * – $P \leq 0,05$ .				

На основании таблицы 4 видно, что в среднем за период наблюдений среднесуточный надой молока от коров опытной группы составил 16,6 кг, что на 0,7 кг, или 4,4% ( $P < 0,05$ ) больше по сравнению с удоём коров, содержащихся привязно (контрольная группа).

Наиболее высокие удои коров как в контрольной, так и в опытной группах наблюдались в весенний период (март – апрель). При этом превосходство опытной группы над контрольной в марте составило 5,1% (25 кг), в апреле – 3,8% (20 кг) при недостоверной разнице.

Более наглядно динамика среднесуточных удоёв коров контрольной и опытных групп по месяцам отражена на рисунке 1.

На основании представленных данных видно, что среднесуточные удои коров контрольной группы с января по апрель находились ниже

уровня опытной группы: в декабре – на 1,4 кг (8,8%), в январе – на 0,2 кг (1,3%), в феврале – на 0,3 кг (1,8%), в марте – на 0,8 кг (4,8%), в апреле – на 0,6 кг (3,3%).

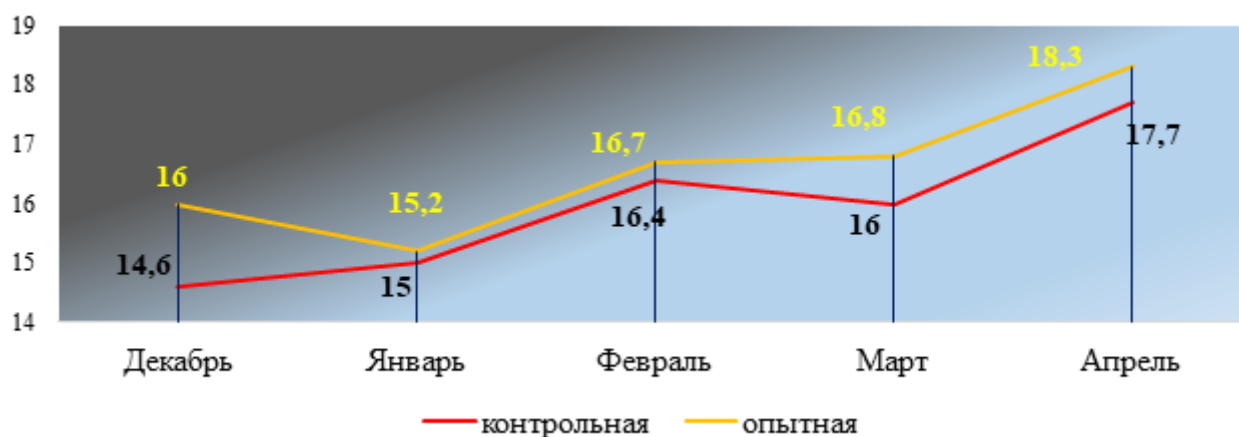


Рисунок 1 – Динамика среднесуточных удоев коров по месяцам, кг

Первичным звеном, где формируется качество молока, является ферма или комплекс, работающие по определенной технологии. Но независимо от применяемой технологии молоко и полученные из него молочные продукты должны быть высокого качества. Для этого важно знать и соблюдать современные требования, предъявляемые к качеству молока как сырья по органолептическим показателям, физико-химическим свойствам, составу, санитарии и безопасности. Качество молока зависит от кормления животных, соблюдения технологии машинного доения коров, применяемого доильного оборудования и его санитарно-гигиенического состояния, здоровья животных, а также немаловажное значение имеют и условия содержания животных [3, 6, 9, 10, 12, 14, 17, 21, 23, 24].

Молоко, надоенное от животных как контрольной, так и опытной групп по органолептическим показателям соответствовало требованиям доброкачественного молока и в зимний, и в весенний периоды: по цвету – белое со слегка кремовым оттенком; по консистенции – однородная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка; по вкусу и запаху – чистое, свойственное коровьему молоку, без посторонних привкусов и запахов.

Данные физико-химических свойств и состава молока коров в зависимости от способа содержания и доения представлены в *таблице 5*. О натуральности сборного молока подопытных животных мы прежде всего судили по такому показателю, как плотность. За зимне-весенний период данный показатель во всех группах находился на уровне 1027,3–1027,8 кг/м<sup>3</sup>. Таким образом, по плотности значительных различий не отмечено.

Таблица 5 – Физико-химические свойства и состав молока коров при различных способах содержания и технологии доения

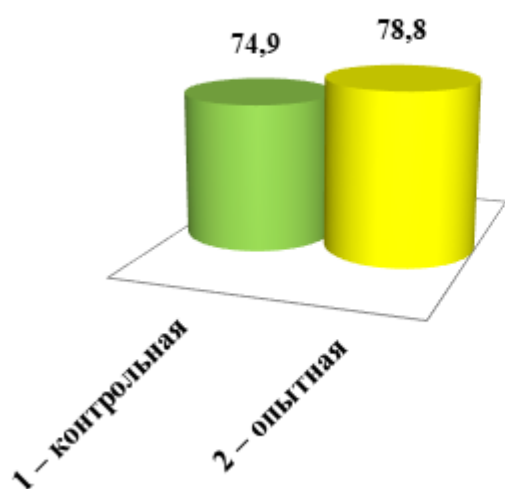
Период исследований	Показатели	Группы	
		1 – контрольная	2 – опытная
Декабрь	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,4±0,16	1027,7±0,15
	Кислотность, °Т	17,10±0,28	17,10±0,23
	Количество соматических клеток в 1 тыс./см <sup>3</sup>	300	206
	Массовая доля жира, %	3,82±0,02	3,79±0,01
	Массовая доля белка, %	3,10±0,02	3,14±0,02
Январь	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,7±0,15	1027,8±0,13
	Кислотность, °Т	16,9±0,23	17,2±0,26
	Количество соматических клеток в 1 тыс./см <sup>3</sup>	306	224
	Массовая доля жира, %	3,77±0,03	3,84±0,02
	Массовая доля белка, %	3,05±0,01	3,12±0,02
Февраль	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,4±0,16	1027,6±0,15
	Кислотность, °Т	17,30±0,21	17,40±0,22
	Количество соматических клеток в 1 тыс./см <sup>3</sup>	284	253
	Массовая доля жира, %	3,80±0,02	3,75±0,03
	Массовая доля белка, %	3,09±0,01	3,15±0,02
Март	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,7±0,15	1027,8±0,13
	Кислотность, °Т	17,20±0,13	17,40±0,22
	Количество соматических клеток в 1 тыс./см <sup>3</sup>	292	234
	Массовая доля жира, %	3,82±0,02	3,75±0,01
	Массовая доля белка, %	3,12±0,02	3,10±0,01
Апрель	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,3±0,15	1027,5±0,17
	Кислотность, °Т	17,40±0,12	17,6±0,22
	Количество соматических клеток в 1 тыс./см <sup>3</sup>	256	242
	Массовая доля жира, %	3,78±0,02	3,80±0,04
	Массовая доля белка, %	3,15±0,02	3,12±0,01

Итого в среднем	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1027,5±0,08	1027,8±0,10
	Кислотность, °Т	17,20±0,12	17,3±0,14
	Количество соматических клеток в 1 тыс./см <sup>3</sup>	291	234
	Массовая доля жира, %	3,80±0,02	3,79±0,02*
	Массовая доля белка, %	3,10±0,02	3,13±0,02**
Разница между группами считается достоверной при трех уровнях значимости: *** – P ≤ 0,001; ** – P ≤ 0,01; * – P ≤ 0,05.			

При реализации молока, переработке и производстве различных пищевых продуктов большое значение придается такому химическому свойству молока, как кислотность. Показатель общей кислотности позволяет судить об уровне содержания в молоке микроорганизмов и используется для определения сорта молока. Установлено (см. табл. 5), что все молоко, полученное от всех животных за период исследований (зима – весна), имело кислотность в пределах 16,9–17,6 °Т. Таким образом, продукция, полученная от коров, содержащихся как в контрольной, так и в опытной группах в зимний и весенний периоды, по физико-химическим свойствам, таким как плотность и кислотность, не имела существенных различий, за исключением показателей химического состава молока. Главными составляющими молока являются такие показатели, как жир и общий белок [23]. Белки являются важнейшей составной частью молока. Их пищевая ценность обусловлена высокой усвояемостью (96%) и содержанием аминокислот, которые не синтезируются в организме человека и животного, но необходимы для построения белковых веществ. Как видно из приведенных данных в таблице 5, в молоке коров опытной группы содержание общего белка в среднем составило 3,13%, что на 0,03% (P < 0,001) больше, чем в контрольной группе. В среднем за период наблюдений количество жира в молоке коров опытной группы составило 3,79%, что на 0,01% (P < 0,05) ниже показателя в контрольной группе. По содержанию соматических клеток в молоке показатели всех групп животных находятся в пределах нормы, однако при беспривязном содержании эти показатели сведены к минимуму.

Сравнение количества полученного за период опыта молочного жира и белка в среднем на корову представлено на *рисунке 2*. Как по молочному жиру, так и по молочному белку, лидировала опытная группа: превосходство над контрольной группой составило соответственно 4,4% (3,6 кг) и 5,2% (3,9 кг).

Количество молочного  
белка



Количество молочного  
жира

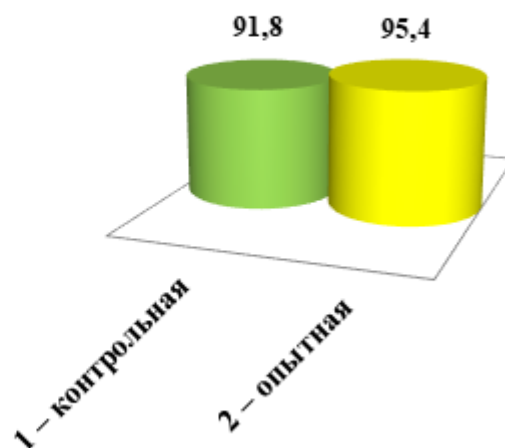


Рисунок 2 – Динамика количества молочного жира и белка в среднем на корову при разных способах содержания и доения, кг

В хозяйстве для уменьшения загрязнения молока микроорганизмами проводят систематический контроль за санитарным состоянием помещений, молочной посуды, аппаратуры, позволяющий регулировать нормативные показатели молока. При необходимости принимают экстренные меры, осуществляют полномасштабную уборку помещений, мойку оборудования, проводят и другие мероприятия.

Оценку экономической эффективности различных организационно-технологических условий содержания коров проводили по следующим показателям: валовое производство молока, выручка от реализации и себестоимость молока, прибыль, уровень рентабельности (табл. 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность различных зоогигиенических условий содержания

Показатели	Группы	
	1 – контрольная	2 – опытная
Среднесуточный удой на корову, кг	15,9	16,6
Надоено молока от 1 коровы за период опыта (декабрь – апрель), кг	2416	2518
Массовая доля жира %	3,80	3,79
Удой в пересчёте на базисную жирность, кг	2550	2651
Средняя цена реализации 1 ц молока, руб.	2495,5	2495,5
Себестоимость 1 ц молока, руб.	2275,0	2170,0
Прибыль на 1 ц молока, руб.	220,5	325,5
Уровень рентабельности, %	9,7	15,0

Анализ таблицы 6 показывает, что от коров опытной группы (беспривязный способ содержания) получено за период опыта на 102 ц молока больше по сравнению с контрольной группой (привязный способ содержания). В результате у коров опытной группы установлена самая низкая себестоимость производства молока – 2170 руб. за 1 ц и наиболее высокий уровень рентабельности – 15,0% (что на 5,3 процентных пункта выше по сравнению с контрольной группой).

### **Заключение**

Таким образом, проведенные исследования позволили определить, что в среднем за период наблюдений среднесуточный надой молока от коров опытной группы составил 16,6 кг, что на 0,7 кг, или на 4,4% ( $P < 0,05$ ) больше по сравнению с удоем коров, содержащихся привязным способом (контрольная группа). Молоко, полученное от коров, содержащихся как в контрольной, так и в опытной группах в зимний и весенний периоды, по физико-химическим свойствам, таким как плотность и кислотность, не имело существенных различий. Установлено, что все молоко, полученное от всех животных за период исследований (зима – весна), имело кислотность в пределах 16,9–17,6 °Т. От коров опытной группы (беспривязный способ содержания) получено за период опыта на 102 ц молока больше по сравнению с контрольной группой (привязный способ содержания). В результате у коров опытной группы установлена самая низкая себестоимость производства молока – 2170 руб./ц и наиболее высокий уровень рентабельности – 15,0% (что на 5,3 процентных пункта выше по сравнению с контрольной группой).

### **Предложение производству**

При реконструкции животноводческих помещений в СПК «Талашкино-Агро» Смоленского района» и аналогичных отмеченному агропредприятию целесообразно переводить коров на беспривязный способ содержания с использованием для доения установку «Елочка» (2×12) фирмы «GEOWestfalia», что позволяет увеличить молочную продуктивность животных на 4,4%, а уровень рентабельности производства молока поднять на 5,3 процентных пункта.

### **Литература:**

1. Абрамова, Н.И. Ключевые аспекты совершенствования современной вологодской популяции айрширской породы / Н.И. Абрамова, Г.С. Власова, Л.Н. Богородова // Генетика и разведение животных. – 2019. – № 2. С. 48–55.
2. Анищенко, А.Н. Модернизация производства – основа повышения эффективности молочного скотоводства: монография / А.Н. Анищенко. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2016. – 162 с.
3. Афанасьева, О.Г. Повышение конкурентоспособности – важнейший фактор обеспечения устойчивого развития молочного

скотоводства в сельскохозяйственных организациях: монография / О.Г. Афанасьева. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 118 с.

4. Владимиров, Н.А. Развитие молочного скотоводства в регионах Российской Федерации: экономико-статистическое исследование / Н.А. Владимиров // Вопросы статистики. – 2023. – № 30. – С. 87–97.

5. Влияние генетических и паратипических факторов на молочную продуктивность коров и пути ее повышения / С.Г. Лебедев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2021. – № 1 (14). – С. 87–91.

6. Иванова, Д.А. Изменение качественных показателей молока в зависимости от сезона года у коров черно-пестрой породы на территории Вологодской области / Д.А. Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 2. – С. 76–85.

7. 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.

8. Китиков, В.О. Анализ научно-технического уровня процессов производства молока / В.О. Китиков // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2017. – № 1. – С. 99–108.

9. Кудрин, А.Г. Ключевые ферменты крови как признак селекции молочного скота / А.Г. Кудрин // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 1. – С. 33–43.

10. Кудрин, А.Г. Ферментный профиль сыворотки крови у клинически здорового молочного скота как признак селекции / А.Г. Кудрин // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 1. – С. 85–95.

11. Минаков, В.Н. Эффективность производства молока в различных технологических условиях / В.Н. Минаков, В.Д. Мазейко // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы Международной студенческой научной конференции (28–29 марта 2019 г.): в 4 т. / Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – п. Майский, 2019. – Т. 2. – С. 118–119.

12. Молочная продуктивность коров бурой швицкой породы и результаты ее реализации в условиях Смоленской области / А.С. Герасимова [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 87–93.

13. Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации 2022 / В.Г. Гусаков [и др.]; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 102 с.

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



15. Прищеп, Е.А. Зависимость продуктивных качеств коров бурой швицкой породы от физиологического развития / Е.А. Прищеп, Д.В. Леутина, А.С. Герасимова // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 71–74.

16. Ресурсосберегающая технология направленного выращивания высокоценных племенных телок и нетелей: рекомендации / А.И. Портной [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 51 с.

17. Совершенствование молочного скота Вологодской области: монография / А.Г. Кудрин [и др.]. – Вологда; Молочное: ВГМХА, 2015. – 147 с.

18. Современные технологии и средства механизации производства молока: аналитический обзор / В.Н. Дашков [и др.]. – Минск: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2002. – 42 с.

19. Создание комфортных условий содержания коров в различных технологических условиях ферм и комплексов / В.Н. Тимошенко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2. – С. 108–112.

20. Социокультурная политика органов власти Республики Беларусь на территории крупнотоварного агрохозяйства ОАО «Александрийское» Шкловского района: стимулирование производства сельскохозяйственной продукции / М.В. Базылев [и др.] // Современные научные изыскания в сфере государственного и муниципального управления: материалы научно-практической конференции (с Международным участием), посвященной Дню Российской науки (г. Луганск, 8 февраля 2023 г.). – В 2-х частях. Ч. 2. – Луганск: Ноулидж, 2023. – С. 17–26.

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

22. Татуева, О.В. Оценка продуктивных качеств коров бурой швицкой породы / О.В. Татуева, Д.Н. Кольцов // Сборник научных трудов КНЦЭВ. – 2021. – Т. 10. – № 1. – С. 132–140.

23. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» / Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года № 67 (с изменениями на 15 июля 2022 года). – 2023. – С. 1. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562> (дата обращения: 16.09.2023).

24. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах: монография / Н.А. Попков [и др.]; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2018. – 138 с.

25. Формирование эффективных организационно-экономических отношений в АПК: вопросы теории и методологии / В.Г. Гусаков [и др.]; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси, 2022. – 133 с.

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

27. Шумейко, Н.Н. Интенсивное развитие молочного скотоводства в условиях обеспечения продовольственной безопасности / Н.Н. Шумейко // Экономические отношения. – 2020. – Т. 10. – № 1. – С. 201–216.

28. Genetic analysis of efficiency traits in Austrian dairy cattle and their relationships with body condition score and lameness / A. Köck [ets.] // J. Dairy science. – 2017. – № 101. – Pp. 445–455.

29. Invited review: Learning from the future – A vision for dairy farms and cows in 2067 / J. H. Britt [ets.] // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – Iss. 5. – Pp. 3722–3741.

30. Linear Mixed-Effects Model to Quantify the Association between Somatic Cell Count and Milk Production in Italian Dairy Herds / T. Luo [ets.] // Animals. – 2023. – Iss. 13. – Vol. 80. – Pp. 1–13.

31. Ragkos, A. Impact of Feeding Pattern on the Structure and the Economic Performance of Dairy Cow Sector / A. Ragkos, G. Koutouzidou, A. Theodoridis // Dairy. – 2021. – № 2. – Pp. 122–134.

32. The future of phenomics in dairy cattle breeding / J.B. Cole [ets.] // Animal Frontiers. – 2020. – Vol. 10. – Iss. 2. – Pp. 37–44.

### References:

1. Abramova N.I., Vlasova G.S., Bogoradova L.N. Key aspects in improving the modern Vologda population of the Ayrshire breed. *Genetika i razvedenie zhivotnyh* [Genetics and Animal Breeding], 2019, no. 2, pp. 48-55. (In Russian) - Text direct

2. Anishchenko A.N. *Modernizatsiya proizvodstva – osnova povysheniya effektivnosti molochnogo skotovodstva* [Modernization of production as the basis for increasing the dairy farming efficiency]. Vologda, ISERT RAN Publ., 2016. 162 p. –Text direct

3. Afanas'eva O.G. *Povyshenie konkurentosposobnosti – vazhneyshiy faktor obespecheniya ustoychivogo razvitiya molochnogo skotovodstva v*

*sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh* [Increasing competitiveness as the key factor in ensuring a sustainable development of dairy cattle breeding in agricultural organizations]. Moscow, INFRA-M Publ., 2017. 118p. –Text direct

4. Vladimirov N.A. Development of dairy cattle breeding in the regions of the Russian Federation. Economic and statistical study. *Voprosy Statistiki* [Bulletin of Statistics], 2023, no. 30, pp. 87–97. (In Russian) –Text direct

5. Lebedev S.G. Influence of genetic and paratypic factors on the milk productivity of cows and ways of their increasing. *Veterinarnyy Zhurnal Belarusi* [Veterinary Journal of Belarus], 2021, no. 1 (14), pp. 87–91. (In Russian) –Text direct

6. Ivanova D. A. Changes in the quality indicators of milk in black-and-white cows in the Vologda region depending on the season of the year. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no. 2, pp. 76–85. (In Russian) –Text direct

7. Vasil'eva L. M. *Innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa kak faktor konkurentosposobnosti: problemy, tendentsii, perspektivy. Chast'2* [Innovative development of the agro-industrial complex as a factor of competitiveness: problems, trends, prospects. Part 2]. Kirov, Vyatskaya GSKhA Publ., 2020. 430 p. –Text direct

8. Kitikov V.O. Analysis of the scientific and technical level of milk production processes. *Vesci Nacyyanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnyh navuk*. [Chronicle of the National Academy of Science of Belarus. Agriculture Series], 2017, no.1, pp. 99–108. (In Russian) –Text direct

9. Kudrin A.G. Key blood enzymes as a trait of dairy cattle selection. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, no. 1, pp. 33–43. (In Russian) –Text direct

10. Kudrin A. G. Enzyme profile of blood serum in clinically healthy dairy cattle as a trait of selection. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2022, no. 1, pp. 85–95. (In Russian) –Text direct

11. Minakov V.N., Mazeyko V.D. Efficiency of milk production in various technological conditions. *Materialy Mezhdunarodnoy Studencheskoy Nauchnoy Konferentsii «Gorinskie Chteniya. Nauka Molodykh – Innovatsionnomu Razvitiyu APK»* [Proc. of the Int. Student Scientific Conf. «The Science of the Young for Innovative Development in Agriculture»]. Belgorod, 2019, vol. 2, pp. 118–119. (In Russian) –Text direct

12. Gerasimova A. S. Milk productivity of brown Swiss cows and the results of its marketing in the Smolensk region. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii* [International Bulletin of Veterinary Medicine], 2020, no. 4, pp. 87–93. (In Russian) –Text direct

13. Gusakov V.G. *Nauchnye Printsipy Regulirovaniya Razvitiya APK: Predlozheniya i Mekhanizmy Realizatsii 2022* [Scientific Principles

in Regulating Agricultural Development: Proposals and Implementation Mechanisms 2022]. Minsk, Institut sistemnykh issledovaniy v APK NAN Belarusi Publ., 2022. 102p. –Text direct

14. Bazylev M. V. Increasing the adaptive potential of milking cows in milk production. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, no. 3, pp. 21–36. (In Russian) –Text direct

15. Prishchep E.A., Leutina D.V., Gerasimova A.S. Dependence of productive qualities of brown Swiss cows on physiological development. *Agrarnyy Nauchnyy Zhurnal* [Agricultural Scientific Journal], 2021, no. 5, pp. 71–74. (In Russian) –Text direct

16. Portnoy A.I. *Resursosberegayushchaya tekhnologiya napravlenogo vyrashchivaniya vysokotsennykh plemennykh telok i neteley. Rekomendatsii* [Resource-saving technology for targeted cultivation of high-value breeding heifers and heifers. Recommendations]. Gorki, BGSKhA Publ., 2017. 51p. –Text direct

17. Kudrin A.G. *Sovershenstvovanie molochnogo skota Vologodskoy oblasti* [Improvement of dairy cattle in the Vologda region]. Vologda, VGMKhA Publ., 2015. 147p. –Text direct

18. Dashkov V. N. *Sovremennye tekhnologii i sredstva mekhanizatsii proizvodstva moloka. Analiticheskiy obzor* [Modern technologies and means of mechanization of milk production. Analytical review]. Minsk, Belorusskiy nauchnyy institut vnedreniya novykh form khozyaystvovaniya v APK Publ., 2002. 42p. –Text direct

19. Timoshenko V.N. Creating comfortable conditions for keeping cows in various technological conditions of farms and complexes. *Veterinarnyy Zhurnal Belarusi* [Veterinary Journal of Belarus], 2019, no. 2, pp. 108–112. (In Russian) –Text direct

20. Bazylev M. V. Socio-cultural policy of the Republic of Belarus authorities at the large-scale agricultural farm of JSC Aleksandriyskoe, the Shklovskiy district: stimulating agricultural production. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s Mezhdunarodnym uchastiem), posvyashchennoy Dnyu Rossiyskoy nauki Sovremennye nauchnye izyskaniya v sfere gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya* [Proc. of the Scient. and Practical Conf. (with Int. Participation) dedicated to the Day of Russian Science «Modern scientific research in the area of state and municipal management»]. Lugansk, Noulidzh Publ., 2023, vol. 2, pp. 17–26. (In Russian) –Text direct

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

22. Tatueva O.V., Kol'tsov D.N. Assessment of productive qualities of brown Swiss cows. *Sbornik nauchnykh trudov KNTSEV* [Proc. of the

Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine], 2021, vol. 10, no. 1, pp. 132–140. (In Russian) –Text direct

23. *Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti moloka i molochnoy produktsii»* [Technical Regulations of the Customs Union «On the Safety of Milk and Dairy Products»]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/499050562> . – (In Russian) –Text electronic

24. Popkov N.A. *Tekhnologicheskie rekomendatsii po organizatsii proizvodstva moloka na novykh i rekonstruirovannykh molochnotovarnykh fermakh* [Technological recommendations for milk production management on new and reconstructed dairy farms]. RUP, Nauchno-prakticheskiy tsentr Natsional'noy akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu Publ., 2018. 138p. – Text direct

25. Gusakov V. G. *Formirovaniye effektivnykh organizatsionno-ekonomicheskikh otnosheniy v APK: voprosy teorii i metodologii* [Development of effective management and economic relations in the agro-industrial complex: issues of theory and methodology]. Minsk, Institut sistemnykh issledovaniy v APK Natsional'noy akademii nauk Belarusi Publ., 2022. 133p. – Text direct

26. Fomicheva S.V., Moshkina S.N. Milk productivity of black-and-white cows depending on various factors. *Materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v nauchno-tekhnicheskoy obespechenii agropromyshlennogo kompleksa Rossii»* [Proc. of the All-Russian (national) Scientific and Practical Conf. «Innovations in scientific and technical support of the agro-industrial complex of Russia»]. Kursk, FGBOU VO Kurskaya GSKhA, 2020, vol. 2, pp. 158–162. (In Russian) –Text direct

27. Shumeyko N.N. Intensive development of dairy cattle breeding in the food security situation. *Ekonomicheskie otnosheniya* [Economic relations], 2020, vol. 10, no. 1, pp. 201–216. (In Russian) –Text direct

28. Genetic analysis of efficiency traits in Austrian dairy cattle and their relationships with body condition score and lameness / A. Köck [ets.] // *J. Dairy science*. 2017. no. 101. – pp. 445–455.

29. Invited review: Learning from the future—A vision for dairy farms and cows in 2067 / J. H. Britt [ets.] // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – Vol. 101. – Iss. 5. – Pp. 3722–3741.

30. Linear Mixed-Effects Model to Quantify the Association between Somatic Cell Count and Milk Production in Italian Dairy Herds / T. Luo [ets.] // *Animals*. – 2023. – Iss. 13. – Vol. 80. – Pp. 1–13.

31. Ragkos, A. Impact of Feeding Pattern on the Structure and the Economic Performance of Dairy Cow Sector / A. Ragkos, G. Koutouzidou, A. Theodoridis // *Dairy*. – 2021. – № 2. – Pp. 122–134.

32. The future of phenomics in dairy cattle breeding / J. B. Cole [ets.] // *Animal Frontiers*. – 2020. – Vol. 10. – Iss. 2. – Pp. 37–44.

## Organizational and technological aspects of increasing Milk production profitability

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

e-mail: mibazylev@yandex.ru

Educational Establishment Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, the Republic of Belarus

Istranin Yuriy Vladimirovich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor

e-mail: istraninyura74@mail.ru

Educational Establishment Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, the Republic of Belarus

Minakov Vasiliy Nikolaevich, Candidate of Science (Agriculture) Associate Professor

e-mail: minakov.vgavm@bk.ru

Educational Establishment Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, the Republic of Belarus

Levkin Evgeniy Anatol'evich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor

e-mail: onegin117@mail.ru

Educational Establishment Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, the Republic of Belarus

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

e-mail: agrobiz@vsavm.by

Educational Establishment Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, the Republic of Belarus

Lin'kov Vladimir Vladimirovich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

Educational Establishment Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, the Republic of Belarus

Istranina Zhanna Arkad'evna, master of agricultural sciences, assistant

e-mail: istraninyura74@mail.ru

Educational Establishment Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, the Republic of Belarus

**Keywords:** dairy farming, cow keeping, milking, economic efficiency.

**Abstract.** The authors of the article have carried out on-the-farm research of the dairy cattle at the large-scale agricultural production cooperative «Talashkino-Agro» in the Smolensk region. The study has shown that when cows are kept loose (experimental group) using a cattle run, the average daily milk yield is higher by 0.7 kg (4.4%) compared to the control tied-up group. The study of the technical and technological components of the milk production process during milking has not shown any significant differences in both cow groups. At the same time, the experimental group cows have the lowest milk production cost - 2170 rubles / hwt and the highest level of profitability - 15.0% (which is 5.3 percentage points higher compared to the control group).

## Содержание каротина в сыворотке крови высокопродуктивных коров по периодам лактации и способам содержания как критерий оценки витаминного обмена

Коломиец Светлана Анатольевна, научный сотрудник лаборатории  
e-mail: szniibiohim@mail.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия

Корельская Лариса Александровна, научный сотрудник лаборатории

e-mail: larisa030976@mail.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия

Соснина Любовь Петровна, лаборант-исследователь лаборатории  
e-mail: szniibiohim@mail.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия

Обряева Оксана Дмитриевна, старший научный сотрудник отдела кормов и кормления сельскохозяйственных животных

e-mail: obryaeva@bk.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А. С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия



**Ключевые слова:** кровь, биохимический анализ, витаминный обмен, каротин, крупный рогатый скот.

**Аннотация.** В рамках темы НИР № FMGZ-2022-0003 проводились исследования биохимического состава крови высокопродуктивных лактирующих и сухостойных коров на привязном и беспривязном содержании. Место исследований включает в себя животноводческий комплекс привязного содержания коров с доением в молокопровод, животноводческий комплекс беспривязного содержания коров с доением в доильном зале, животноводческий комплекс беспривязного содержания коров с роботизированным доением. Результаты исследований получены в ходе производственного опыта, проводившегося на базе сельскохозяйственного предприятия Вологодской области.

В ходе исследования было определено содержание каротина в крови высокопродуктивных коров при разных способах содержания – от 0,47 мг% на пике лактации на роботизированном содержании до 0,81 мг% на спаде лактации при беспривязном содержании.

Максимальный уровень каротина в сыворотке крови животных наблюдается в период раздоя и затухания лактации на беспривязном способе содержания и составляет 1,36 и 1,41 мг%, соответственно. Минимальный уровень каротина зафиксирован в период разгара лактации при роботизированном содержании и в период сухостоя при беспривязном и роботизированном содержании и составляет 0,1 и 0,12 мг% соответственно.

По способам содержания минимальные колебания каротина от общепринятых физиологических норм отмечаются при привязном содержании и варьируются от 11 до 44%.

Анализ результатов биохимических исследований свидетельствует о малой степени зависимости количества каротина в сыворотке крови коров от стадии лактации. Установленные средние значения показателей каротина и отклонение их от референсных значений свидетельствуют о нарушениях витаминного обмена.

## **Введение**

Молочное животноводство является одной из основополагающих отраслей современного животноводства. Прогресс молочной промышленности зависит от ее состояния и развития. Поэтому состояние индустрии очень важно для экономики и национальной продовольственной безопасности как области, так и страны в целом [1].

Молочное животноводство в Вологодской области играет важную роль в выращивании крупного рогатого скота, поэтому экономическая

стабильность сельскохозяйственных предприятий и рентабельность производства в целом напрямую зависит от количества и качества реализуемого молока. В большинстве сельскохозяйственных предприятий молоко является основным товарным продуктом, приносящим доход, и повышение качества заготавливаемого молока занимает особое место в рациональном использовании сырьевой базы [2].

В современных условиях развития животноводства на промышленной основе остро обозначены проблемы своевременного контроля физиологического состояния животных, оценки их метаболического профиля, а также осуществления необходимых лечебно-профилактических мероприятий. Успешные решения этих проблем невозможны без достаточно глубоких и основательных знаний в области динамической биохимии [3].

Биохимические показатели крови позволяют полностью воспроизвести картину состояния метаболизма белков, жиров, углеводов, витаминов, гормонов и минералов в организме коровы. Они позволяют интерпретировать рост и развитие организма, понять этиологию определенных патологических состояний у животных, выявить скрытые формы заболевания и, в конечном счете, поставить объективный диагноз [4].

Сбалансированная, питательная и рациональная система кормления является важнейшим фактором здоровья животных, продуктивности и рентабельности животноводства. Необходимо снабжать животных витаминами для поддержания интенсивного обмена веществ, физиологической активности и устойчивости к заболеваниям [5].

Одним из наиболее важных критериев при анализе метаболизма витаминов является концентрация каротина в сыворотке крови. Каротин является биологически активным веществом растительного происхождения, осуществляющим важные функции в обмене веществ. Каротин оказывает прямое воздействие на репродуктивное здоровье коров. Ранее считалось, что физиологический эффект каротина обусловлен его трансформацией в витамин А. Каротин совместно с холестерином участвует в обменных процессах, в результате которых синтезируются стероидные гормоны. По результатам последних проведенных исследований установлено, что каротин служит не только источником витамина А в организме крупного рогатого скота, но и соединением, обладающим совершенно самостоятельной биологической активностью. При пагубном воздействии нитратов в организме каротин выполняет протекторные функции в отношении гемоглобина крови животных, защищает организм от канцерогенного воздействия агрессивных прооксидантов (активных форм кислорода,

в том числе ионов кислорода и перекиси, или свободных радикалов, образующихся в клетках при внутриклеточном дыхании), стимулирует неспецифические факторы естественной резистентности [6].

Коровы обладают уникальной способностью к аккумуляции значительного количества каротина в крови. Поэтому по концентрации каротина в сыворотке крови можно оценить обеспеченность коров витамином А. Диапазон вариации концентрации каротина в сыворотке крови изменяется в зависимости от внешних факторов, таких как рацион, условия кормления, сезон года, и индивидуальных особенностей: порода, возраст, физиологические циклы. Степень усвоения каротина у крупного рогатого скота составляет 50–52%. Для коров с заведомо низким внутренним резервом витамина А при дополнительном обеспечении каротином животных характерно максимально выраженное повышение уровня каротина в сыворотке крови. Повышенное содержание нитратов и нитритов в рационе оказывает негативное влияние на доступность каротина в корме и последующую его конверсию в витамин А. Поскольку трава является основным источником каротина для жвачных животных, существует выраженная сезонность в содержании каротина в сыворотке крови крупного рогатого скота. Максимальные значения приходятся на летний пастбищный период, а минимальные – на поздний весенний стойловый период. Каротин – достаточно нестабильный углеводород из группы каротиноидов, который подвержен процессам окисления и разрушения под воздействием света и кислорода, при взаимодействии с воздухом запускается процесс ферментации. Таким образом, при сборе урожая кормовых растений, а также при приготовлении и хранении кормов большое количество каротина теряется [7].

Такие параметры как порода, пол, возраст, физиологическое состояние и уровень продуктивности определяют потребность животных в каротине. Витамин А способствует биосинтезу холестерина, облегчает обмен фосфорных соединений, участвует в обмене веществ, повышает реактивность и сопротивляемость организма, участвует в иммуногенных процессах, усиливает фагоцитоз лейкоцитов и выработку антител, обладает антиоксидантными свойствами, защищает клетки, повышает устойчивость организма к различным заболеваниям, энергетический обмен, снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний, воспаления слизистых оболочек, влияет на репродуктивную функцию, необходим для интенсивного роста и физиологического развития плода внутриутробно, а также стимулирует рост и развитие животных [8, 9].

Дефицит каротина может вызвать воспаление плаценты и слизистой оболочки матки в конце беременности и в послеродовом периоде, что приводит к таким нарушениям репродуктивной способности телок, как длительная овуляция и гипоплазия яичников, слабовыраженная

охота, повышенная эмбриональная смертность, увеличение количества абортос на 18–20 неделе беременности и рождению молодняка с низкой жизнеспособностью. Избыток каротина может свидетельствовать о нарушениях в эндокринной системе животных [9].

В связи с распространенным использованием полносмешанных рационов и круглогодичным кормлением силосованными кормами, вопрос обеспечения сельскохозяйственных животных каротином остается актуальным. При любом типе кормления молочные коровы должны получать необходимое количество питательных и минеральных веществ согласно их потребности и физиологического состояния в оптимальной концентрации и соотношениях. У высокопродуктивных коров каротин оказывает существенное влияние на репродуктивную функцию и необходим во внутриутробный период для роста и развития плода, а также стимулирует рост и развитие животных [4].

Исходя из всего вышесказанного, определение каротина в сыворотке крови позволяет получить представление о состоянии витаминного обмена у сельскохозяйственных животных, своевременно выявить отклонения в показателях и вовремя принять соответствующие меры для сохранения и поддержания здоровья крупного рогатого скота с высокой интенсивностью и продуктивностью обменных процессов.

Практическая значимость проведенных исследований заключается в использовании полученных в ходе биохимических анализов крови результатов для составления сбалансированных рационов, максимально удовлетворяющих физиологические потребности животных в разные фазы лактации.

Научная новизна проводимых исследований заключается в решении практических задач, связанных с разработкой методов повышения эффективности контроля за содержанием каротина в сыворотке крови высокопродуктивных коров и возможностью регулирования его концентрации. А также в установлении оптимальных значений концентрации каротина в сыворотке крови для высокопродуктивных животных, содержащихся в условиях Европейского Севера Российской Федерации.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что исследование биохимических показателей в крови крупного рогатого скота позволяет своевременно выявить дисбаланс в витаминном обмене. В производственных условиях животные не потребляют физиологически необходимое количество каротина. Таким образом, данные биохимического анализа крови крупного рогатого скота способствуют нормализации, сбалансированности, полноценной и рациональной организации кормления, которые являются важнейшими факторами, оказывающими значимое воздействие на здоровье и

продуктивность животных.

В современных условиях развития животноводства на промышленной основе важна и актуальна задача организации стандартизированного кормления высокопродуктивных коров с учетом способа содержания и состояния биохимического статуса животного.

### **Актуальность**

Полученные данные биохимического анализа крови крупного рогатого скота с учетом способа содержания и периода лактации имеют практическое значение для составления и корректировки рационов, профилактики нарушений обмена веществ и продуктивного здоровья коров, оценки их метаболического состояния, а также лечебно-профилактических мероприятий, обеспечивающих физиологические потребности животных в разные фазы лактации и в период сухостоя.

**Целью исследований** является изучение биохимических показателей крови высокопродуктивных коров с учетом физиологического цикла и различных способов содержания.

Для достижения поставленной цели были сформированы следующие задачи:

1. определить показатели каротина в крови высокопродуктивных коров, в исследуемом хозяйстве, по периодам лактации, при различных условиях содержания;
2. сравнить полученные результаты.

Полученные данные при биохимическом исследовании крови коров с учетом различных способов содержания и периодов лактации имеют практическое значение для составления и корректировки рационов питания, предупреждения нарушений обменных процессов и здоровья высокопродуктивных коров, оценки их метаболического статуса, проведения лечебно-профилактических мероприятий, обеспечивающих физиологические потребности животных на разных стадиях лактации и в период сухостоя.

Научная новизна исследования заключается в поиске оптимальных значений содержания каротина в сыворотке крови высокопродуктивных животных в условиях содержания животных на территории Европейского Севера Российской Федерации.

### **Методика проведения работ**

В рамках темы исследования НИР № FMGZ-2022-0003 были проведены исследования биохимического состава крови высокопродуктивных лактирующих и сухостойных коров на привязном и беспривязном содержании. Для достижения поставленной цели исследование проводилось с постановкой производственного опыта на базе сельскохозяйственного предприятия Вологодской области.

Объектом исследования являлись коровы черно-пестрой

голштинизированной породы продуктивностью свыше 8500 кг по хозяйству. Для биотестирования отбиралась кровь у животных следующих опытных групп с учетом разных периодов лактации: раздой (1–100 дней), разгар лактации (101–200 дней), затухание лактации (201–300 дней), а также у сухостойных коров. Всего в исследовании приняло участие 108 коров. Забор крови производился перед утренним кормлением из хвостовой вены с использованием вакуумной системы отбора крови.

Предметом исследования является биоматериал: кровь и сыворотка высокопродуктивных коров.

Исследование проводилось на базе лаборатории физиологии и биохимии животных Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – ОП ФГБУН ВолНЦ РАН с использованием оборудования ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий» ФГБУН ВолНЦ РАН. Для диагностики состояния витаминного обмена определялась концентрация  $\beta$ -каротина в сыворотке крови высокопродуктивных коров с учетом стадий лактации и способов содержания. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программных пакетов Microsoft Access и Microsoft Excel анализа данных в соответствии с общепринятыми методами вариационной статистики. Полученные значения отражены в виде среднего значения и стандартной ошибки ( $M \pm m$ ). Данные сравнивались с использованием  $t$ -критерия Стьюдента.

Содержание каротина в сыворотке крови определяли методом экстракции бензином с последующим фотометрированием. Принцип метода основывается на определении каротина в сыворотке крови по Кари и Прейсу в модификации Юдкина. Метод основан на извлечении каротина из белков сыворотки крови при помощи петролейного эфира или авиационного бензина. Экстинкции экстракта каротина измеряются фотометрически при длине волны 400–500 нм [11].

Использованы референсные значения (метаболические профили) биохимических показателей крови по периодам лактации и продуктивности коров разработанные в лаборатории биохимии и физиологии животных СЗНИИМЛПХ [12, 13].

Результаты исследований по изучению количественного и качественного фотометрического определения концентрации каротина в сыворотке крови коров, характеризующие витаминный обмен, представлены в *таблицах 1, 2*.

Таблица 1 – Результаты проведенных исследований сыворотки крови высокопродуктивных коров, характеризующие витаминный обмен

Показатель, ед. изм.	Период лактации, дней	Референсные значения	Способ содержания		
			Привязный (с доением в молокопрово- вод)		
			Среднее зна- чение, M±m	Отклонение от нормы, %	Лимиты признака, min-max
Каротин, мг%	1-100	0,3-0,4	0,58±0,06**	+45	0,28-0,85
	101-200	0,51-0,70	0,66±0,05	0	0,49-0,94
	201-300	0,47-0,60	0,71±0,05	+18	0,5-0,92
	сухостой	0,35-0,66	0,80±0,07***	+21	0,52-1,08

Примечание: уровень достоверности: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001.

Способ содержания					
Беспривязный (с доением в доильном зале)			Беспривязный (с роботизированным доением)		
Среднее значе- ние, M±m	Отклонение от нормы, %	Лимиты при- знака, min-max	Среднее значе- ние, M±m	Отклонение от нормы, %	Лимиты при- знака, min-max
0,58±0,09	+45	0,3-1,01	0,59±0,13	+47,5	0,23-1,26
0,66±0,11***	0	0,22-1,36	0,47±0,08	-7,8	0,1-0,92
0,81±0,11	+35	0,45-1,41	0,72±0,11	+20	0,33-1,21
0,52±0,10	0	0,12-1,04	0,70±0,12**	+6	0,13-1,11

Примечание: уровень достоверности: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001.

Среднее содержание каротина в сыворотке крови у подопытных животных при содержании на привязи и без привязи составили, соответственно, в период раздоя – 0,58, 0,58 и 0,59 мг%, в период разгара

лактации – 0,66, 0,66 и 0,47 мг%, в период затухания лактации – 0,71, 0,81 и 0,72 мг%, период сухостоя 0,80, 0,52 и 0,70 мг%. Минимальное отклонение от нормы (в %) отмечается в период разгара лактации от 0 до -7,8% при всех типах содержания. Максимальная вариация содержания каротина наблюдалась в фазу раздоя и составляла от 45 до 47,5% при всех типах содержания. Предельные значения каротина варьировались от 0,28 до 1,08 мг% при привязном содержании, от 0,12 до 1,41 мг% – на беспривязном содержании с доением в доильном зале и от 0,1 до 1,26 мг% – на беспривязном содержании с роботизированным доением.

Состояние витаминного обмена диагностировалось по содержанию каротина в сыворотке крови высокопродуктивных коров и представлено на *рисунке 1*.

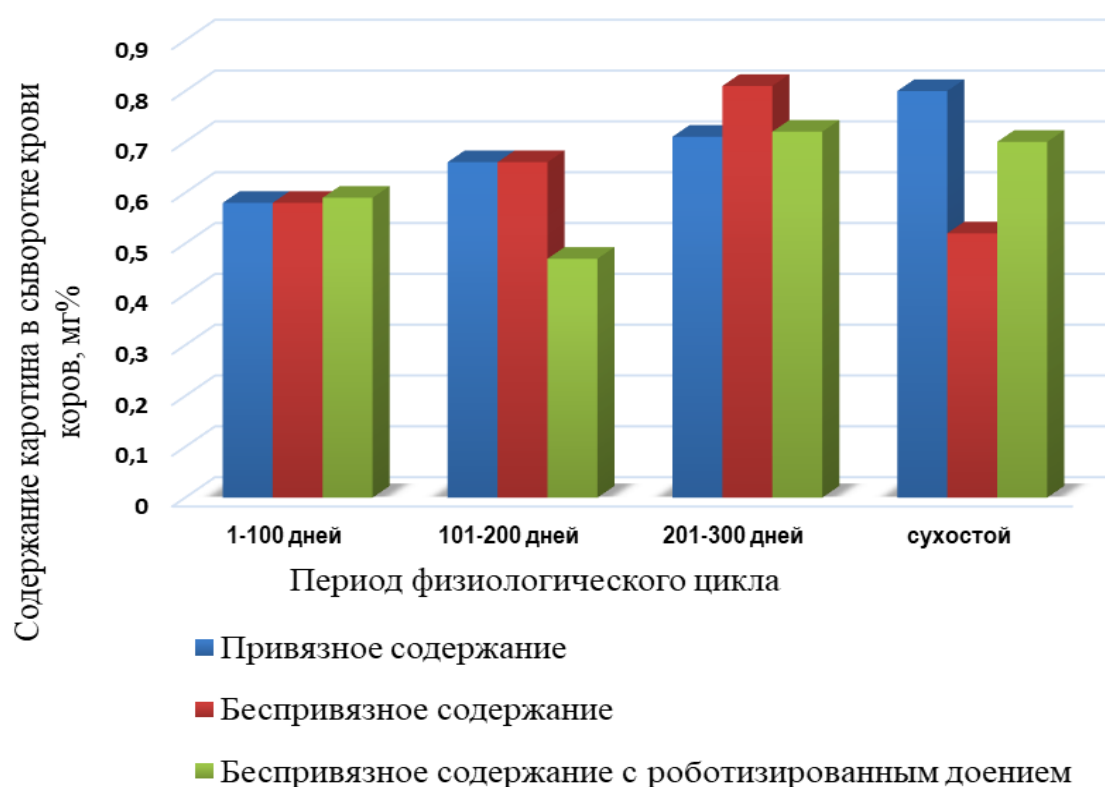


Рисунок 1 – Содержание каротина в сыворотке крови высокопродуктивных коров по периодам лактации и способам содержания за 2020 г, мг%

На стадии затухания лактации (201–300 дней) наблюдается наибольшее значение каротина в сыворотке крови животных при всех способах содержания и колеблется от 0,71 мг% на привязном содержании до 0,81 мг% – на беспривязном содержании с доением в доильном зале. В фазу раздоя (1–100 дней) содержание каротина превышает норму на 45–47,5% при всех способах содержания. Во все периоды физиологического цикла и при любом способе содержания



высокопродуктивных коров наблюдается нарушение витаминного обмена.

Данные о количественном составе высокопродуктивных коров, имеющих нарушения в витаминном обмене представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Количество высокопродуктивных коров, имеющих нарушения в витаминном обмене (в % к референсным значениям) за 2020 г.

Показатель, ед. изм.	Фаза лактации, дней	Референсные значения	Отклонения признака, min-max		
			привязное содержание	беспривязное содержание	беспривязное содержание с роботизированным доением
Каротин, мг%	1-100	0,3-0,4	0,28-0,85	0,3-1,01	0,23-1,26
	101-200	0,51-0,70	0,49-0,94	0,22-1,36	0,1-0,92
	201-300	0,47-0,60	0,5-0,92	0,45-1,41	0,33-1,21
	сухостой	0,35-0,66	0,52-1,08	0,12-1,04	0,13-1,11

Количество коров, с отклонениями параметров от нормы в %								
н	н	н	+	+	+	-	-	-
привязное содержание	беспривязное содержание	беспривязное содержание с роботизированным доением	привязное содержание	беспривязное содержание	беспривязное содержание с роботизированным доением	привязное содержание	беспривязное содержание	беспривязное содержание с роботизированным доением
11	11	33	78	78	56	11	11	11
44	67	11	44	22	22	22	11	67
22	11	22	88	78	45	-	11	33
33	45	11	77	33	67	-	22	22

Результаты исследования отобранных образцов крови показали, что

у 11–88% исследованных коров во всех группах содержания каротина отклоняется от нормативных значений. Кроме того, у большинства животных отмечается превышение содержание каротина на 22–88% выше нормы у животных всех групп. Уровень каротина выше пороговых значений был обнаружен у 11–44% коров на привязном содержании, у 11–67% коров на беспривязном содержании с доением в доильном зале и у 11–33% коров на беспривязном содержании с роботизированным доением. Уровень каротина ниже референсных значений выявлен у 11–22% коров при привязном способе содержания, у 11–22% коров на беспривязном способе содержания с доением в доильном зале и у 11–67% коров на беспривязном способе содержания с роботизированным доением. На привязном содержании в периоды затухания лактации и сухостоя содержание каротина ниже референсных значений не выявлены (рис. 2).



Рисунок 2 – Содержание каротина в крови высокопродуктивных коров по периодам лактации и способам содержания (% к референсным значениям) за 2020 г.

При рассмотрении значений каротина при различных способах содержания животных выделяется при беспривязном способе содержания с роботизированным доением наблюдаются самые высокие отклонения уровня каротина от нормы. На привязном содержании с доением в доильном зале показатели каротина близки к референсным значениям, везде превышают нижнюю границу референсных значений и от раздоя к сухостойному периоду повышаются от 5,8 до 11,8% выше референсных значений, в период затухания лактации показатель увеличивается выше референсных значений на 5%. Данная тенденция связана с тем, что основным источником каротина для сельскохозяйственных животных являются корма, а в условиях привязного содержания удается более эффективно организовать использование кормовых средств.

### **Выводы**

1. В ходе исследования были установлены средние значения каротина в крови высокопродуктивных коров при разных способах содержания: минимальное содержание каротина 0,1 мг% в разгар лактации при привязном способе содержания с роботизированным доением, максимальное – 1,41 мг% в период затухания лактации с доением в доильном зале на беспривязном способе содержания.

2. У животных рабочих групп отмечается максимальное отклонение содержания каротина выше предельно допустимых значений при всех способах содержания, так в фазу раздоя (0–100 дней лактации) отклонение составляет от 45 % при привязном способе содержания до 47,5 % при беспривязном способе с использованием роботизированного доения.

3. Анализ результатов биохимических исследований свидетельствует о малой степени зависимости количества каротина в сыворотке крови коров от стадии лактации ( $P < 0,001$ ). Установленные средние значения показателей каротина и отклонение их от референсных значений свидетельствуют о нарушениях витаминного обмена. Корма служат основным источником каротина для животных. Поэтому причинами колебаний концентрации каротина в сыворотке крови КРС, вероятнее всего, служит несбалансированность рационов питания по содержанию каротина, а также снижение всасывания каротина в желудочно-кишечном тракте у животных и метод содержания.

### **Литература:**

1. Киселев, М.С. Анализ государственных инвестиций в молочное скотоводство в современных условиях / М.С. Киселев // Продовольственная политика и безопасность. – 2021. – Т. 8. – № 2. – С. 189–198.

2. Горюнова, Т.Ж. Биохимический состав крови высокопродуктивных коров по фазам лактации // Т.Ж. Горюнова, М.В. Шутова, Л.П. Соснина // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3 (27). – С. 47–53.

3. Щетинин, В.П. Стратегические направления развития агропромышленного комплекса Российской Федерации / В.П. Щетинин // Аналитический вестник № 10 (699) «О долгосрочной стратегии развития агропромышленного комплекса Российской Федерации». – М.: Издание Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, 2006. – С. 6–9.

4. Великанов, В.В. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / В.В. Великанов, А.Г. Марусич, Е.Н. Суденкова // Животноводство и ветеринарная медицина. – № 1. – 2021. – С. 3–9.

5. Громыко, Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е.В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80–94.

6. Гусаров, И.В. Система полноценного кормления КРС в Вологодской области / И.В. Гусаров, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева // Сыроделие и маслоделие. – 2018. – № 4. – С. 16–19.

7. Влияние сбалансированности рациона на статус крови сухостойных коров / Е.А. Тяпугин [и др.] // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИИМЛПХ, посвящ. 95-летию со дня образования института / ФГБНУ СЗНИИМЛПХ. – Вологда ; Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2016. – С. 74–79.

8. Коломиец, С.А. Биохимические показатели крови высокопродуктивных коров / С.А. Коломиец // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы VI науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Вологда, 2023. – С. 23–29.

9. Рацион и статус крови высокопродуктивных дойных коров в период затухания лактации / Е.А. Тяпугин [и др.] // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИИМЛПХ, посвящ. 95-летию со дня образования института / ФГБНУ СЗНИИМЛПХ. – Вологда ; Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2016. – С. 69–73.

10. Сбалансированность рационов и статус крови высокопродуктивных новотельных молочных коров / Е.А. Тяпугин [и др.] // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИИМЛПХ, посвящ. 95-летию со дня образования института / ФГБНУ СЗНИИМЛПХ. – Вологда ; Молочное:

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2016. – С. 64–69.

11. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.

12. Гусаров, И.В. Содержание кетоновых тел в крови высокопродуктивных коров И.В. Гусаров, М.В. Шутова, Л.А. Корельская Л.А. // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы III науч.-практ. конф. с междунар. участием. – 2020. – С. 141–146.

13. Шутова, М.В. Биохимический статус высокопродуктивных коров при разных способах содержания / М.В. Шутова, И.В. Гусаров, О.Д. Обряева // Агрозоотехника. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 1–12.

14. Содержание глюкозы в крови высокопродуктивных коров по периодам лактации и способам содержания как критерий оценки энергетического обмена / Л.А. Корельская, И.В. Гусаров, О.Д. Обряева, С.А. Коломиец // Агрозоотехника. – 2022. – Т. 5. – № 2. – С. 1–10.

### References:

1. Kiselyov M.S. Analysis of public investments in dairy cattle breeding in modern conditions. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], 2021. V. 8, no. 2. pp. 189-198. (In Russian). – Text: direct.

2. Goryunova T.J., Shutova M.V., Sosnina L.P. Biochemical blood composition of highly productive cows by lactation phases. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy bulletin], 2017, no.3 (27), pp. 47-53. (In Russian). – Text: direct.

3. Shchetinin V.P. *Strategicheskiy napravleniyarazvitiya agro-promyshlennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii. Analiticheskiy vestnik № 10 (699) O dolgosrochnoy strategii razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii* [Strategic directions for the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation. Analytical Bulletin No.10 (699). On the long-term strategy for the development of the agro-industrial complex of the Russian Federation]. Moscow, 2006. pp. 6-9. (In Russian). – Text: direct.

4. Velikanov V.V., Marusich A.G., Sudenkova E.N. Influence of feeding in lactating cows on biochemical parameters of blood and milk composition. *Zhivotnovodstvo i veterinarnayameditsina* [Animal husbandry and veterinary medicine], 2021, no.1. pp. 3-9. (In Russian). – Text: direct.

5. Gromyko E.V. Assessment of the body in cows by biochemistry methods. *Ekologicheskiy vestnik Severnogo Kavkaza* [Ecological Bulletin of the North Caucasus], 2005, no.2. pp.80-94. (In Russian). – Text: direct.

6. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. System of complete

feeding in cattle of the Vologda region. *Syrodelye i maslodelye* [Cheese making and butter making], 2018, no.4. pp.16-19. (In Russian). – Text: direct.

7. Tyapugin E.A., Maklakhov A.V., Simonov G.A., Bogatyreva E.V., Korelskaya L.A., Goryunova T.J., Shutova M.V., Sosnina L.P., Tishchenko A.G. Influence of balanced diet on the blood status of dry cows. *Trudy konf. Tendentsiirazvitiyamolochnogo skotovodstva v Rossii* [Proc. of the Conf. Trends in the development of dairy cattle breeding in Russia]. 2016. pp. 74-79. (In Russian). – Text: direct.

8. Kolomiets S.A. Biochemical blood parameters of highly productive cows. *Trudy konf. Agrarnayanauka na sovremennometape: sostoyaniye, problemy, perspektivy* [Proc. of the conf. Agricultural science at the present stage: state, problems, prospects], 2023. pp. 23-29. (In Russian). – Text: direct.

9. Tyapugin E.A., Maklakhov A.V., Simonov G.A., Bogatyreva E.V., Korelskaya L.A., Goryunova T.J., Shutova M.V., Sosnina L.P., Tishchenko A.G. Diet and blood status of highly productive dairy cows during lactation attenuation. *Trudy konf. Tendentsii razvitiyamolochnogoskotovodstva v Rossii* [Proc. of the conf. Trends in the development of dairy cattle breeding in Russia], 2016. - Pp. 69-73. (In Russian). – Text: direct.

10. Tyapugin E.A., Simonov G.A., Bogatyreva E.V., Korelskaya L.A., Goryunova T.J., Shutova M.V., Sosnina L.P. Balanced diets and blood status of highly productive new-born dairy cows. *Trudy konf. Tendentsiirazvitiyamolochnogoskotovodstva v Rossii* [Proc. of the conf. Trends in the development of dairy cattle breeding in Russia], 2016. pp. 64-69. (In Russian). – Text: direct.

11. Kondrakhin I.P. *Metodyveterinarnoyklinicheskoylaboratornoydiagnostiki: Spravochnik* [Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Handbook]. Moscow, Koloss-Publ., 2004. 520 p. – Text: direct.

12. Gusarov I.V., Shutova M.V., Korelskaya L.A. Content of ketone bodies in blood of highly productive cows. *Trudy konf. Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyaniye, problemy, perspektivy* [Proc. of the conf. Agrarian science at the present stage: state, problems, prospects], 2020. pp. 141-146. (In Russian). – Text: direct.

13. Shutova M.V., Gusarov I.V., Obryaeva O.D. Biochemical status of highly productive cows with different housing methods. *Agrozootechnika* [Agrozootechnics], 2020. V.3, no.3. pp. 1-12. (In Russian). – Text: direct.

14. Korelskaya L.A., Gusarov I.V., Obryaeva O.D., Kolomiets S.A. Glucose content in the blood of highly productive cows by lactation periods and methods of maintenance as a criterion for evaluating energy metabolism. *Agrozootechnika*. 2022. Vol. 5. No. 2. Pp. 1-10.

## Content of carotene in blood serum of highly productive cows by periods of lactation and keeping methods as a criterion for assessing vitamin metabolism

Kolomiyets Svetlana Anatol'yevna, Researcher, Department of Biochemistry and Animal Physiology

e-mail: szniibiohim@mail.ru

North-Western Scientific Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emelyanov as a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Vologda Scientific Center of Russian Academy of Science», Vologda, Russia

Korel'skaya Larisa Aleksandrovna, Researcher, Department of Biochemistry and Animal Physiology

e-mail: larisa030976@mail.ru

North-Western Scientific Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emelyanov as a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Vologda Scientific Center of Russian Academy of Science», Vologda, Russia

Sosnina Lyubov' Petrovna, laboratory assistant-researcher, Department of Biochemistry and Animal Physiology

e-mail: szniibiohim@mail.ru

North-Western Scientific Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emelyanov as a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Vologda Scientific Center of Russian Academy of Science», Vologda, Russia

Obryayeva Oksana Dmitriyevna, Senior Researcher, Department of Feed and Feeding Farm Animals

e-mail: obryaeva@bk.ru

North-Western Scientific Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emelyanov as a separate subdivision of the Federal State Budgetary Institution of Science «Vologda Scientific Center of Russian Academy of Science», Vologda, Russia

**Keywords:** blood, biochemical analysis, vitamin metabolism, carotene, cattle.

**Abstract.** Within the research topic No. FMGZ-2022-0003 studies were conducted on biochemical composition of highly productive lactating and dry cows' blood. The studied cows were stable and loose housed. The research was carried out at the animal husbandry complex for loose housed cows with pipeline milking, the animal husbandry complex for loose cows with a milking parlor, the animal husbandry complex for loose cows with robotic milking. The research results were obtained during the production experience conducted on the basis of an agricultural enterprise in the Vologda region.

The content of carotene in the blood of highly productive cows during the study was determined with different housing methods, from 0.47 mg% at the peak of lactation at a robotic content to 0.81 mg% at the decline of lactation at a loose managing.

The maximum level of carotene in the blood serum of animals was observed at the beginning and the end of lactation in cows with loose housing and it was 1.36 and 1.41 mg%, respectively. The minimum level of carotene was recorded at the peak of lactation with robotic content and the dry period with loose and robotic housing and was 0.1 and 0.12 mg%, respectively.

According to the housing methods minimal fluctuations in carotene from generally accepted physiological norms were noted with a stable managing system and range from 11% to 44%.

The results of biochemical studies indicated a low dependence of carotene on the blood serum of cows from lactation stage. The established average values of carotene indices and their deviation from the reference values indicated violations of vitamin metabolism.



# Биохимические показатели минерального обмена в сыворотке крови высокопродуктивных коров по периодам лактации при различных способах содержания

Корельская Лариса Александровна, научный сотрудник  
e-mail: larisa030976@mail.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия

Коломиец Светлана Анатольевна, научный сотрудник  
e-mail: szniibiohim@mail.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия

Соснина Любовь Петровна, лаборант-исследователь  
e-mail: szniibiohim@mail.ru

Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия

**Ключевые слова:** биохимический анализ, кровь, минеральный обмен, кальций, фосфор.

**Аннотация.** В рамках научно-исследовательской работы проводились исследования биохимического состава сыворотки крови высокопродуктивных коров, разных периодов лактации и в

период сухостоя, при привязном и роботизированном содержании, проведенные на базе сельскохозяйственного предприятия с постановкой производственного опыта в условиях Вологодской области.

Интенсивно развивающийся агропромышленный комплекс требует новых подходов к организации кормления молочных коров. Полученные данные биохимического анализа крови высокопродуктивного крупного рогатого скота по периодам лактации и разнотипным способам содержания имеют практическое значение для составления и корректировки рационов, обеспечивающих физиологические потребности животных; предупреждения нарушений метаболических биохимических процессов; контроля здоровья и увеличения сроков продуктивного использования животных.

Научная новизна заключается в поиске оптимальных значений содержания кальция, фосфора, кальций-фосфорного отношения, кислотной емкости в сыворотке крови высокопродуктивных животных в условиях Европейского Севера Российской Федерации, в решении научной задачи по разработке направлений повышения эффективности контроля содержания этих показателей в сыворотке крови высокопродуктивных коров, регулирования их концентрации, что является одним из самых главных жизненных процессов и имеет важнейшее значение. В результате чего становится возможной оперативная оценка влияния поступающих в кровь питательных веществ на степень напряженности обмена.

### **Введение**

Ключевой задачей мониторинга минерального обмена в организме животных является определение того, соответствуют ли потребляемый животными корм и содержание минералов в воде уровню их потребностей, т. е. фактическому поступлению минеральных элементов в организм. Минеральный обмен объединяет процессы поступления в организм, распределения, использования и выведения веществ, которые находятся в основном в форме неорганических соединений. Роль, которую эти элементы играют в организме, трудно переоценить [1].

Поэтому основным этапом координирования полноценности минерального питания животных является определение фактического содержания минеральных веществ в кормах рациона и соответствия установленным нормам.

Дефицит элементов компенсируется включением в рацион кормов с более высоким их содержанием, или вводят в кормосмеси, монокорма соли недостающих элементов в виде специальных смесей, после чего уровень минеральных веществ в рационе будет оптимальным.

У здоровых животных при нормальных физиологических условиях существует постоянство химико-морфологического состава и физико-химических свойств крови. Поэтому исследование крови имеет большое диагностическое значение. Биохимические реакции веществ в организме тесно взаимосвязаны. Изменение содержания или синтеза одного компонента не может не отразиться на концентрации другого.

Анализ результатов биохимических исследований говорит о том, что при составлении рационов недостаточно использовать только расчетные критерии кормления высокопродуктивного крупного рогатого скота. Рекомендуется использовать данные лабораторного анализа кормов с учетом биохимических свойств сыворотки крови животных [6].

Для оценки минерального баланса питания высокопродуктивного крупного рогатого скота рекомендуется использовать показатели содержания кальция, фосфора, кальций-фосфорного отношения, кислотной емкости, которые изменяются при нарушении минерального баланса корма, отклонения можно предсказать по биохимическому анализу крови до появления клинических признаков.

Определение величины этих показателей в сыворотке крови животных в разные периоды лактации и в период сухостоя при привязном способе содержания и роботизированном способе доения позволяет своевременно обнаружить отклонения в минеральном обмене [8].

Для формирования костей и клеточного энергетического метаболизма (АТФ, АДФ, креатинфосфат, гуанинфосфат и т.д.) необходим фосфор, около 90% его содержится в скелете.

Фосфор и сера в организме входят в состав множества макроэргических соединений. Гликолиз, глюконеогенез и жировой обмен осуществляются с участием фосфорной кислоты. Фосфор содержится в структуре ДНК, РНК и участвует в образовании АТФ, фосфорилировании некоторых витаминов (тиамин, пиридоксин и др.) Фосфор важен для функционирования мышечной ткани (креатинфосфат), буферной системы плазмы и тканевой жидкости. Фосфор стимулирует и приводит в действие всасывание ионов кальция в кишечнике. В пищеварении жвачных животных ему отводится особая роль, в их преджелудках переваривается 54–75% питательных веществ. Под влиянием фосфора улучшается метаболическая функция рубца, повышается степень деградации волокон и использования азотистых веществ микроорганизмами рубца [3].

Основным депо кальция является костная ткань, которая состоит из коллагена и фосфата кальция. Коллаген отвечает за прочность и эластичность костной ткани, при недостатке в рационе кальция, фосфора и витамина D у телят нарушается окостенение хрящевой ткани скелета, что приводит к рахиту. Симптомами рахита является

искривление костей, увеличение в размерах суставов, хромота. У взрослых животных эта недостаточность ведет к размягчению, хрупкости костей, вызванной быстрой мобилизацией кальция и фосфора из скелета. Наиболее распространенные нарушения минерального обмена наблюдаются у высокопродуктивного крупного рогатого скота во время лактации, выявлено, что концентрация кальция в молоке не снижается даже при жестком его дефиците в рационе.

Поддержание гомеостаза внутренней среды является важным условием для нормального обмена веществ. К более важным признакам, определяющим стабильность внутренней среды, относится кислотно-щелочной баланс, то есть соотношение между количеством катионов и анионов в тканях организма, которое проявляется показателями рН. У млекопитающих плазма крови имеет слабощелочную реакцию и поддерживается в диапазоне 7,30–7,45. Сдвиг уровня рН на 0,2 выше максимального и ниже минимального его нормативных показателей приводит к гибели животного. На состояние кислотно-щелочного баланса большое влияние оказывает поступление и образование в организме как кислых продуктов, так и щелочных веществ. Кислые и щелочные продукты также образуются при наличии различных патологических процессов [4].

Полученные данные систематического биохимического анализа крови высокопродуктивного крупного рогатого скота по различным способам содержания имеют практическое значение для составления и корректировки рационов, обеспечивающих физиологические потребности животных в разные фазы лактации и в период сухостоя, оценки их метаболического статуса, предупреждения нарушений обменных процессов и здоровья животных, что очень важно при выявлении отклонений на ранних стадиях заболевания, когда еще нет клинических проявлений [5].

### **Материалы и методы**

Объектом исследования являлись 108 коров черно-пестрой голштинизированной породы продуктивностью свыше 8500 кг по хозяйству. Для биотестирования отбирали кровь у животных опытной группы разных периодов лактации и в период сухостоя при разных способах содержания, кровь отбиралась перед утренним кормлением.

Исследование проводилось на базе лаборатории биохимии и физиологии животных СЗНИИМЛПХ имени А.С. Емельянова – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН в «Центре коллективного пользования» (ЦКП) в рамках темы НИР № FMGZ-2022-0003, с определением кальция, фосфора, кальций-фосфорного отношения, кислотной емкости в сыворотке крови высокопродуктивных коров.

Обработка полученных данных была проведена с помощью программы ПК «Microsoft Access» (2007), «Microsoft Office Excel» (2007).

Содержание кальция в сыворотке крови определяли с помощью диагностического набора «Кальций КФК Агат» с о-крезолфталеинкомплексом (изготовитель ООО «Агат-Мед»).

Принцип метода: о-Крезолфталеинкомплексон (КФК) образует с кальцием в щелочной среде комплекс красно-фиолетового цвета, интенсивность окраски которого при 575 нм пропорциональна концентрации кальция и измеряется фотометрически при длине волны 575 нм (560–580 нм). В реакционную смесь добавляют 8-оксихинопин, который связывает металлы, мешающие определению кальция (в частности магний) и образует с кальцием менее прочный комплекс, чем КФК.

Содержание фосфора в сыворотке крови высокопродуктивных коров определяли колориметрическим методом, основанным на восстановлении фосфорно-молибденовой кислоты.

Исследование кислотной емкости проводили титриметрическим методом с использованием ализариново красного красителя.

Оборудование: спектрофотометр, микробюретка, пробирки, пипетки, воронки, фильтры, дозаторы.

Кальций-фосфорное отношение определяется расчетным методом.

Таблица 1 – Минеральный обмен в крови высокопродуктивных коров по периодам лактации при привязном способе содержания и роботизированном способе доения

Период физиологического цикла	Средний удой, кг	Ca, мг%, M±m	Референсные значения, мг%	Отклонение от нормы, %	Лимиты признака, min-max	P, мг%, M±m	Референсные значения, мг%	Отклонение от нормы, %	Лимиты признака, min-max	Ca/P мг%, M±m	Референсные значения, мг%	Отклонение от нормы, %	Лимиты признака, min-max	Кислотная емкость, мг%, M±m	Референсные значения, мг%	Отклонение от нормы, %	Лимиты признака, min-max	Лимиты признака, min-max
1-100	38,0	10,19 ± 0,42	9,3-9,9	109,6	7,89-12,0	3,36 ± 0,09	3,6-4,1	93,3	3,02-3,75	3,05 ± 0,14	2,3-2,6	132,6	2,1-3,47	460,44 ± 10,38	440,0-450,0	104,6	428-520	
101-200	36,4	9,54 ± 0,83	9,7-10,0	98,3	7,13-13,74	3,66 ± 0,15	3,5-4,0	104,6	2,86-4,48	2,59 ± 0,16	2,62-2,9	98,8	2,11-3,52	472,00 ± 3,94	455,0-465,0	103,7	452-484	
201-300	28,1	9,92 ± 0,57	9,42-9,7	105,3	8,23-12,32	3,75 ± 0,18	3,8-4,0	98,7	3,02-4,69	2,66 ± 0,14	2,4-2,6	110,8	2,11-3,32	448,44 ± 5,63	460,0-480,0	97,5	432-480	
Сухостой	-	8,22 ± 0,6	9,6-10,0	85,6	5,82-10,64	3,64 ± 0,10	3,3-3,9	93,3	2,94-4,05	2,29 ± 0,20	2,5-3,2	91,6	1,44-3,18	452,00 ± 8,49	430,0-474,0	105,1	412-484	
1-100	34,9	8,87 ± 0,67	9,3-9,9	95,4	7,32-10,74	4,05 ± 0,11	3,6-4,1	112,5	3,47-4,55	2,21 ± 0,18	2,3-2,6	96,09	1,06-2,68	460,44 ± 8,78	440,0-450,0	104,6	416-504	
101-200	33,6	10,1 ± 0,5	9,7-10,0	104,1	7,65-11,77	4,32 ± 0,09	3,5-4,0	123,4	4,03-4,72	2,34 ± 0,21	2,62-2,9	89,3	1,63-2,69	450,67 ± 8,74	455,0-465,0	99,05	412-492	
201-300	26,2	9,96 ± 0,61	9,42-9,7	105,7	7,68-13,89	4,31 ± 0,14	3,8-4,0	113,4	3,96-5,24	2,30 ± 0,08	2,4-2,6	95,8	1,98-2,65	449,33 ± 9,02	460,0-480,0	97,7	400-488	
Сухостой	-	9,21 ± 0,4	9,6-10,0	95,9	7,46-11,28	4,19 ± 0,12	3,3-3,9	127,0	3,75-4,48	2,20 ± 0,09	2,5-3,2	88,0	1,73-2,56	447,56 ± 8,23	430,0-474,0	104,1	400-484	

При привязном способе содержания животных лимиты признака кальция колеблются от 5,82 до 13,74 мг%; фосфора – от 2,86 до 4,69 мг%; кальций-фосфорного отношения от 1,44 до 3,52 мг%, кислотной емкости от 412,0 до 520,0 мг% по всем периодам лактации.

Содержание кальция в сыворотке крови высокопродуктивных животных при роботизированном способе доения варьируется от 7,32 до 13,89 мг%; фосфора – от 3,47 до 5,24 мг%; кальций-фосфорного отношения – от 1,06 до 2,69 мг%; кислотная емкость – от 400,0 до 504,0 мг% по всем лактационным группам.

При роботизированном способе доения показатели фосфора значительно выше, чем при привязном способе содержания по всем периодам физиологического цикла.

При привязном способе содержания в период разгара лактации количество фосфора в пределах физиологических норм, а в период раздоя, затухания лактации и в период сухостоя наблюдаем снижение его содержания.

Уровень кислотной емкости в крови коров в период раздоя на привязном способе содержания выше нормы на 1,5%. Самое низкое содержание кислотной емкости при роботизированном доении в период сухостоя, находится в пределах физиологических норм.

Средний среднесуточный удой при обоих способах содержания животных на раздое самый высокий (34,9–38,0 кг), а к концу лактационного периода постепенно снижается (26,2–28,1 кг) (таблица).

Биохимические показатели минерального обмена, отклонение от нормы, %

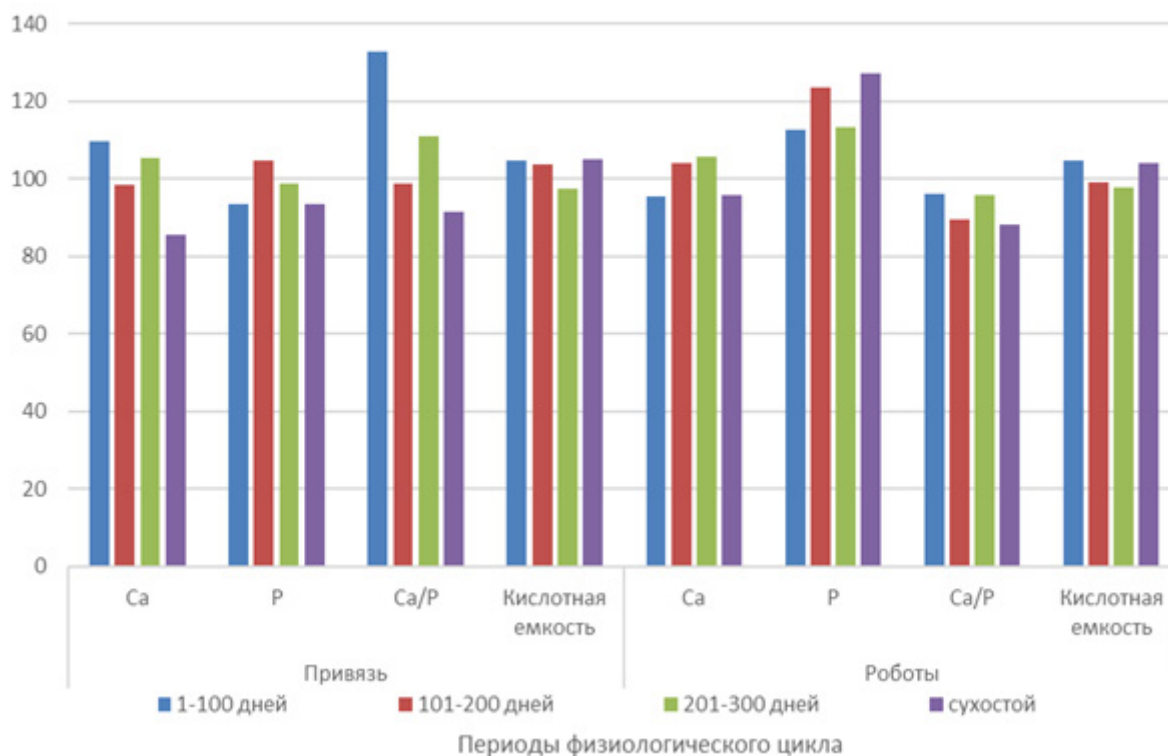


Рисунок 1 – Биохимические показатели минерального обмена в крови высокопродуктивных коров по периодам лактации при привязном способе содержания и роботизированном способе доения, отклонение от нормы, %

В период раздоя на привязном содержании отмечается увеличение количества кальция в сыворотке крови животных на 9,6% и дефицит фосфора на 6,7%, поэтому кальций-фосфорное отношение превышает норму на 32,6%. В период сухостоя наблюдается снижение кальция и фосфора, кальций-фосфорное отношение на 8,4% ниже нормы.

При роботизированном доения высокопродуктивных животных содержание кальция и кислотной емкости у всех лактирующих групп в пределах физиологических норм, фосфор выше нормы во всех периодах лактации (рис. 1).



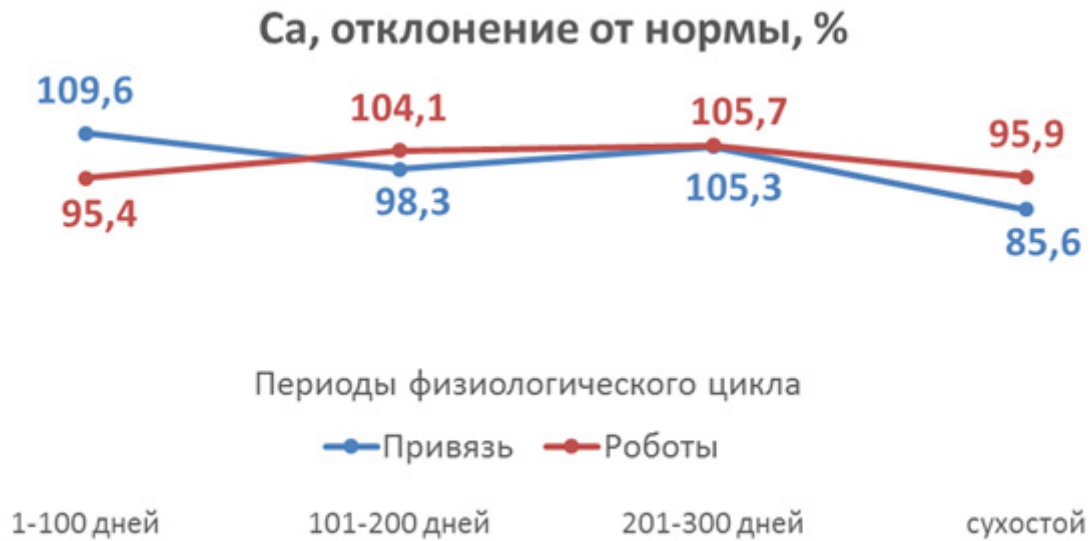


Рисунок 2 – Содержание кальция в крови высокопродуктивных коров по периодам физиологического цикла при различных способах содержания, отклонение от нормы, %

При роботизированном способе доения животных заметны более равномерные значения кальция, чем на привязном содержании, исключение составляет период раздоя и сухостоя, где наблюдается снижение кальция на 4,6 и 4,1% соответственно. На привязном содержании показатели колеблются от 109,6% на раздое до 85,6% в сухостойный период (рис. 2).

**P, отклонение от нормы, %**

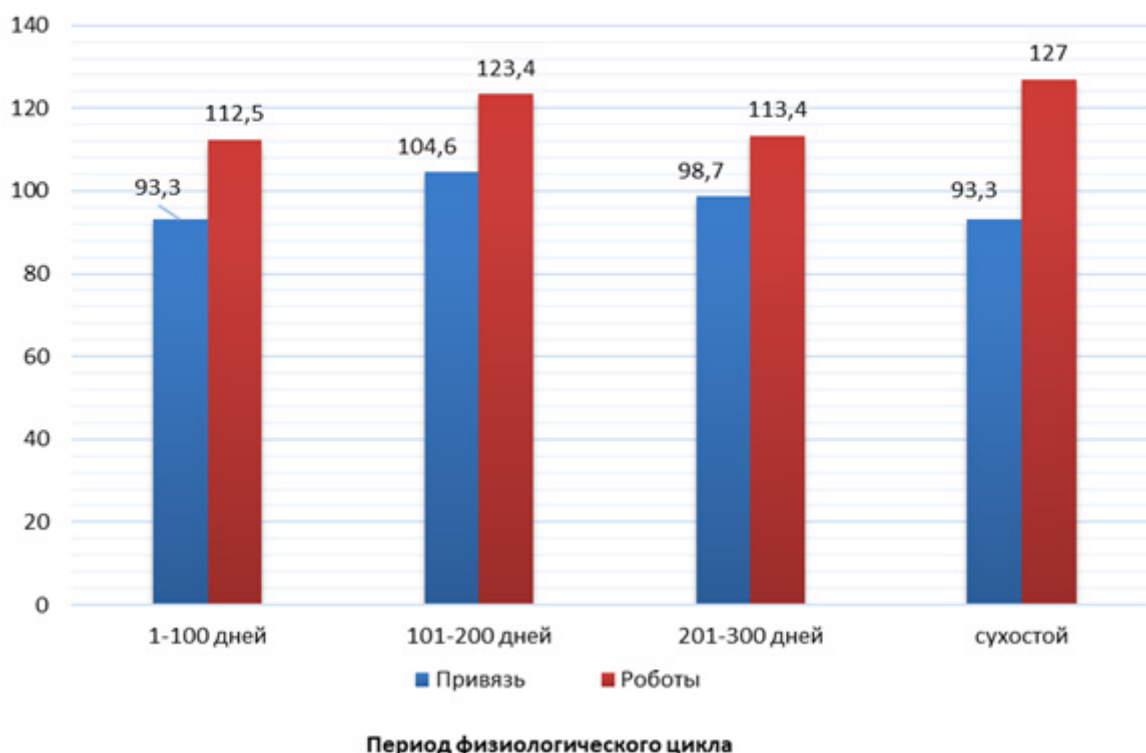


Рисунок 3 – Содержание фосфора в крови высокопродуктивных коров по периодам физиологического цикла при различных способах содержания, отклонение от нормы, %

Содержание фосфора при роботизированном содержании выше, чем на привязи на 19,2% при раздое; в период разгара лактации – на 18,8% и в период ее затухания – на 14,7%; в сухостойный период – на 33,7% (рис. 3).

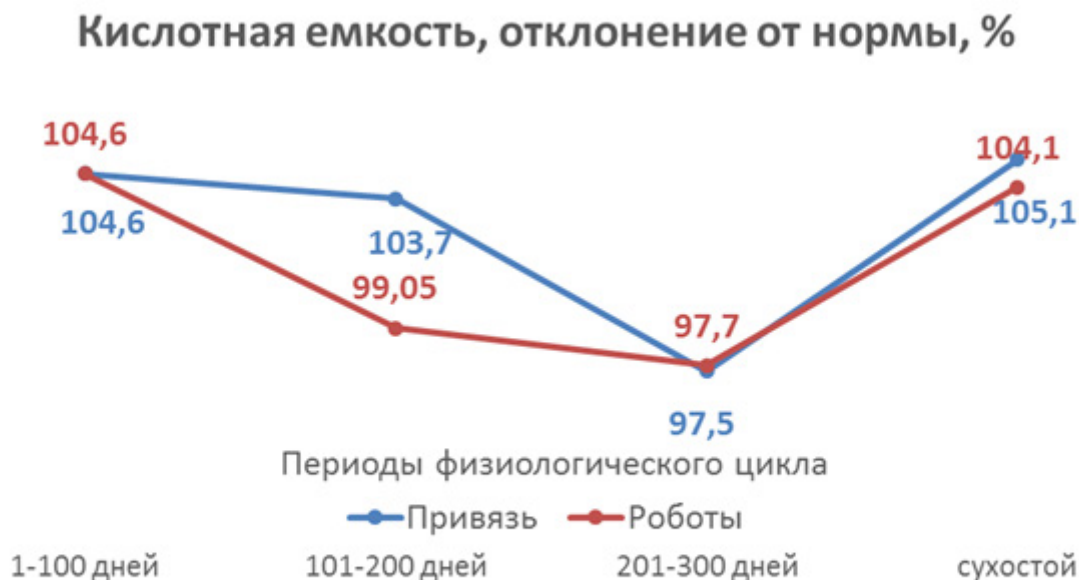


Рисунок 4 – Содержание кислотной емкости в крови высокопродуктивных коров по периодам физиологического цикла при различных способах содержания, отклонение от нормы, %

Уровень кислотной емкости в крови высокопродуктивных животных на привязном содержании и роботизированном способе доения находится в пределах физиологических норм, с незначительным понижением в период раздоя и затухания лактации при обоих способах содержания на 2,3–2,5% (рис. 4).

### Выводы

Полученные данные биохимического анализа крови высокопродуктивных коров с учетом их биологического статуса при различных способах содержания имеют практическое значение для животноводства. Системное применение метода биохимического исследованиями крови позволяет на ранних стадиях своевременно отреагировать, классифицировать и принять меры к устранению неблагоприятных условий содержания и кормления животных. Количественные значения кальция, фосфора, кальций-фосфорного отношения, кислотной емкости могут иметь практическое значение для составления и корректировки рационов, обеспечивающих физиологические потребности животных в разные фазы лактации и в период сухостоя, предупреждения нарушений обменных процессов, здоровья и долголетия высокопродуктивных животных.

Нарушения в метаболических процессах животных, вероятнее всего, свидетельствуют о недостатках действующего рациона и его

несоответствии физиологическим потребностям животных при высокой продуктивности либо о низком качестве кормовой базы. Также не стоит исключать условия содержания животных как одну из возможных причин выявленных отклонений. Поэтому в физиологических группах, где имеются отклонения от физиологических норм, необходима консультация специалистов.

В связи с выявленными нарушениями минерального обмена, целесообразно проведение химического анализа кормов по определению питательности и сбалансированности состава, совершение анализа и корректировки рационов с целью обеспечения полноценного кормления коров с учетом их физиологического состояния и способа содержания.

В целях предупреждения и своевременного выявления нарушений обменных процессов рекомендуется проводить системный биохимический анализ крови (целесообразно один раз в квартал и по необходимости).

### **Литература:**

1. Эффективность ведения молочного скотоводства в условиях Европейского Севера России / Х.А. Амерханов, Е.А. Тяпугин, Г.А. Симонов, С.Е. Тяпугин. – Москва: Типография Россельхозакадемии, 2011. – 155 с.

2. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа: монография / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – Москва: Угрешская типография, 2019. – 272с.

3. Васильева, С.В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота: учеб. пособ. / С.В. Васильева, Ю.В. Конопатов. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2017. – 188 с.

4. Громыко, Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е.В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа – 2005. – № 2. – С. 80–94.

5. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под ред. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.

6. Корельская, Л.А. Содержание кальция в крови высокопродуктивных коров // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы IV научно-практической конференции с международным участием, посвящ. 100-летию СЗНИИМЛПХ. В 2-х частях, 2021. – С. 201–206.

7. Горюнова, Т.Ж. Биохимический состав крови высокопродуктивных коров по фазам лактации / Т.Ж. Горюнова, М.В. Шутова, Л.П. Соснина // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3 (27). – С. 47–53.

8. Оценка биохимического статуса крови высокопродуктивных

коров при разных способах содержания / И.В. Гусаров, М.В. Шутова, Л.А. Корельская, В.М. Смыслов // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 4 (44). – С. 34–47.

9. Содержание глюкозы в крови высокопродуктивных коров по периодам лактации и способам содержания как критерий оценки энергетического обмена / Л.А. Корельская, И.В. Гусаров, О.Д. Обряева, С.А. Коломиец // АгроЗооТехника. – 2022. – Т. 5. – № 2.

10. Гусаров, И.В. Система полноценного кормления КРС в Вологодской области / И.В. Гусаров, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева // Сыроделие и маслоделие. – 2018. – № 4. – С. 16–19.

11. Сбалансированность рационов и статус крови высокопродуктивных новотельных молочных коров / Е.А. Тяпугин [и др.] // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИИМЛПХ, посвящ. 95-летию со дня образования института / Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Вологда ; Молочное, 2016. – С. 64–69.

12. Рацион и статус крови высокопродуктивных дойных коров в период затухания лактации / Е.А. Тяпугин [и др.] // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИИМЛПХ, посвящ. 95-летию со дня образования института / Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Вологда ; Молочное, 2016. – С. 69–73.

13. Влияние сбалансированности рациона на статус крови сухостойных коров / Е.А. Тяпугин [и др.] // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейный спецвыпуск научных трудов СЗНИИМЛПХ, посвящ. 95-летию со дня образования института / Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Вологда ; Молочное, 2016. – С. 74–79.

### References:

1. Amerkhanov Kh.A., Tyapugin E.A., Simonov G.A, Tyapugin S.E. *Efektivnost' vedeniya molochnogo skotovodstva v usloviyakh Evropeyskogo Severa Rossii* [Efficiency of dairy cattle breeding in the conditions of the European North of Russia]. Moscow: Printing House of the Russian Agricultural Academy. 2011. 155 p. – Text direct

2. Kosolapov V.M., Chuykov V.A, Khudyakova Kh.K., Kosolapova V.G. *Mineral'nye elementy v kormakh i metody ikh analiza* [Mineral elements in feeds and methods of their analysis]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya

Publ., 2019. 272 p. – Text direct

3. Vasil'eva S. V., Konopatov Yu. V. *Klinicheskaya biokhimiya krupnogo rogatogo skota* [Clinical biochemistry of cattle]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2017. 188 p.

4. Gromyko E.V. Assessment of cow body condition by using biochemistry methods. *Ekologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza* [Ecological Bulletin of the North Caucasus], 2005, no. 2, pp. 80-94. (In Russian) – Text direct

5. Kondrakhin I.P. *Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki* [Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics]. Moscow, KolosS Publ., 2004. 520 p. – Text direct

6. Korel'skaya L.A. Calcium content in the blood of highly productive cows. *Materialy IV nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 100-letiyu SZNIIMLPKh «Agrarnaya nauka na sovremennom etape: sostoyanie, problemy, perspektivy»* [Proc. of the 4th Scientific and Practical Conf. with Int. Participation dedicated to the 100th Anniversary of the Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming «Agricultural science at the present stage: state, problems, prospects»], Vologda, 2021, pp. 201-206. (In Russian) – Text direct

7. Goryunova T.Zh., Shutova M.V., Sosnina L.P. Biochemical blood composition of highly productive cows according to lactation stages. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2017, no. 3 (27), pp. 47-53. (In Russian) – Text direct

8. Gusarov I.V., Shutova M.V., Korel'skaya L.A., Smyslov V.M. Assessment of the biochemical blood status of highly productive cows under varying livestock management practice methods. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, no. 4 (44), pp. 34-47. (In Russian) – Text direct

9. Korel'skaya L.A., Gusarov I.V., Obryaeva O.D., Kolomiets S.A. Glucose content in the blood of highly productive cows according to lactation periods and methods of livestock management as a criterion for evaluating energy metabolism. // *AgroZooTekhnika* [Animal Husbandry], 2022, vol. 5, no. 2. (In Russian) – Text direct

10. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. System of adequate cattle feeding in the Vologda region. *Syrodellie i maslodellie* [Cheese making and butter making], 2018, no. 4, pp. 16-19. (In Russian) – Text direct

11. Tyapugin E.A., Simonov G.A., Bogatyreva E.V., Korel'skaya L.A., Goryunova T.Zh., Shutova M.V., Sosnina L.P. Balanced rations and blood status of highly productive fresh-calved dairy cows. *Yubileynyy spetsvyпуск nauchnykh trudov SZNIIMLPKh, posvyashchennyy 95-letiyu so dnya obrazovaniya instituta «Tendentsii razvitiya molochnogo skotovodstva v*

*Rossii»* [Proc. of the Anniversary Special Issue of the Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming, dedicated to the 95th Anniversary of the Institute Establishment «Trends in dairy cattle breeding development in Russia»]. Vologda, 2016, pp. 64-69. (In Russian) – Text direct

12. Tyapugin E.A., Maklakhov A.V., Simonov G.A., Bogatyreva E.V., Korel'skaya L.A., Goryunova T.ZH., SHutova M.V., Sosnina L.P., Tishchenko A.G. Ration and blood status of highly productive dairy cows during lactation attenuation. *Yubileynyy spetsvypusk nauchnykh trudov SZNIIMLPKh, posvyashchenny 95-letiyu so dnya obrazovaniya instituta «Tendentsii razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii»* [Proc. of the Anniversary Special Issue of the Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming, dedicated to the 95th Anniversary of the Institute Establishment «Trends in dairy cattle breeding development in Russia»]. Vologda, 2016, pp. 69-73. (In Russian) – Text direct

13. Tyapugin E.A., Maklakhov A.V., Simonov G.A., Bogatyreva E.V., Korel'skaya L.A., Goryunova T.ZH., SHutova M.V., Sosnina L.P., Tishchenko A.G. Effect of the balanced ration on the blood status of dry cows. *Yubileynyy spetsvypusk nauchnykh trudov SZNIIMLPKh, posvyashchenny 95-letiyu so dnya obrazovaniya instituta «Tendentsii razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii»* [Proc. of the Anniversary Special Issue of the Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming, dedicated to the 95th Anniversary of the Institute Establishment «Trends in dairy cattle breeding development in Russia»]. Vologda, 2016, pp.74-79. (In Russian) – Text direct

## Biochemical indicators of mineral metabolism in the blood serum of highly productive cows according to lactation periods under different management methods

Korel'skaya Larisa Aleksandrovna, researcher

e-mail: larisa030976@mail.ru

The Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emel'yanov, a separate division of the Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda, Russia

Kolomiets Svetlana Anatol'evna, researcher

e-mail: szniibiohim@mail.ru

The Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emel'yanov, a separate division of the Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda, Russia

Sosnina Lyubov' Petrovna, laboratory researcher

e-mail: szniibiohim@mail.ru

The Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emel'yanov, a separate division of the Federal State Budgetary Institution of Science Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda, Russia

**Keywords:** biochemical analysis, blood, mineral metabolism, calcium, phosphorus.

**Abstract.** The authors of the present article have studied the biochemical composition of blood serum of highly productive cows at different lactation periods as well as in dry period, under tied-up and robotic keeping systems and have conducted a production experiment on the basis of an agricultural enterprise in the Vologda region within the framework the research work.

The rapidly developing agro-industrial complex requires new approaches to the system of dairy cow feeding. The obtained data of biochemical blood analysis of highly productive cattle according to lactation periods and different types of management system are of practical importance for the preparation and adjustment of rations that meet the physiological needs of animals, prevent violations of metabolic biochemical processes, control health condition and prolong the animal productivity.



The scientific novelty consists in searching for optimal content values of calcium, phosphorus, calcium-phosphorus ratio, acid capacity in the blood serum of highly productive animals in the conditions of the European North of the Russian Federation, in solving the scientific task of developing ways to improve the effectiveness of monitoring the content of these indicators in the blood serum of highly productive cows, regulating their concentrations, which is one of the most crucially important and vital processes. As a result, it becomes possible to promptly assess the effect of nutrients entering the blood in relation to the degree of metabolic tension.

# Хозяйственно-продуктивные качества айрширского и черно-пестрого скота

Кудрин Александр Григорьевич, доктор биологических наук, профессор кафедры

e-mail: kudrin230949@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** коровы, лактация, принадлежность к породе, продуктивные качества, интенсивность раздоя, воспроизводство.

**Аннотация.** Представлены результаты сравнения хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота айрширской и черно-пестрой пород, разводимых в Вологодской области. Установлено, что коровы отечественной черно-пестрой породы по надою молока за первую и третью лактации имеют преимущество перед животными импортной айрширской породы. Разность по массовой доле жира в молоке, наоборот, в пользу айрширского скота и доходит в разрезе изучаемых лактаций до 0,5%. Преимущество по суммарному показателю – количеству получаемого молочного жира за лактацию – составляет 7 кг в пользу айрширов, а по такому важнейшему экономическому показателю, как коэффициент молочности – 39 кг. При использовании коров айрширской породы значительно выше показатели раздоя. Надой по третьей лактации по отношению к первой у них возрос по сравнению с черно-пестрой породой в 1,2 раза. Установлена линейная обусловленность количества молочного жира в разрезе изучаемых пород.

## Актуальность

В Вологодской области генофонд разводимого молочного скота представлен пятью породами как импортного, так и отечественного происхождения [1]. Проведенное недавно сравнение черно-пестрой и холмогорской пород в условиях ЗАО «Агрофирма им. Павлова» Никольского района указывает на преимущества черно-пестрого скота [2].

СХПК «Племзавод Майский» Вологодского района специализируется на разведении айрширской и черно-пестрой пород крупного рогатого скота.

Известно, что айрширская порода – одна из лучших в мире, выведена в Великобритании на территории Шотландии, распространилась во многие страны мира. В нашу страну она поступила из Финляндии. Скот данной породы акклиматизировался к условиям разведения в Северо-Западном регионе, и в настоящее время составляет 9,4 %. Разведением айрширской породы занимаются 9 районов Вологодской области.

На ценный генетический потенциал разводимого айрширского скота указывает ряд исследователей [3–8]. В последние десятилетия в этой породе выведены ценные производственные типы [9–12].

Черно-пестрый скот считается отечественной высокопродуктивной породой молочного направления продуктивности, выведенный в результате использования воспроизводительного скрещивания местного скота с породами голландского происхождения. В 1959 году новая популяция была утверждена как отечественная черно-пестрая порода, которая по своей многочисленности и продуктивности в Российской Федерации в настоящее время занимает доминирующее положение.

С момента утверждения вышеуказанной породы произошли существенные изменения [13, 14]. В настоящее время животные этой породы обладают ценными хозяйственно-продуктивными качествами и высоким генетическим потенциалом, сформированы новые обособленные производственные типы [19, 20].

**Цель проведения** исследований заключается в оценке айрширской и черно-пестрой пород скота в условиях детально сбалансированного кормления согласно общепринятым методикам [20, 21].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Материалы *таблицы 1* указывают на то, что показатели надоя за 305 суток первой лактации у коров айрширской породы по сравнению с животными черно-пестрой породы ниже на 654 кг. Аналогичная разность по 3-й лактации составляет 484 кг. В противоположность этому коровы айрширской породы превосходят животных черно-пестрой породы по 1-й лактации по массовой доле жира в молоке на 0,32 %. Эта разность по полновозрастной лактации составляет 0,50 %. Коровы айрширской породы по 3-й лактации обладают положительной динамикой в сторону увеличения количества молочного жира на 7 кг.

Коэффициент молочности показывает количество молока, произведенного животным на 100 кг живой массы. По существу это показатель экономичности производства молока. Разность по указанному параметру составляет по 3-й лактации 39 кг в пользу животных айрширской породы.

Таблица 1 – Продуктивные качества оцениваемых пород

Показатели	Черно-пестрая порода (n= 324)		Айрширская порода (n= 209)	
	X±m	C <sub>v</sub>	X±m	C <sub>v</sub>
1-я лактация				
Надой коров за 305 сут., кг	6903±69***	18	6249±79	18
МДЖ в молоке, %	3,84±0,01***	4	4,16±0,01	4
Кол-во молочного жира, кг	265±3***	17	260±3	17
Коэффициент молочности, кг	1285±14***	20	1240±17	20
3-я лактация				
Надой коров за 305 сут., кг	8418±96***	21	7934±92	17
МДЖ в молоке, %	3,81±0,01***	4	4,13±0,01	5
Кол-во молочного жира, кг	321±4***	20	328±4	16
Коэффициент молочности, кг	1461±18	22	1500±8	21
Здесь и далее : * P > 0,95; ** P > 0,99;*** P > 0,999.				

Указанные закономерности наглядно продемонстрированы на рисунках 1, 2.

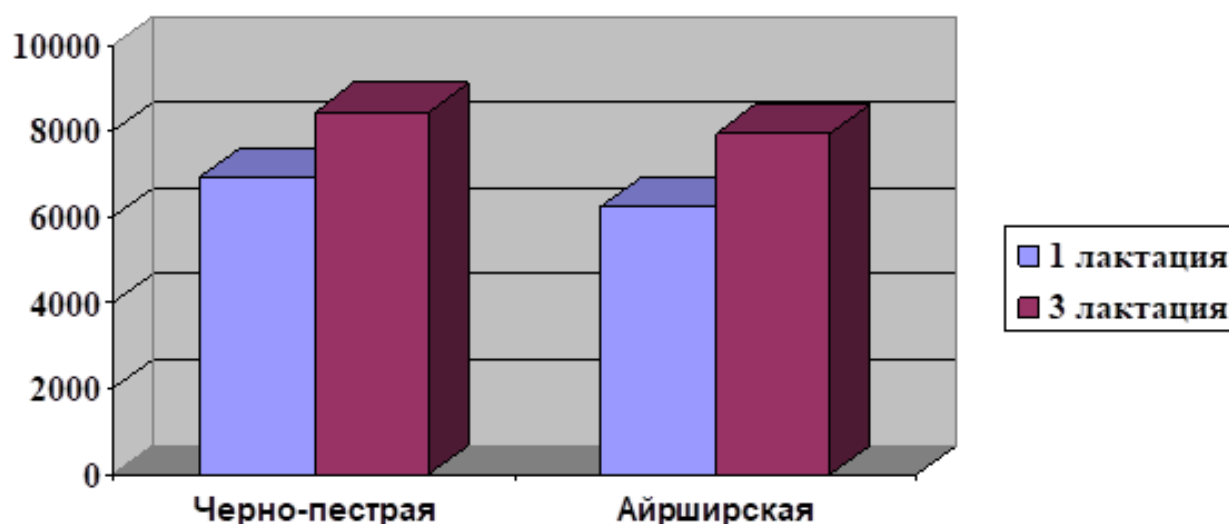


Рисунок 1 – Надой коров за 305 суток, кг

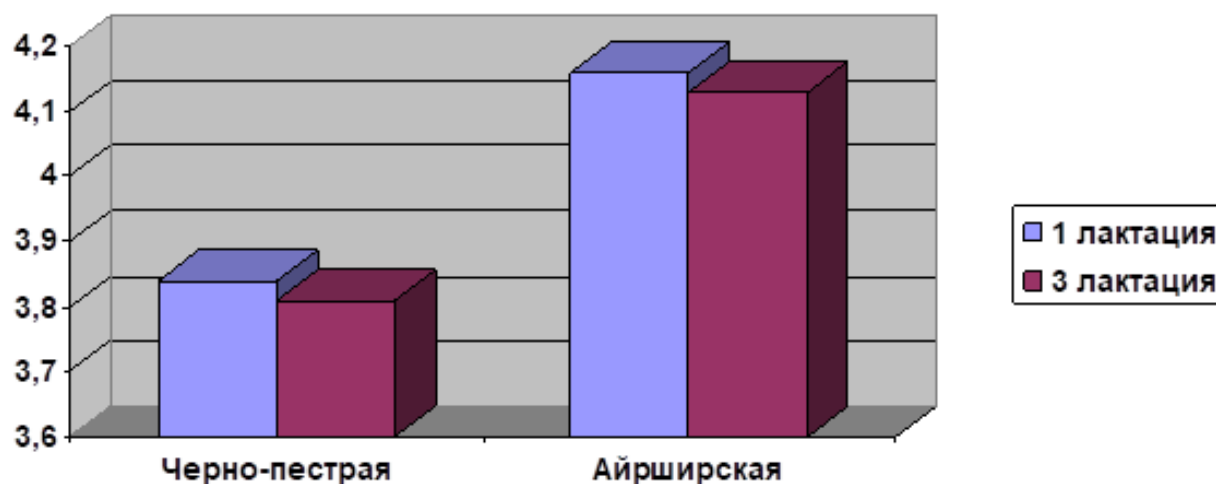


Рисунок 2 – Жирномолочность коров оцениваемых пород, %

В СХПК «Племзавод Майский» организована эффективная система раздоя коров. Процент прироста надоя от первой к третьей лактации у айрширской породы составляет 27 %, в то время как у черно-пестрого скота – 22 %.

Реализация генетического потенциала животных изучаемых пород представлена в *таблице 2*.

Наибольший процент белка в молоке коров отмечается у коров айрширской породы – 3,42 %, это превосходство над коровами черно-пестрой является статистически достоверным при разности по этому селекционному признаку 0,16 %.

Проведенный анализ морфофункциональных свойств вымени и скорости молокоотдачи коров черно-пестрой и айрширской пород не выявил существенных различий. Основная масса животных обеих пород имеет чашеобразную форму вымени на уровне 81–82%.

Таблица 2 – Рекордные показатели продуктивности животных черно-пестрой и айрширской пород

Исследуемые показатели	Черно-пестрая порода (n = 324)		Айрширская порода (n = 209)	
	$X \pm m$	$C_v$	$X \pm m$	$C_v$
Надой за 305 суток, кг	9193±79***	16	8567±82	14
МДЖ в молоке, %	3,83±0,01	4	4,13±0,01***	5

Характеристика разводимых генеалогических линий в разрезе рассматриваемого черно-пестрого скота по количеству молочного жира представлена на *рисунке 3*.

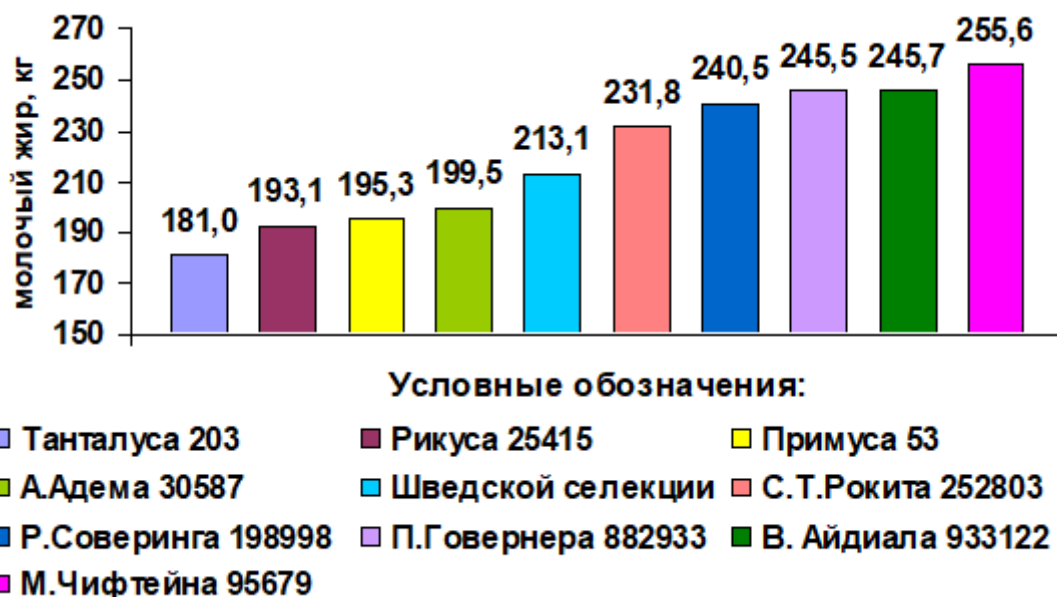


Рисунок 3 – Количество молочного жира (кг) коров черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности

Анализ банка спермы быков-производителей показывает, что средняя продуктивность женских предков по надою составляет 10621 кг при массовой доле жира в молоке 4,04%.

По результатам оценки линий черно-пестрой породы по комплексу признаков (уровень молочной продуктивности, качественные показатели молока, показатели скороспелости) наиболее перспективными являются линии голштинского происхождения: М. Чифтейна, В. Айдиала, П. Говернера, Р. Соверинга и С.Т. Рокита.

В соответствии с программой дальнейшего разведения черно-пестрой породы численность голштинизированных животных будет доведена до 67,3%. В перспективе планируется часть генеалогических линий черно-пестрой породы сохранить, будет продолжено разведение в чистоте линий Аннас Адема, Примуса, Танталуса, Рикуса и генеалогической группы шведской селекции. Линия Посейдона и генеалогическая группа Ривелино сохраняется как имеющие значительное количество маточного молодняка. Такие малочисленные линии маточного поголовья черно-пестрой породы как Нико, Роттерда Пауля, Франса и Анштурма необходимо использовать для скрещивания с производителями голштинской породы до 75 % «кровности» последней.

Наиболее перспективными следует считать варианты подборов, в которых в основном с отцовской стороны используются линии голштинского происхождения с улучшающим эффектом по удою. Совершенствование популяции черно-пестрого скота предусматривается осуществлять через быков, получивших высшие ранги на основании результатов оценки по качеству потомства.

Характеристика разводимых генеалогических линий животных айрширской породы по количеству молочного жира представлена на рисунке 4.

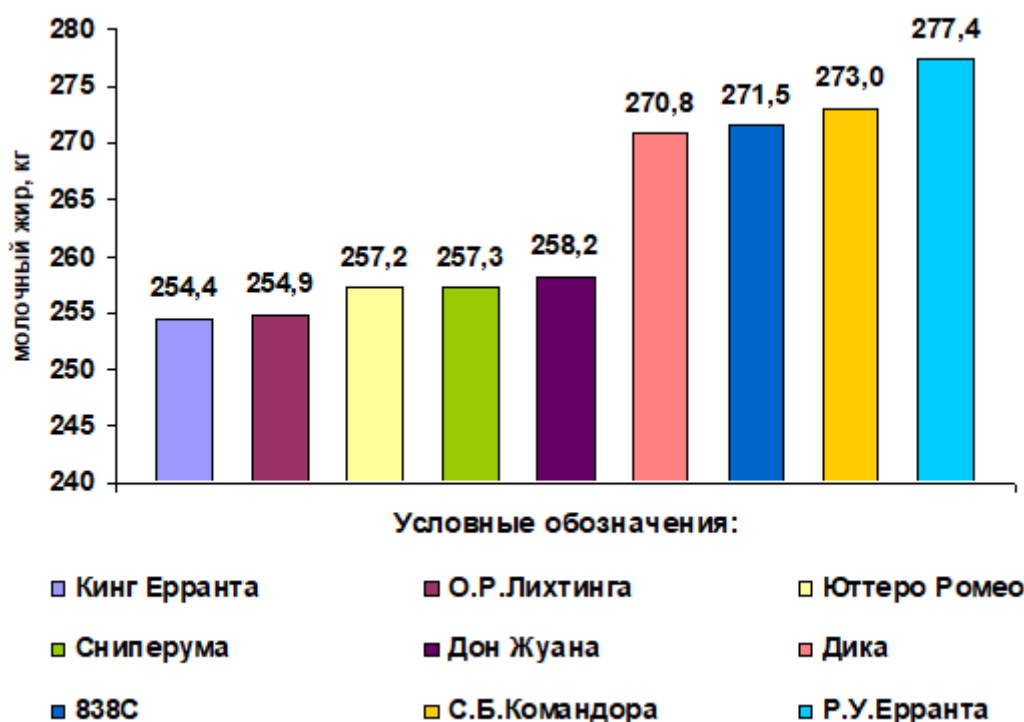


Рисунок 4 – Количество молочного жира (кг) коров айрширской породы в зависимости от линейной принадлежности

Анализ банка спермы быков-производителей айрширской породы на племпредприятии области показывает, что средняя продуктивность женских предков по удою составляет 9091 кг при массовой доле жира в молоке 4,57%.

В современных условиях ведущими являются линии канадской и норвежской селекции: С.Б. Командора 174233, Дика 768, О.Р. Лихтинга 120135, а также Сниперума SRB 63640. Для сохранения и повышения жирномолочности коров айрширской популяции следует использовать традиционно разводимые линии Кинг Ерранта 12656, Р. Урхо Ерранта 13093 и Юттеро Ромео 15710.

В целях совершенствования популяции крупного рогатого скота айрширской породы планируется исключить из дальнейшего разведения малочисленные линии Ханнулан Яюскяри 23000 и группу прочих линий. Маточное поголовье линии Дон Жуана 7960 целесообразно перекрыть быками линии С.Б. Командора 174233.

Рекомендуется использовать лучшие варианты подбора по удою (+ к среднему по популяции 500–800 кг) следующие: Р. Урхо Еррант – 838С; С.Б. Командор – Дон Жуан; С.Б. Командор – С.Б. Командор; О.Р.

Лихтинг – С.Б. Командор; Дик – Юттеро Ромео; 838С – С.Б. Командор.

Для повышения жирномолочности коров айрширской породы перспективны следующие выявленные варианты подборов (+ к среднему по популяции 0,09–0,19 %): Р. Урхо Еррант – 838С; Кинг Еррант – Р. Урхо Еррант; Юттеро Ромео – Юттеро Ромео; Юттеро Ромео – Р. Урхо Еррант; Юттеро Ромео – Дон Жуан.

Для получения заказных спариваний 30% самого высокопродуктивного маточного поголовья, разводимых линий использовать для внутрилинейного подбора, 70% наименее продуктивных животных использовать для кроссирования с использованием быков-улучшателей перспективных линий.

Из *таблицы 3* следует, что наиболее высокая живая масса наблюдается у черно-пестрых коров. По первой лактации у айрширской породы этот показатель составляет 537 кг, что ниже на 33 кг ( $P > 0,999$ ) по сравнению с черно-пестрой. С учетом второй лактации – 34 кг ( $P > 0,999$ ), и по третьей соответственно 47 кг ( $P > 0,999$ ).

Таблица 3 – Живая масса коров черно-пестрой и айрширской пород

Лактации	Черно-пестрая порода (n= 324)		Айрширская порода (n= 209)	
	$X \pm m$	$C_v$	$X \pm m$	$C_v$
1	537±3,00***	8	504±2	7
2	552±2***	7	518±2	4
3	576±3***	8	529±1	4

Животные черно-пестрой породы обладают лучшими воспроизводительными качествами. Возраст при первом плодотворном осеменении у таких животных 16,9 месяцев при индексе осеменения 2,2. Соответствующие показатели у телок айрширской породы – это 17,1 месяцев и 2,5. Продолжительность сервис-периода у коров обеих пород не отличается и составляет 122 дня.

**Заключение**

Таким образом, как айрширская, так и черно-пестрая породы крупного рогатого скота являются конкурентоспособными в условиях Вологодской области и могут быть рекомендованы для дальнейшего успешного разведения в регионе.

**Литература:**

1. Совершенствование молочного скота в Вологодской области / А.Г. Кудрин, Г.В. Хабарова, А.И. Абрамов, А.С. Литонина // Монография. – Вологда ; Молочное, 2015. – 147с.



2. Кудрин, А.Г. Эффективность использования холмогорского и черно-пестрого скота в Вологодской области / А.Г. Кудрин // Вестник Башкирского ГАУ. – 2022. – № 4 (60). – С. 85–89.

3. Абрамова, Н.И. Генетический потенциал надоя коров айрширской породы и его реализация / Н.И. Абрамова, М.О. Селимян // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 3 (51). – С. 10–21.

4. Бойков, Ю.В. Российские айрширы / Ю.В. Бойков, Е.Н. Васильева, Л.А. Изюмова // Животноводство России. – 2005. – № 12. – С. 27–30.

5. Кудрин, А.Г. Селекционные аспекты повышения сроков продуктивного использования коров айрширской породы / А.Г. Кудрин // Молочнохозяйственный вестник. – 2008. – № 2 (30). – С. 44–52.

6. Оптимизация разведения айрширского скота в Вологодской области / А.Г. Кудрин, Г.В. Хабарова, А.И. Абрамов, А.С. Литонина // Главный зоотехник. – 2014. – № 10. – С. 32–37.

7. Шуклина, А.Ю. Формирование, реализация и повышение генетического потенциала айрширского скота в различных хозяйственных условиях Северо-Запада России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А.Ю. Шуклина. – Саранск, 2012. – 41с.

8. Калмит, Е.В. Совершенствование и черно-пестрой породы скота в условиях интенсивной технологии производства: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.В. Калмит. – Дубровицы, 2020. – 24 с.

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

10. Новое селекционное достижение в айрширской породе – тип «Смена» / Л.И. Тучемский, Г.Г. Макарова, П.Н. Прохоренко, Ю.В. Бойков и др. // Зоотехния. – 2008. – № 6. – С. 2–4.

11. Внутривидовые типы айрширского скота России / О.В. Тулинова, М.В. Позовникова, А.А. Сермягин, Е.Н. Васильева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – № 1 (61). – 2021. – С. 261–278.

12. Новый заводской тип в айрширской породе Новоладожский / П.Н. Прохоренко, Ю.В. Бойков, Е.Н. Васильева, Н.Ю. Чекменева и др. // Зоотехния. – 2006. – № 1. – С. 10–12.

13. Черно-пестрая порода – золотой фонд молочного скотоводства страны / Л.К. Эрнст др. // Зоотехния. – 1990. – № 2. – С. 2–37.

14. Суллер, И. Селекционные изменения в массиве черно-пестрого скота за длительный период / И. Суллер // Молочное и мясное скотоводство. – 1999. – № 1. – С. 17–19.

15. Сакса, Е.Н. Повышение потенциала молочной продуктивности

черно-пестрой породы / Е.Н. Сакса // Селекционно-генетические методы в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных. – СПб., 2000. – С. 8–10.

16. Прокудина, О. Сравнительная оценка коров черно-пестрой породы разной селекции по молочной продуктивности / О. Прокудина, М. Мурзаева, П. Бугров // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 7. – С. 26–28.

17. Селекция черно-пестрого скота на Вологодчине / А.Г. Кудрин, Г.В. Хабарова, А.И. Абрамов, А.С. Литонина и др. // Зоотехния. – 2014. – № 7. – С. 2–4.

18. Логинов, Ж.Г. Испытание черно-пестрой и айрширской пород в условиях Северо-Западной зоны РСФСР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ж.Г. Логинов. – Л., 1970. – 21 с.

19. Гридина, С.Л. Повышение генетического потенциала продуктивности Уральского черно-пестрого скота: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / С.Л. Гридина. – СПб. ; Пушкин, 2006. – 39 с.

20. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по крупному рогатому скоту: сб. правовых и нормативных актов к ФЗ «О селекционных достижениях». – ВНИИПлем, 1997. – 204 с.

21. Свеженина, М.А. Оценка эффективности использования разных пород скота для производства молока / М.А. Свеженина // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 7. – С. 70–72.

### References:

1. Kudrin A.G., Khabarova G.V., Abramov A.I., Litonina A.S. *Sover-shenstvovaniye molochnogoskota v Vologodskoy oblasti* [Improvement of dairy cattle in the Vologda region], Vologda. 2015. 147p. (In Russian). – Text direct.

2. Kudrin A.G. Efficiency of using Kholmogorsky and black-and-white cattle in the Vologda region. *Vestnik Bashkirskogo GAU* [Bulletin of the Bashkir State Agrarian University], 2022, no.4 (60), pp. 85-89. (In Russian). – Text direct.

3. Abramova N.I., Selimyan M.O. Genetic potential of milk yield in Ayrshire cows and its realization. *Molochnokhozyaystvennyy Vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no.3 (51), pp. 10-21. (In Russian). – Text direct.

4. Boikov Yu.V., E.N. Vasilyeva, Izyumova L.A. Russian Ayrshires. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal Husbandry of Russia], 2005, no.12, pp.27-30. (In Russian). – Text direct.

5. Kudrin A.G. Breeding aspects of increasing the terms of productive use of Ayrshire cows. *Molochnokhozyaystvennyy Vestnik* [Dairy Bulletin], 2008, no.2 (30), pp. 44-52. (In Russian). – Text direct.

6. Kudrin A.G., Khabarova G.V., Abramov A.I., Litonina A.S. Optimiza-

tion of Ayrshire cattle breeding in the Vologda region. *Glavnyyzootekhnik* [Chief animal technician], 2014, no. 10, pp. 32-37. (In Russian). – Text direct.

7. Shuklina A.Yu. *Formirovaniye, realizatsiya i povysheniye geneticheskogo potentsiala ayrshirskogo skota v razlichnykh khozyaystvennykh usloviyakh Severo-Zapada Rossii. Dokt. Diss.* [Formation, realization and enhancement of the genetic potential of Ayrshire cattle in various economic conditions of the North-West of Russia. Doct. Diss.], Saransk, 2012. 41p.

8. Kalmit E.V. *Sovershenstvovaniye i cherno-pestroy porody skota v usloviyakh intensivnoy tekhnologii proizvodstva* [Improvement of the black and motley cattle breed in conditions of intensive production technology. Doct. Diss.], Dubrovitsy, 2020. 24 p.

9. Tyapugin E.A., Tyapugin S.E., Abramova N.I., Bogoradova D.N. Method for creating a new type of «Prilutsky» Ayrshire breed of cattle and others. *Dostizheniyanauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex], 2011, no.1, pp. 64-65. (In Russian). – Text direct.

10. Tuchemsky L.I., Makarova.G. G, Prokhorenko P.N., BoikovYu.V. A new breeding achievement in the Ayrshire «Smena» breed type. *Zootekhnika* [Zootechnia], 2008, no. 6, pp. 2-4. (In Russian). – Text direct.

11. Tulinova O.V., Pozovnikova M.V., Sermyagin A.A., Vasilyeva E.N. Intra-breed types of Ayrshire cattle of Russia. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheyeobrazovaniye* [News of the Nizhnevolzhskyagrouniversitetskiy complex: science and higher education], 2021, no.1 (61), pp. 261-278. (In Russian). – Text direct.

12. Prokhorenko P.N. A new factory type in the Ayrshire breed Novoladozhsky. *Zootekhnika* [Zootechniya], 2006, no. 1, pp. 10-12. (In Russian). – Text direct.

13. Ernst L.K. The black-and-white breed is the golden fund of dairy cattle breeding of the country. *Zootekhnika* [Zootechnia], 1990, no.2, pp. 2-37. (In Russian). – Text direct.

14. Suller I. Selection changes in the array of black-and-white cattle over a long period. *Molochnoye i myasnoyeskotovodstvo* [Dairy and meat cattle breeding], 1999, no. 1, pp.17-19. (In Russian). – Text direct.

15. Saksa E.N. Increasing the potential of milk productivity of the black-and-white breed. *Selektsionno-geneticheskiyemetody v povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykhzhivotnykh* [Selection and genetic methods in increasing the productivity of farm animals], Saint-Petersburg, 2000, pp. 8-10. (In Russian). – Text direct.

16. Prokudina O., Murzaeva M., Bugrov P. Comparative evaluation of cows of black-and-white breeds of different breeding for milk productivity. *Molochnoye i myasnoyeskotovodstvo* [Dairy and meat cattle breeding], 2013, no. 7, pp.26-28. (In Russian). – Text direct.

17. Kudrin A.G., Khabarova G.V., Abramov A.I., Litonina A.S. Selec-

tion of black-and-white cattle of Vologodchina. *Zootekhnika* [Zootechnia], 2014, n7, pp. 2-4. (In Russian). – Text direct.

18. Loginov Zh.G. *Ispytaniye Cherno-pestroy i ayrshirskoy porod v usloviyakh Severo-Zapadnoy zony RSFSR. Dokt. Diss.* [Testing of black-and-white and Ayrshire breeds in the conditions of the North-Western zone in the Russia. Doct. Diss.], Leningrad, 1970. 21 p.

19. Gridina S.L. *Povysheniye geneticheskogo potentsiala produktivnosti Ural'skogo cherno-pestrogoskota. Dokt. Diss.* [Increasing the genetic potential of the productivity of the Ural black-and-white cattle. Doct. Diss.], Pushkin, 2006. 39 p.

20. *Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost' po krupnomurogatomuskotu* [Methodology for conducting tests for distinctness, uniformity and stability in cattle], Moscow, VNIIPlem-Publ., 1997. 204 p.

21. Svyazenina M.A. Evaluation of using different cattle breeds for milk production. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex], 2012, no. 7, pp. 70-72. (In Russian). – Text direct.

## Economic and productive qualities of aishire and black-and-white cattle

Kudrin Aleksandr Grigor'yevich, Doctor of Science (Biology), Professor of the Department

e-mail: kudrin230949@yandex.ru

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

**Keywords:** cows, lactation, belonging to breed, productive qualities, intensity of milking, reproduction.

**Abstract.** The report presents the results of a study comparing the economically relevant characteristics of cattle from the Ayrshire and domestic black-and-white breeds bred in the Vologda region. It has been determined that cows from the domestic black-and-white breed have an advantage over animals from the imported Ayrshire in terms of milk production during the first and third lactations. In contrast the mass fraction of fat in the milk is higher for Ayrshire animals, with a difference of 0.5% for the studied lactations. The total indicator of milk fat yield per lactation, which is expressed in kilograms, also favors Ayrshires by 7 kg. Regarding another important economic indicator, the milk content ratio, Ayrshire cows yield a higher value of 39 kg compared to black-and-whites. When using Ayrshire cows for milk production, milking rates are significantly greater. Their milk production for the third lactation has increased by 1.2 times relative to black-and-whites, in relation to the first lactation. The linear relationship between the amount of milk fat and the breed has been established in the study.

# Состав органических кислот силоса из клевера лугового и его смеси с иван-чаем

Симонов Геннадий Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

e-mail: gennadiy0007@mail.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Институт развития сельского хозяйства», г. Краснодар, Россия

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», г. Вологда, Россия

Симонов Александр Геннадьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики

e-mail: alexandersimonov@mail.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** кипрей узколистный, иван-чай, силос, органические кислоты.

**Аннотация.** В работе рассмотрена динамика накопления органических кислот, влияющих на процесс силосования клевера лугового и его смеси с иван-чаем (кипреем узколистным). Низкомолекулярные жирные кислоты – важная составляющая процесса силосования и пищеварительной системы организма животного. Их количество определяет качественные показатели силоса. Химические анализы силосов показали, что для успешного приготовления силоса из клевера лугового достаточно включить 10% иван-чая в зелёную массу клевера чтобы получить корм, соответствующий требованиям 1 класса.

## Введение

Силосование – эффективный способ сохранения питательных свойств зелёной кормовой массы. Силос является сочным кормом с содержанием влаги от 70 до 85% в зависимости от ботанического состава сырья [1]. При данном способе хранения реализуется подход «невидимой» биологической активности, т. е. доведение продукта до ситуации, когда процессы жизнедеятельности кардинально приостанавливаются или совсем не проявляются. Сущность этого подхода в том, что создаются неблагоприятные условия для функционирования нежелательных микроорганизмов (гнилостные бактерии) – кислая среда (при  $\text{pH} < 5$ ) [2]. Задача – как можно быстрее изменить оптимальные параметры среды их жизнедеятельности – нейтральную и слабощелочную среды, в связи с этим для консервирования продуктов в технологиях хранения и используют органические кислоты. При силосовании реализуется биохимический метод консервирования – повышение кислотности среды за счёт образования молочной кислоты, которая при концентрации 0,4% обладает консервирующим эффектом. Органические кислоты оказывают угнетающее действие на бактерии, разрушая их клеточные стенки, вызывают нарушение процесса копирования ДНК.

Силосование – сложный биохимический и микробиологический процесс, в котором активно участвуют не только бактерии, но и ферменты.

Изменения, которые происходят в силосуемом корме в процессе брожения, касаются в основном углеводов, а не белковых веществ. По этой причине переваримость и биологическая ценность протеина в силосе не снижается. Под влиянием ферментов в анаэробных условиях может наблюдаться частичный распад белка до аминокислот и уже они включаются в метаболизм животного организма [3].

При определении показателей качества готового корма оценивается содержание органических кислот: молочной, уксусной и масляной. Это низкомолекулярные жирные кислоты (летучие жирные кислоты). Они легко включаются в реакции биосинтеза органических веществ и выступают в роли источника энергии.

Маслянокислое брожение как правило порождается бактериями группы спороносных палочек (*Clostridium saccharobutyricum* и *Cl. Butyricum* и др.) Они строгие анаэробы. Минимальное значение pH для них 4,7. Процесс приблизительно можно описать схемой:



Бактерии этой группы обладают мощным ферментативным аппаратом. Кроме усвоения моно- и дисахаридов ещё сбразивают и

крахмал. Белковые вещества под влиянием этих бактерий претерпевают гнилостный распад [4].

В силосовании накопление масляной кислоты – явление негативное.

Уксуснокислые бактерии широко распространены в природе, но при грамотном силосовании создаются анаэробные условия, которые очень неблагоприятны для них. Одной из причин появления уксусной кислоты в силосе является расщепление пентоз (ксилоза, арабиноза) и гексоз молочнокислыми бактериями. Примерное уравнение результата процесса брожения:



В растительном сырье всегда имеются пентозы, поэтому избежать накопления уксусной кислоты невозможно [3]. Уксусная кислота необходима животным так как расходуется в тканях животного для образования жиров тела и молока, а также холестерина.

Молочнокислые бактерии (род. *Lactobacillus* и *Streptococcus*) подразделяются на гомо- и гетероферментативные.

Наиболее желательное преобладание в силосах возбудителей гомоферментативного процесса, так как в результате их жизнедеятельности из сахаров образуются молочная кислота и лишь следы побочных продуктов.

Общее уравнение молочнокислого брожения может быть выражено следующим образом:



Гетероферментативные бактерии образуют из сахаров, кроме молочной кислоты, заметные количества газа и других продуктов.

Побочные продукты: уксусная кислота, углекислый газ, а также в ряде случаев и этиловый спирт.

По данным ряда исследователей для питания и существования молочнокислых бактерий наиболее подходят моно-и дисахариды, поэтому степень обеспеченности силосуемых кормов данными соединениями предопределяет успех силосования [3, 4, 5].

В организме животного молочная кислота участвует в образовании некоторых аминокислот, глицерина и глюкозы.

Сегодня широкое применение находят биоконсерванты, содержащие специально отобранные культуры микроорганизмов – продуцентов органических кислот, а также препараты на основе органических кислот. Разработаны фитоконсерванты на основе жмыхов [6]. Все эти препараты не могут сделать корм лучше исходного сырья, а призваны



максимально сохранить его питательную ценность и кроме всего прочего приводят к удорожанию конечного продукта.

Проблема силосования зелёной массы бобовых трав в их высокой буферной ёмкости [7], природа которой заключается в недостаточном содержании в растительном сырье сахаров, необходимых для накопления в силосуемом корме молочной кислоты в количестве, обеспечивающем смещение рН корма до 4,2, так как образующаяся кислота нейтрализуется веществами белковой природы и другими соединениями. Поэтому существует три варианта борьбы с этим явлением при приготовлении силоса:

- 1) смешивание трудносилосуемых растений с легкосилосуемыми;
- 2) добавление биоконсервантов;
- 3) химическое консервирование корма.

Нужно сказать, что полноценное питание животных безкачественных кормов невозможно. От их качества зависит продуктивность животных [8–15]. Поэтому раскрытию внутренних процессов, происходящих в кормах, влияющих на их качество, отводится пристальное внимание.

**Целью исследований** являлось определение влияния количества добавки кипрея узколистного (иван-чая) на силосуемость клевера лугового.

В задачи исследований входило:

- определить состав органических кислот приготовленного силоса;
- провести анализ накопления молочной кислоты в силосах с иван-чаем (*Chamerion angustifolium*);
- установить оптимальное соотношение компонентов смеси для получения качественного силоса;
- на основании полученных данных дать объективную оценку целесообразности использования кипрея узколистного при силосовании клевера.

### **Материалы и методы исследований**

Объект исследований – силос из клевера лугового. Исследования проведены в трёхкратной повторности (2019–2022 гг.). В опытах использовали растения кипрея узколистного (иван-чая), убранные в фазе цветения, клевер луговой сорта Дымковский в фазе бутонизации – начала цветения. Силосование растений проводили в соотношении:

Иван-чай	Клевер луговой
-	100%
5%	95%
10%	90%
15%	85%

Скошенную зелёную массу растений разрезали на части длиной 2-3 см, подвяливали в течение 2-3 часов. Далее массу каждой культуры взвешивали и перемешивали в необходимых соотношениях. Затем смесь укладывали в стеклянные ёмкости объёмом 1 литр и утрамбовывали. Герметизацию проводили винтовыми крышками. Процесс консервации контролировали взвешиванием ёмкостей с кормом на весах. Взвешивали сосуды сразу после их закрытия и далее первые пять дней ежедневно. Потом взвешивание банок с кормом проводили один раз в три дня до прекращения снижения их веса. Взвешивание проводили с точностью до 1 г. Через три с половиной месяца анализировали пробы в химической лаборатории ФГБУН СЗНИИМЛПХ ВолНЦ РАН.

Микробиологические процессы замедляются при влажности силосуемой массы ниже 65%. В корме с влажностью ниже 65% появление молочной кислоты объясняется окислительно-восстановительными процессами, протекающими в самих растениях по типу гликолиза. Активное развитие молочнокислых бактерий происходит при влажности растительного сырья не ниже 65–75% [3]. Влажность корма 85–90% ведёт к снижению содержания сухого вещества в единице объёма, потерям питательных веществ с вытекающим соком и развитием нежелательной микрофлоры в силосуемой массе.

Растительная масса перед приготовлением силоса имела следующие характеристики (табл. 1).

Таблица 1 – Качество провяленной зелёной массы клевера лугового и его смеси с кипреем (иван-чаем) узколиственным

Компоненты	Сухое вещество, %	Содержание в сухом веществе, %			
		Зола	Сырой протеин	Сахар	Сырой жир
Клевер луговой 100%	25,34	7,2	18,4	5,0	2,8
Клевер 95% Иван-чай 5%	24,71	7,2	18,3	5,3	3,0
Клевер 90% Иван-чай 10%	24,03	7,1	18,1	5,6	3,0
Клевер 85% Иван-чай 15%	24,60	7,0	17,9	5,9	3,0

Добавка кипрея узколистного в силосуемую массу клевера лугового ведёт к увеличению содержания сахара с 5 до 5,9% в среднем за период исследований. Содержание сырого протеина в исходной провяленной массе клевера лугового в чистом виде было 18,4% и снижалось по мере увеличения доли иван-чая узколистного до 17,9% в варианте клевер

85% + иван-чай 15%.

Подвяливание зелёной массы способствует повышению активности амилазы и, как следствие, усилению осахаривания крахмала [3]. Задача состоит в том, чтобы этот процесс ускорить в анаэробных условиях у трудносилосуемого сырья клевера лугового благодаря добавке зелёной массы иван-чая.

#### Результаты исследований

Состав и количество органических кислот представлены на рисунке.



Рисунок 1 – Состав и количество органических кислот, %

Анализ содержания органических кислот силоса из клевера лугового с добавкой кипрея (иван-чая) узколистного показывает, что повышение количества кипрея узколистного в общем объёме силосуемого сырья клевера лугового ведёт к увеличению массовой доли молочной кислоты в общем количестве кислот.

В силосе из клевера массовая доля молочной кислоты составила 59% от общей суммы кислот, значительное содержание масляной и уксусной кислот – 0,83 и 1,05% от СВ корма – свидетельствуют о неблагоприятных условиях для протекания микробиологических процессов с участием молочнокислых бактерий. Включение иван-чая в размере 5% способствовало большему образованию молочной кислоты до 61% от суммы кислот и снижению суммарной доли уксусной и масляной кислот на 3%. Количество уксусной и масляной кислоты было соответственно 0,79 и 0,59% от СВ силоса. Корм в двух первых вариантах был плохого качества.

Увеличение доли кипрея (иван-чая) узколистного до 10 и 15% к силосуемой массе клевера лугового положительно повлияло на накопление в корме молочной кислоты до 75 и 86% общей суммы кислот

соответственно. Количество масляной кислоты не превышало 0,03% от СВ корма в этих силосах, что по показателю требований ГОСТ Р 55986–2022 «Силос и силаж. Общие технические условия» соответствует 1 классу.

Таблица 2 – Качество силоса из клевера лугового и его смеси с кипреем (иван-чаем) узколиственным (среднее за 2019–2022 гг.)

Вид силоса	Сухое вещество, г/кг, силоса	рН	Σ органических кислот, % от СВ	Состав кислот (в %)		
				уксусная	масляная	молочная
Клевер 100%	253	5,23	4,63	1,05	0,83	2,75
Клевер 95% Иван-чай 5%	247	4,98	3,58	0,79	0,59	2,20
Клевер 90% Иван-чай 10%	240	4,26	3,59	0,86	0,03	2,70
Клевер 85% Иван-чай 15%	246	4,47	3,76	0,49	0,03	3,24

Активная кислотность силосов рН (табл. 2) из клевера лугового также зависела от количества добавки иван-чая. Силос из клевера в чистом виде и клевера с 5%-ной добавкой иван-чая имели рН 5,23 и 4,98 соответственно. Включение в состав силосуемой массы клевера лугового иван-чая в количестве 10 и 15% повышало кислотность корма до значений 4,26 и 4,47, что удовлетворяло нормативным требованиям к хорошему корму.

### **Заключение**

Качественные характеристики силоса из клевера лугового с включением в его состав иван-чая в дозах 5, 10 и 15% свидетельствуют о накоплении в готовом корме доли молочной кислоты с 59 до 86%, т. е. в 1,5 раза по сравнению с силосованием клевера в чистоте. При этом доля масляной кислоты снизилась в 18 раз и составила менее 1%. Силос из смеси клевера и иван-чая в соотношении 10 и 15% был хорошего качества. Включение кипрея узколистного (иван-чая) в соотношении 10% уже достаточно для успешного процесса силосования клевера лугового.

### **Литература:**

1. ГОСТ Р 55986–2022 Силос и силаж. Общие технические условия, 06.2022. – 16 с.
2. Старковский, Б.Н. Изучение консервирующего действия зелёной массы кипрея / Б.Н. Старковский, Н.И. Капустин // Перспективные

направления научных исследований молодых ученых Северо-Запада России: юбил. сб. науч. трудов к 75-летию аспирантуры ВГМХА.– Вологда ; Молочное, 2001. – С. 114–118.

3. Зубрилин, А.А. Силос / А.А. Зубрилин, Е.Н. Мишустин, В.А. Харченко ; под ред. Е.И. Гутман. – Москва : Сельхозгиз, 1956. – 280 с.

4. Победнов, Ю.А. Основы и способы силосования трав: монография / Ю.А. Победнов. – СПб., 2010. – 192 с.

5. Силосование люцерны с препаратами молочнокислых бактерий / Ю.А. Победнов, А.А. Мамаев, М.С. Иванова, К.Е. Юртаева // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101. – № 1. – С. 213–220.

6. Патент № 2240704 Российская Федерация, МПК А23К 3/02, Фитоконсервант-обоганитель для силосования зелёной массы растений : № 2003127802/13 : заявл. 15.09.2003 : опубл. 27.11.2004 / Горлов И.Ф., Варакин А.Т., Сложенкина М.И., Лупачева Н.А., Воронин И.Е.; заявитель ГУ Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства РАСХН. – 4 с.

7. Победнов, Ю.А. Силосуемость кормовых трав и пути её улучшения / Ю.А. Победнов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2008. – № 3 – С. 94–106.

8. Влияние кормовой добавки «Белков-М» на молочную продуктивность голштинизированные первотёлки / В.Г. Епифанов, В.С. Зотеев, Г.А. Симонов, А.Е. Заикин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 93–98.

9. Старковский, Б.Н. Качество силоса, приготовленного из смеси козлятника восточного и кипрея узколистного / Б.Н. Старковский, Г.А. Симонов // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 2 (42). – С. 86–94.

10. Симонов, Г.А. Качество и питательность силоса козлятника восточного в зависимости от влажности силосуемой массы / Симонов Г.А., Старковский Б.Н., Симонов Г.А. – Текст : непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 3 (39). – С. 74–92.

11. Симонов, Г.А. Кормление КРС полнорационной смесью эффективнее / Г.А. Симонов, М. Магомедов, П. Алигазиева // Комбикорма. – 2013. – № 10. – С. 63–64.

12. 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.

13. Качество молока коров при различных технологиях доения /

Е.А. Тяпугин, Г.А. Симонов, М.Ш. Магомедов, П.А. Алигазиева // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – Т. 23. – № 3(23). – С. 75–78.

14. 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.

15. Simonov G. A., Zoteev V. S., Sadukov M. M., et al. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed. *E3S Web of Conferences. Ser. «International Scientific and Practical Conference «From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture», IDSISA 2020»*, 2020, 8 p.

### References:

1. State Standard 55986-2022. *Silage and Silazh. General Technical specifications*. 2022. 16 p. (In Russian)

2. Starkovskiy B. N., Kapustin N. I. Studying the preservative effect of fireweed green mass. *Perspektivnye napravleniya nauchnykh issledovaniy molodykh uchenykh Severo-Zapada Rossii: Yubil. sb. nauch. trudov k 75-letiyu aspirantury VGMKHA* [Promising Directions of Scientific Research of Young Scientists of the North-West of Russia: Jubilee Volume of Scientific Papers for the 75th Anniversary of Graduate School of the Vologda State Dairy Farming Academy Named after N. V. Vereshchagin]. Vologda-Molochnoe, 2001, pp. 114-118. (In Russian)

3. Zubrilin A. A., Mishustin E. N., Kharchenko V. A. *Silos* [Silage]. Edited by E. I. Gutman. Moscow, Sel'khozgiz Publ., 1956. 280 p. (In Russian)

4. Pobednov Yu. A. *Osnovy i sposoby silosovaniya trav / Monografiya* [Fundamentals and Methods of Grass Ensilaging / Monograph]. St. Petersburg, 2010. 192 p. (In Russian)

5. Pobednov Yu. A., Mamaev A. A., Ivanova M. S., Yurtaeva K. E. Ensilaging of Alfalfa with lactic acid bacteria preparations. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo* [Animal Husbandry and Fodder Production], 2018, V.101, No. 1, pp. 213-220. (In Russian)

6. Gorlov I. F., Varakin A. T., Slozhenkina M. I., Lupacheva N. A., Voronin I. E. *Fitokonservant - obogatitel' dlya silosovaniya zelenoy massy rasteniy* [Phytoconservant – Fortifier for Silage of Green Mass]. Patent RF 2240704, MPK A23K 3/02, No. 2003127802/13; appl. September 15, 2003; publ. November 27, 2004; applicant - GU Volgograd Research Technological Institute of Beef and Dairy Cattle Breeding and Processing of Livestock Products of Russian Academy of Agricultural Sciences. 4 p. (In Russian)

7. Pobednov Yu.A. Silosability of fodder grasses and ways to improve it. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* [Problems of Biology of Productive Animals], 2008, No. 3, pp. 94 - 106. (In Russian)

8. Epifanov V. G., Zoteev V. S., Simonov G. A., Zaikin A. E. The effect

of the feed additive «Belkov-M» on the milk productivity of holstinized heifers. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhskiy Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], 2014, No. 2 (34), pp. 93-98. (In Russian)

9. Starkovskiy B. N., Simonov G. A. Quality of silage from the mixture of Eastern galega and fireweed (*Epilobium angustifolium*). *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, No. 2 (42), pp. 86-94. (In Russian).

10. Simonov G. A., Starkovskiy B. N., Simonov A. G. Quality and nutritive value of Eastern galega silage depending on the moisture content of the silage mass. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2020, No. 3 (39), pp. 74-92. (In Russian)

11. Simonov G. A., Magomedov M., Aligazieva P. To feed cattle with total mixed ration more effective. *Kombikorma* [Combined Feed], 2013, No. 10, pp. 63-64. (In Russian)

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

13. Tyapugin E. A., Simonov G. A., Magomedov M. Sh., Aligazieva P. A. The quality of cows' milk at various milking technologies. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of the Development of the Region Agroindustrial Complex], 2015, V. 23, No. 3(23), pp. 75-78. (In Russian)

14. Simonov G. A., et al. Pastures and their role in feeding dairy cattle in the European North of the Russian Federation. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2011, No. 5, pp. 23-24. (In Russian)

15. Simonov G. A., Zoteev V. S., Sadukov M. M., et al. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed. *E3S Web of Conferences. Ser. «International Scientific and Practical Conference «From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture», IDSISA 2020»*, 2020, 8 p. (In English)

## Composition of organic acids of meadow clover and its mixture with blooming sally silage

Simonov Gennadiy Aleksandrovich, Doctor of Sciences (Agriculture),  
a chief research worker

e-mail: gennadiy0007@mail.ru

Limited Liability Company the Institute for Agricultural Development,  
Krasnodar, Russia

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

e-mail: bor.2076@yandex.ru

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

Simonov Alexandr Gennad'evich, Candidate of Sciences (Economics),  
Associate Professor, the Chair of Economics

e-mail: alexandersimonov@mail.ru

The Federal State Autonomous Educational Institution of Higher  
Education the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice  
Lumumba, Moscow, Russia

**Keywords:** willow herb, blooming sally, silage, organic acids.

**Abstract.** The dynamics of accumulation of organic acids affecting the process of silage of meadow clover and its mixture with willow herb (blooming sally) is considered in the research. Low-molecular fatty acids are an important component of the silage process and the digestive system of the animal's body. Their quantity determines the quality indicators of the silage. Chemical analyses of silage have shown that for the successful preparation of silage from meadow clover it is enough to include 10% of blooming sally in the green mass of clover to obtain a feed that meets the requirements of Class 1.



# Применение защитно-стимулирующего комплекса на фасоли обыкновенной в условиях Северо-Запада

Усова Ксения Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail:kseniyausuva@mail.ru

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

Мельникова Надежда Валерьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail:lisenok351@mail.ru

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

Белопухов Сергей Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, советник при ректорате

e-mail:belopuhov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** фасоль обыкновенная, продуктивность, урожайность семян, фазы роста и развития фасоли обыкновенной, высота растений к уборке.

**Аннотация.** В статье приведены результаты трехлетних исследований применения защитно-стимулирующего комплекса на фасоли обыкновенной. Предпосевная обработка растений проводилась путем замачивания семян перед посевом и двукратного опрыскивания растений в период вегетации растворами препарата различной концентрации. Показано, что применение биопрепарата перед посевом фасоли повышает полевую всхожесть в среднем на 5–7 %. Оптимальной кон-

центрацией изучаемого препарата гумино-фульватный комплекс (ГФК) для увеличения урожайности семян является 10%, при применении препарата в указанной концентрации удалось повысить урожайность на 0,9 т/га.

### **Введение**

Зерновые бобовые культуры относятся к семейству Бобовые (*Fabaceae* Lindl.).

Род фасоль (*Phaseolus*) объединяет более 200 видов, из которых возделывается около 20. Для нашей страны практическое значение имеет фасоль остролистная (*Ph. acutifolius*), многоцветковая (*Ph. multiflorus*, *Ph. coccineus*), золотистая (*Ph. aureus*), лимская (*Ph. lunatus*). Наиболее распространенным является вид фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*).

Фасоль обыкновенная может выращиваться как на зеленую массу (для использования ее в кормовых целях или в качестве сидеральной культуры), так и для получения зерна. Урожайность зерна фасоли обыкновенной может достигать 3,0–5,0 т/га в полевых опытах и 2,0–3,0 т/га в производственных условиях [1, 2].

Важной особенностью фасоли обыкновенной и зернобобовых культур в целом является высокое содержание растительного белка. Известно, что в настоящее время существует проблема в кормлении сельскохозяйственных животных и питания человека, связанная с недостаточным потреблением протеина [3, 4, 5]. Расширение посевных площадей зернобобовых культур и повышение их продуктивности будут способствовать решению проблемы растительного белка.

На урожайность сельскохозяйственных культур оказывают значительное влияние почвенно-климатические условия [6, 7], применение удобрений, сорта и многие другие факторы, среди которых важное значение имеют такие элементы агротехники, как применение препаратов, способных влиять на рост и развитие растений [8, 9, 10].

Эффективность препаратов, стимулирующих рост и развитие растений, доказана для сеянцев хвойных растений, рассады цветочно-декоративных растений, сельскохозяйственных культур, в том числе и для фасоли обыкновенной [11–21]. Регуляторы роста имеют различную природу и могут направленно влиять на протекание биологических процессов в растениях, способствуя росту продуктивности, увеличению динамики роста корневой системы, листьев и плодов, повышению устойчивости растений к неблагоприятным факторам.

В качестве биостимулятора роста использовали инновационный препарат гумино-фульватный комплекс (ГФК). В своем составе ГФК

содержит гуминовые вещества (80–82%) и фульвокислоты (13–15%). Получены положительные эффекты от применения препарата ГФК на различных сельскохозяйственных культурах [22, 23]. Однако изучение действия данного регулятора роста растений на фасоли обыкновенной не проводилось и требует проведения эксперимента.

### **Материалы и методы**

В 2016–2017 гг. и 2022 году на опытном поле ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА проводился полевой мелкоделяночный опыт по изучению влияния на рост и развитие фасоли обыкновенной защитно-стимулирующего комплекса, представляющего собой продукт переработки льняной костры (гумино-фульватный комплекс).

Исследования по изучению влияния биостимулятора на растения фасоли проводили на дерново-подзолистой почве. Пахотный слой почвы опытного участка имеет среднее содержание гумуса, слабокислую реакцию среды, повышенную степень насыщенности основаниями, содержание подвижных форм  $P_{2O_5}$  и  $K_2O$  – среднее и очень высокое [24].

Объект исследования – фасоль обыкновенная. В опыте использовался местный сорт, который на протяжении более чем 20 лет успешно растет и ежегодно дает семена в условиях личных приусадебных участков Вологодского района. Площадь опытной делянки составила 1 м<sup>2</sup>. Норма высева составляла 50 семян на 1 м<sup>2</sup>. Повторность опыта четырехкратная. Размещение делянок – систематическое. Внесение удобрений и инокуляция семян не осуществлялись. Посев проводился в 3 декаде мая в 2016 и 2022 годах и в первой декаде июня 2017 года.

Обработка семян и вегетирующих растений препаратом проводилась в двух концентрациях – 1% и 10% – путем замачивания семян в воде (на контрольном варианте) или растворах препарата. Обработка вегетирующих растений проводилась двукратно из расчета рабочего раствора 300 л/га.

Обработку семян регуляторами роста проводили путем замачивания за 12 часов до посева и опрыскивания вегетирующих растений водой или растворами регулятора роста согласно схеме опыта. Опрыскивание проводилось двукратно с перерывом 10–14 дней в начале и конце фазы всходов.

### **Схема опыта:**

- 1 вариант – контроль – замачивание семян перед посевом и двукратное опрыскивание растений водой;
- 2 вариант – замачивание семян и двукратное опрыскивание растений 1%-ным раствором препарата;
- 3 вариант – для замачивания семян перед посевом и двукратной

обработки вегетирующих растений применялся 10%-ный раствор гумино-фульватного комплекса.

Учет урожая проводили поделяночно. При уборке учитывалась масса семян фасоли с делянки, определялась их влажность. Затем урожайность приводилась к стандартной влажности.

Различные факторы влияют на рост и развитие сельскохозяйственных культур, но одним из основных являются погодные условия. При проведении исследований погодные условия различались, но в целом были достаточно благоприятны для выращивания данной культуры.

Агроклиматические условия в годы исследований представлены на рисунках 1, 2. Значения температуры и количества осадков взяты с сайта rp5.ru расписание погоды [25].

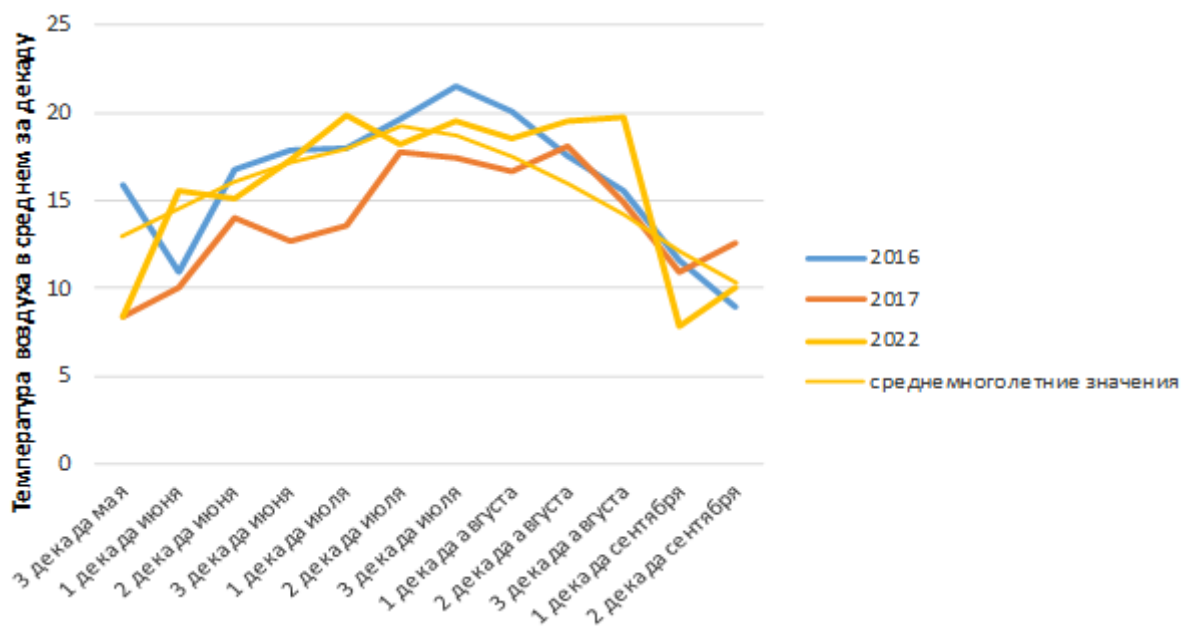


Рисунок 1 - Температура воздуха в среднем по декадам вегетационного периода 2016–2017 и 2022 гг. в сравнении со среднемноголетними значениями, °С

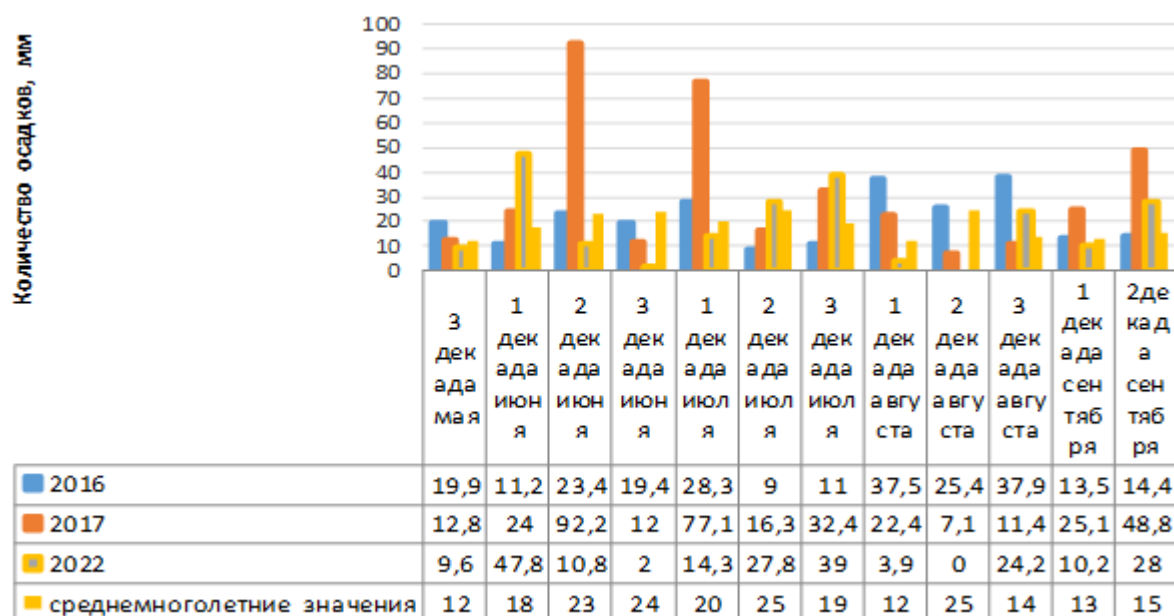


Рисунок 2 - Количество осадков по декадам вегетационного периода фасоли в годы исследований, мм

Лето 2016 года было теплое с равномерно выпадающими осадками на протяжении всего периода вегетации фасоли. В 2016 год посев фасоли производили в третьей декаде мая. Уборка проводилась в первой декаде сентября.

В 2017 год посадка фасоли затянулась из-за неблагоприятных погодных условий, поэтому её производили в начале июня, когда среднесуточная температура воздуха составляла +10°С. Появление всходов также затянулось из-за низкой температуры воздуха. Температура воздуха на протяжении вегетационного периода была во все периоды наиболее низкой из трех лет исследований, количество выпавших осадков наиболее велико. Холодная и влажная погода, а также запаздывание с посевом неблагоприятно сказывались на росте и развитии растений фасоли, а также на формировании урожая. Уборка фасоли проводилась на две недели позже, чем в 2016 году.

Погодные условия летом 2022 года в целом складывались значительно благоприятнее, чем в 2017 году. Лето было теплое с достаточным количеством осадков. Посев фасоли проводился в начале третьей декады мая, уборка – в последней декаде августа.

### Полученные результаты

На урожайность сельскохозяйственных культур оказывает влияние ряд факторов. К числу важнейших из них относится качество семян, которое напрямую связано с такими показателями, как чистота и всхожесть семян. Но даже высокая лабораторная всхожесть не гарантирует оптимальную густоту стояния растений на поле, поскольку

полевая всхожесть и лабораторная зачастую значительно отличаются друг от друга.

Полевая всхожесть – это количество семян, давших всходы в поле, выраженное в процентах к общему числу высеянных семян. На *рисунке 3* представлены данные по всходам фасоли на опытном участке.



Рисунок 3 - Всходы фасоли на опытном поле ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

На полевую всхожесть влияют почвенно-климатические условия. Правильно выбранный способ и срок посева, глубина заделки семян, а также правильный уход способствуют повышению полевой всхожести в разы. Предпосевная обработка семян фасоли обыкновенной растворами регуляторов роста также может способствовать повышению всхожести семян. Для выяснения зависимости полевой всхожести от вида и концентрации применяемого биопрепарата проводилось замачивание семян перед посевом в растворах регуляторов роста. Определение полевой всхожести семян определялось путем подсчета всходов растения, расположенных на делянке, выраженных в процентах.

Полевая всхожесть овощной фасоли представлена в *таблице 1*.

Таблица 1 - Полевая всхожесть растений фасоли за годы исследования, %

Вариант опыта	2016	2017	2022	Среднее значение
Контроль (вода)	83	79	84	82
ГФК 1%	94	79	89	87
ГФК 10%	94	81	91	89

Полевая всхожесть фасоли обыкновенной в целом была достаточно высокой во все годы исследований, однако следует отметить, что полевая всхожесть в 2017 году отличается от показателей полевой всхожести 2016 и 2022 гг. Она была значительно ниже, чем в остальные годы. Вероятно, это связано с неблагоприятными погодными условиями в период прорастания семян. Так, в 2017 году помимо общей невысокой температуры в мае, что задержало посев культуры, в начальные периоды роста фасоли наблюдались также кратковременные заморозки.

Более благоприятные погодные условия 2016 и 2022 гг. позволили получить высокие показатели полевой всхожести.

Применение регулятора роста во все годы исследований способствовало повышению полевой всхожести фасоли обыкновенной. На контрольном варианте в среднем за три года полевая всхожесть составила 82%, а на вариантах с применением гуминофульватного комплекса была выше на 5–7%.

В ходе эксперимента контролировали динамику набора высоты растениями фасоли по фазам вегетации.

На высоту растений в течение всего периода вегетации влияет огромное количество различных факторов. Так как фасоль является светолюбивым растением, то для её хорошего роста и развития требуется много солнечного света. Следует отметить, что для достижения наилучших показателей роста нужно избегать затенения растений друг другом. Также важны и такие показатели, как температура, влажность и состояние почвы, необходим правильный уход в период роста и развития фасоли.

На *рисунке 4* изображено измерение динамики высоты в фазу стеблевания, которое проводилось путем измерения длины растения в определенную фазу развития.



Рисунок 4 - Измерение высоты растений в фазу бутонизации

Динамика высоты овощной фасоли представлена в *таблице 2*.

Таблица 2 - Динамика высоты растений фасоли по фазам вегетации в годы исследований, см

Варианты опыта	Фазы роста овощной фасоли											
	всходы			бутонизация			цветение			к уборке		
	2016	2017	2022	2016	2017	2022	2016	2017	2022	2016	2017	2022
Контроль (вода)	6,3	3,5	7,1	25,1	13,3	27,3	38,8	21,6	34,3	32,6	17,3	37,4
ГФК 1%	7,8	3,9	7,9	28,4	14,1	29,1	45,6	21,6	36,5	39,8	17,2	44,9
ГФК 10%	8,0	3,7	7,8	30,3	13,1	30,8	49,9	20,6	39,0	42,8	17,5	42,3

Появление всходов у фасоли отмечается на 10–14 день после посева, фаза продолжается от 5 до 20 дней, в зависимости от погодных условий может затягиваться.

Высота растений фасоли в фазу всходов в 2016 году на варианте с водой (контроль) равна 6,3 см, в 2022 году составила в среднем 7,1 см.

В 2017 году, из-за невысокой температуры воздуха и заморозков в период прорастания, всходы фасоли оказались намного меньше по высоте во всех вариантах опыта. Высота контроля в фазу всходов в 2017 году равна 3,5 см, это в 2,0–2,3 раза ниже контроля 2016 и 2022



гг. Появление всходов в 2017 году было неравномерным из-за неблагоприятных погодных условий, поэтому их показатели высоты в фазу всходов значительно отличаются друг от друга. Применение препарата ГФК положительно влияло на высоту растений фасоли в фазу всходов во все годы исследований.

В фазу бутонизации у растений фасоли происходит быстрый рост стебля и формирование бобов. В 2016 и 2022 гг. растения фасоли в фазу бутонизации достигли высоты на контрольном варианте 25,1 и 27,3 см соответственно. В 2017 году к фазе бутонизации растения были заметно ниже и на контрольном варианте достигали в среднем 13,3 см. К фазе цветения растения фасоли достигали максимальной высоты. В условиях 2016 и 2022 года высота растений была примерно одинаковой. В 2017 году растения фасоли были заметно ниже. К моменту уборки растения начинают увядать, листья опадают и поэтому их высота может несколько уменьшиться по сравнению с предыдущими фазами роста и развития.

Обработка регуляторами роста в целом привела к увеличению высоты растений вне зависимости от погодных условий вегетационного периода.

В Вологодской области фасоль обыкновенная выращивается населением с целью использования в пищу. Поэтому важным является определение урожайности зерна фасоли в условиях Вологодской области и влияние на урожайность применения препарата ГФК.

Результаты определения урожайности семян фасоли обыкновенной приведены в *таблице 3*.

Таблица 3 - Урожайность семян фасоли обыкновенной при применении препарата ГФК, г/м<sup>2</sup>

Вариант опыта	Урожайность семян, г/м <sup>2</sup>			Среднее значение
	2016	2017	2022	
Контроль (вода)	248	115	272	212
ГФК 1%	290	150	295	245
ГФК 10%	336	180	399	305
НСР <sub>05</sub>	30,3	24,8	35,1	

В годы исследований погодные условия заметно влияли на урожайность семян фасоли. В благоприятных погодных условиях 2016 и 2022 гг. с одного м<sup>2</sup> получали на контрольном варианте 248–272 г семян фасоли. Урожайность контрольного варианта в 2017 году была практически вдвое меньше. Связано это, кроме всего прочего, с тем, что окончательного дозревания семян не произошло, семена были щуплыми.

Однако во все годы исследований урожайность семян фасоли

обыкновенной при применении препарата ГФК возрастала. Прибавка урожайности семян фасоли в среднем за три года исследований составила для варианта с применением 1%-ного раствора ГФК 15,6% по сравнению с контролем, а для варианта с 10%-ным раствором препарата – 43,8%.

### **Заключение**

1. Рассмотрев особенности роста и развития овощной фасоли, выяснили, что фасоль может успешно выращиваться в условиях Вологодской области.

2. Проанализировав влияние регуляторов роста на полевую всхожесть, можно сделать вывод, что применение гуминофульватного комплекса перед посевом фасоли обыкновенной в почву повышает полевую всхожесть на 5–7%.

3. При изучении урожайности семян фасоли с применением биостимулятора роста, выяснилось, что оптимальным препаратом для увеличения урожайности семян является препарат ГФК с концентрацией 10%, при его использовании удалось повысить урожайность на 0,9 т/га.

### **Литература:**

1. Мельникова, Н.В. Ботаническая и кормовая характеристика зерновых бобовых культур / Н.В. Мельникова, К.А. Усова // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сб. науч. трудов по результатам работы IV Международной научно-практической конференции, посвящ. дню рождения Николая Васильевича Верещагина, Вологда-Молочное, 25 октября 2022 года. Т. 2. – Вологда ; Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2022. – С. 202–206.

2. Зерновые бобовые культуры в условиях Вологодской области / К.А. Усова, А.М. Быков, Ю.В. Иванова, М.А. Розова // Передовые достижения науки в молочной отрасли : сб. науч. трудов по результатам работы V Международной научно-практической конференции, Вологда-Молочное, 26 октября 2023 года. Т. 1. – Вологда ; Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2023. – С. 319–323.

3. Степанова, В. Первая среди равных / В. Степанова // АгроФорум. – 2020. – № 7. – С. 33–39.

4. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, П.Н. Прохоренко [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. – Москва: Российская академия наук, 2018. – 260 с.

5. Розова, М.А. Перспективы использования люпина узколистного в производстве кормов для условий Северо-Запада / М.А. Розова, К.А. Усова // Передовые достижения науки в молочной отрасли : сб. науч. трудов по результатам работы V Международной науч.-практ. Конф., Вологда–Молочное, 26 октября 2023 года. Т. 1. – Вологда ; Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2023. – С. 306–309.

6. Влияние погодных условий на декоративные качества лилии в условиях Вологодского района / К.А. Усова, Н.В. Мельникова, Е.Б. Карбасникова, М.А. Розова // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 9. – С. 8–15.

7. Розова, М.А. Агрометеорологические условия 2021–2022 года вегетации календулы лекарственной в условиях Вологодской области / М.А. Розова // XVI Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых : Материалы Всероссийской научной конференции. В 3-х томах. Вологда, 29 ноября 2022 года / главн. ред. М.М. Караганова. Т. 1. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2023. – С. 561–565.

8. Гурьев, Г.П. Эффективность инокуляции семян фасоли препаратами клубеньковых бактерий и синтетическим регулятором роста Мелафен / Г.П. Гурьев, А.Г. Васильчиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 4(28). – С. 33–38. – DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11046

9. Ашаева, О.В. Роль биостимуляторов роста растений в ресурсосберегающем земледелии / О.В. Ашаева, К.М. Соловьева, Е.В. Пожидаева // Научное обеспечение отрасли растениеводства и землеустройства сельскохозяйственных предприятий: мат-лы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. научно-педагогических работников и молодых ученых, посвящ. 120-летию со дня рождения д.б.н., профессора Елены Петровны Куклиной-Хрущевой, Нижний Новгород, 06–07 октября 2021 года. – Нижний Новгород: Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 7–19.

10. Усова, К.А. Урожайность и кормовая ценность культур севооборота при применении удобрений в Вологодской области : специальность 06.01.04 «Агрохимия» : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Усова Ксения Александровна. – Москва, 2013. – 22 с.

11. Асадбеков, А.К. Влияние предпосевной обработки семян и вегетирующих растений на формирование урожайности новых сортов гороха посевного / А.К. Асадбеков, С.В. Резвякова, Е.В. Митина // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 5(104). – С. 17–24. – DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.5.17

12. Белопухов, С.Л. Семенная продуктивность льна масличного

при применении регуляторов роста в условиях Вологодской области / С.Л. Белопухов, К.А. Усова, Н.А. Зейслер // Основные направления и современные подходы в агрохимической науке : мат-лы 55-й Всероссийской с международным участием конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, приуроченной к 90-летию Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии имени Д.Н. Прянишникова (ВНИИА), Москва, 22 декабря 2021 года / под ред. В.Г. Сычева. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2022. – С. 54–62.

13. Волобуева, О.Г. Изучение эффективности применения регуляторов роста и биопрепаратов при возделывании фасоли / О.Г. Волобуева // Механизмы регуляции продукционного процесса растений: от молекул до экосистем : мат-лы Международной научной конференции. V чтения, посвященные памяти профессора Ефремова Степана Ивановича, Орёл, 26 ноября 2021 года. – Орёл: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2022. – С. 88–97.

14. Ерлан, М.Е. Изучение всхожести семян фасоли (*Phaseolus*) в биостимуляторах / М.Е. Ерлан // Вестник магистратуры. – 2018. – № 5-3(80). – С. 6–8.

15. Елисеева, Л.В. Формирование урожая фасоли при обработке семян регуляторами роста / Л.В. Елисеева, О.П. Нестерова, И.П. Елисеев // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: сб. мат-лов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящ. 100-летию высшего аграрного образования в Ивановской области, Иваново, 28–29 ноября 2018 года. – Иваново: Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. акад. Д.К. Беляева, 2018. – С. 102–105.

16. Зорин, Д.Ю. Обоснование возможности применения ростостимуляторов для выращивания рассады цветочных культур / Д.Ю. Зорин, Е.А. Батурова, Н.В. Фомина // Современные проблемы озеленения городской среды: мат-лы национальной (всероссийской) науч.-практ. студ. конф., Новосибирск, 14–15 апреля 2022 года. – Новосибирск: Золотой колос, 2022. – С. 39–41.

17. Маврина, П.О. Влияние регуляторов роста Циркон и Эпин-экстра на накопление фенольных соединений в листьях цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) / П.О. Маврина // От биохимии растений к биохимии человека: междунар. науч. конф., Москва, 16–17 июня 2022 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, 2022. – С. 36–40. – DOI: 10.52101/9785870191041\_36

18. Острошенко, В.Ю. Влияние стимуляторов роста на биометрические показатели четырехлетних саженцев пихты почкочешуйной

(белокорой) (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) / В.Ю. Острошенко // Аграрная наука. – 2023. – № 9. – С. 110–115. – DOI: 10.32634/0869-8155-2023-374-9-110-115

19. Скрининг биологической активности фитопрепаратов на основе вторичных метаболитов растений на культуре *Phaseolus vulgaris* / Е.Г. Козарь, И.А. Енгальчева, А.А. Антошкин, Н.Е. Мащенко // Овощи России. – 2021. – № 5. – С. 89–97. – DOI: 10.18619/2072-9146-2021-5-89-97

20. Тюкавина, О.Н. Биологически активные препараты для стимуляции роста семян хвойных / О.Н. Тюкавина, Н.А. Демина // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 1(70). – С. 122–133. – DOI: 10.34655/bgsha.2023.70.1.015

21. Хугаева, А.А. Обоснование возможности применения ростостимуляторов для выращивания рассады цветочных культур / А.А. Хугаева // Инновационные тенденции развития российской науки: мат-лы XV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 23–25 марта 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 123–125.

22. Хамидреза, Б. Влияние биоудобрений на рост и развитие базилика (*Ocimum basilicum* L.), содержание малонового диальдегида и эфирного масла / Б. Хамидреза, С.Л. Белопухов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 156–163. – DOI: 10.26897/0021-342X-2020-2-156-163

23. Дмитревская, И.И. Применение защитно-стимулирующего комплекса «ГФК» при возделывании льна / И.В. Ущаповский, И.И. Дмитревская, С.Л. Белопухов, М.А. Мазиров // Земледелие. – 2016. – № 1. – С. 29–31.

24. Налиухин, А.Н. Почвы опытного поля ВГМХА имени Н.В. Верещагина и их агрохимическая характеристика / А.Н. Налиухин, О.В. Чухина, О.А. Власова // Молочнохозяйственный Вестник. – 2015. – № 3. – С. 35–46.

25. Сайт «[rp5.ru](https://rp5.ru) расписание погоды» заглавие с экрана. URL: [https://rp5.ru/ %D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0\\_%D0%B2\\_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B5](https://rp5.ru/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B5)

## References:

1. Mel'nikova N.V., Usova K.A. Botanical and feed characteristics of grain legumes. *Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy dnyu rozhdeniya Nikolaya Vasil'evicha Vereshchagina* «Peredovye dostizheniya

*nauki v molochnoy otrasli*» [Proc. of the 4th Int. Scientific and Practical Conf. dedicated to the birthday of Nikolai Vasilyevich Vereshchagin «Advanced scientific achievements in the dairy industry»]. Vologda, 2022. pp. 202-206. (In Russian) –Text direct

2. Usova K.A., Bykov A.M., Ivanova Yu.V., Rozova M.A. Grain legumes in the Vologda region conditions. *Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Peredovye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli»* [Proc. of the 5th Int. Scientific and Practical Conf. «Advanced achievements of science in the dairy industry»]. Vologda, 2023, vol.2, pp. 319-323. (In Russian) –Text direct

3. Stepanova V. The first among equals. *AgroForum* [AgroForum], 2020, no. 7, pp. 33-39. (In Russian) –Text direct

4. Volgin V.I., Romanenko L.V., Prokhorenko P.N. *Polnotsennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizatsii geneticheskogo potentsiala produktivnosti* [Adequate feeding of dairy cattle as the basis for implementing the genetic potential of productivity]. Moscow, Russian Academy of Sciences, 2018. 260 p. –Text direct

5. Rozova M.A., Usova K.A. Prospects for the use of narrow-leaved lupine in feed production for the North-West conditions. *Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Peredovye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli»* [Proc. of the 5th Int. Scientific and Practical Conf. «Advanced achievements of science in the dairy industry»]. Vologda, 2023, vol.1, pp. 306-309. (In Russian) –Text direct

6. Usova K.A., Mel'nikova N.V., Karbasnikova E.B., Rozova M.A. Weather effects on the decorative qualities of lilies in the Vologda region. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of modern natural science], 2023, no. 9, pp. 8-15. (In Russian) –Text direct

7. Rozova M. A. Agrometeorological conditions in 2021-2022 vegetation period of Scotch marigold (*Calendula officinalis*) in the Vologda region. *Materialy Vserossiyskoy Nauchnoy Konferentsii «XVI Ezhegodnaya nauchnaya sessiya aspirantov i molodykh uchenykh»* [Proc. of the All-Russian Scientific Conf. «XVI Annual scientific session of graduate students and young scientists»]. Vologda, vol.1, 2023. pp. 561-565. (In Russian) –Text direct

8. Gur'ev G.P., Vasil'chikov A.G. Efficiency of bean seed inoculation with preparations of nodule bacteria and *Melafen* synthetic growth regulator *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and Cereals], 2018, no. 4(28), pp. 33-38. (In Russian) –Text direct

9. Ashaeva O.V., Solov'eva K.M., Pozhidaeva E.V. Role of plant growth biostimulators in resource-saving agriculture. *Materialy Vserossiyskoy (Natsional'noy) Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii Nauchno-Pedagog-*

*icheskih Rabotnikov i Molodykh Uchenykh, Posvyashchenoy 120-Letiyu so Dnya Rozhdeniya d.b.n., Professora Eleny Petrovny Kuklinoy-Khrushchevoy «Nauchnoe obespechenie otrasli rastenievodstva i zemleustroystva sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy»* [Proc. of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conf. Of Scientific and Pedagogical Workers and Young Scientists Dedicated to the 120th Anniversary of the Birth of the Doctor of Science (Biology), Prof. Elena Petrovna Kuklina-Khrushcheva «Science support of crop production and land management at agricultural enterprises»]. Nizhniy Novgorod, 2022. pp. 7-19. (In Russian) –Text direct

10. Usova K. A. *Urozhaynost' i kormovaya tsennost' kul'tur sevoobrota pri primenenii udobreniy v Vologodskoy oblasti. Avtoref. Kand.Diss.* [Yield and feed value of crop rotation crops when applying fertilizers in the Vologda region conditions. Abstract of Cand. Diss.]. Moscow, 2013. 22 p. – Text direct

11. Asadbekov A.K., Rezvyakova S.V., Mitina E.V. Effect of pre-sowing treatment of seeds and vegetative plants on the yield of new seed pea varieties. *Vestnik Agrarnoy Nauki* [Bulletin of Agrarian Science], 2023, no. 5(104), pp. 17-24. (In Russian) –Text direct

12. Belopukhov S. L., Usova K.A., Zeysler N.A. Seed productivity of oilseed flax under the influence of growth regulators in the Vologda region. *Materialy 55 Vserossiyskoy s Mezhdunarodnym Uchastiem Konferentsii Molodykh Uchenykh, Spetsialistov-Agrokhimikov i Ekologov, Priurochennoy k 90-Letiyu Vserossiyskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Agrokhimii Imeni D.N. Pryanishnikova «Osnovnye napravleniya i sovremennye podkhody v agrokhimicheskoy nauke»* [Proc. of the 55th All-Russian conference with int. participation of young scientists, agrochemists and ecologists, dedicated to the 90th anniversary of the D.N. Pryanishnikov All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry (VNIIA) «Principal directions and modern approaches in agrochemical science»]. Moscow, 2022. pp. 54-62. (In Russian) –Text direct

13. Volobueva O. G. Studying the effectiveness of growth regulators and biologics in bean cultivation. *Materialy Mezhdunarodnoy Nauchnoy Konferentsii V Chteniya, Posvyashchennye Pamyati Professora Efremova Stepana Ivanovicha «Mekhanizmy regulyatsii produktsionnogo protsessa rasteniy: ot molekul do ekosistem»* [Proc. of the Int. Scientific Conf.. V Readings Dedicated to the Memory of Professor Efremov Stepan Ivanovich «Mechanisms of regulating plant production process: from molecules to ecosystems»]. Orel, 2022, pp. 88-97. (In Russian) –Text direct

14. Erlan M.E. Studying the germination of bean seeds (*Phaseolus*) in biostimulators. *Vestnik magistratury* [Bulletin of the Master's Degree Programme], 2018, no. 5-3(80), pp. 6-8. (In Russian) –Text direct

15. Eliseeva L.V., Nesterova O.P., Eliseev I.P. Bean harvest development under seed treatment with growth regulators. *Sbornik Materialov Vserossiyskoy Nauchno-Metodicheskoy Konferentsii s Mezhdunarodnym Uchastiem, Posvyashchennoy 100-Letiyu Vysshego Agrarnogo Obrazovaniya v Ivanovskoy Oblasti «Agrarnaya nauka v usloviyakh modernizatsii i innovatsionnogo razvitiya APK Rossii»* [Proc. of the All-Russian Scientific and Methodological Conf. with Int. Participation Dedicated to the 100th Anniversary of Higher Agricultural Education in the Ivanovo Region «Agrarian science under modernization and innovative development of the agro-industrial complex of Russia»]. Ivanovo, 2018, pp. 102-105. (In Russian) –Text direct

16. Zorin D.Yu., Baturova E.A., Fomina N.V. Substantiation of using growth stimulators for growing flower seedlings. *Materialy Natsional'noy (Vserossiyskoy) Nauchno-Prakticheskoy Studencheskoy Konferentsii «Sovremennye problemy ozeleneniya gorodskoy sredy»* [Proc. of the National (All-Russian) Scientific and Practical Student Conf. «Modern problems of urban greening»]. Novosibirsk, 2022, pp. 39-41. (In Russian) –Text direct

17. Mavrina P. O. Effect of Zircon and Epin-extra growth regulators on the accumulation of phenolic compounds in the chicory (*Cichorium intybus* L.) leaves. *Mezhdunarodnaya Nauchnaya Konferentsiya «Ot biokhimii rasteniy k biokhimii cheloveka»* [Proc. of the Int. Scientific Conf. «From plant biochemistry to human biochemistry»], Moscow, 2022, pp. 36-40. (In Russian) –Text direct

18. Ostroshenko V.Yu. Effect of growth stimulants on biometric indicators of four-year-old seedlings of Manchurian fir (East Siberian fir) (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.). *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], 2023, no. 9, pp. 110-115. (In Russian) –Text direct

19. Kozar' E.G., Engalycheva I.A., Antoshkin A.A., Mashchenko N.E. Biological activity screening of plant-based preparations based on secondary plant metabolites on *Phaseolus vulgaris* culture. *Ovoshchi Rossii* [Vegetables of Russia], 2021, no. 5, pp. 89-97. (In Russian) –Text direct

20. Tyukavina O.N., Demina N. A. Biologically active preparations for stimulating the growth of coniferous seedling. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii imeni V.R. Filippova* [Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov], 2023, no. 1(70), pp. 122-133. (In Russian) –Text direct

21. Khugaeva A. A. Justification of using growth stimulators for growing flower seedlings. *Materialy XV Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii Molodykh Uchenykh «Innovatsionnye tendentsii razvitiya rossiyskoy nauki»* [Proc. of the 15<sup>th</sup> Int. Scientific and Practical Conf. of



Young Scientists «Innovative trends in the Russian science development»]. Krasnoyarsk, 2022, pp. 123-125. (In Russian) –Text direct

22. Khamidreza B., Belopukhov S.L. Influence of biofertilizers on the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.), malonyldialdehyde and essential oil amounts. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy], 2020, no. 2. – pp. 156-163. (In Russian) –Text direct

23. Ushchapovskiy I.V., Dmitrevskaya I.I., Belopukhov S.L., Mazirov M.A. Use of GFC protective and stimulating complex in flax cultivation. *Zemledelie* [Soil Management], 2016, no. 1, pp. 29-31. (In Russian) –Text direct

24. Naliukhin A.N., Chukhina O.V., Vlasova O.A. Experimental field soils of the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin and their agrochemical characteristics. *Molochnokhozyaystvennyy Vestnik* [Dairy Bulletin], 2015, no. 3, pp. 35-46. (In Russian) –Text direct

25. *Sayt «rp5.ru raspisanie pogody» zaglavie s ekrana* [Website «rp5.ru weather schedule» title on the screen]. Available at: [https://rp5.ru/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0\\_%D0%B2\\_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B5](https://rp5.ru/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B5)

## Productivity indicators of common beans (*Phaseolus vulgaris*) when applying plant growth regulators in the North-West conditions

Usova Kseniya Aleksandrovna, Candidate of Science (Agriculture), Associate, professor of the Crop Production, Agriculture and Agrochemistry Department

e-mail:kseniyausuva@mail.ru

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

Mel'nikova Nadezhda Valer'evna, Candidate of Science (Agriculture), Associate, professor of the Crop Production, Agriculture and Agrochemistry Department

e-mail:lisenok351@mail.ru

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

Belopukhov Sergey Leonidovich, Doctor of Science (Agriculture), Professor, Rectorate Advisor

e-mail:belopuhov@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

**Keywords:** common beans (*Phaseolus vulgaris*), productivity, seed yield, growth and development phases of common beans, plant height during harvesting

**Abstract.** The article presents the results of a three-year research devoted to treating common beans with a protective-stimulating complex. Pre-sowing treatment has included seed soaking before sowing and double spraying of plants with growth regulator solutions in various concentrations during the growing season. It is shown that the use of biological preparations before sowing beans increases field germination by an average of 5-7%. The optimal concentration of the humin-fulvate complex is 10 % for increasing the seed yield. This preparation concentration has made it possible to increase the yield by 0,9 t / ha.

# Влияние гипо- и гипертермии на коагуляционный гемостаз коров и кур *in vitro*

Фомина Любовь Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент  
e-mail: fomina-luba@mail.ru

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

Рычкова Екатерина Андреевна, студент-специалист  
e-mail: ek.rychkova2101@gmail.com

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

Киселева София Дмитриевна, студент-специалист  
e-mail: mimisofisofi@gmail.com

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

Цыганок Артем Андреевич, студент-специалист  
e-mail: tsyganokar@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** коровы, куры, кровь, температура инкубации плазмы крови, гемостаз.

**Аннотация.** Коагулограмма относится к важнейшим диагностическим методам оценки физиологического состояния животных. Установлено, что при гипертермии *in vitro* в плазме крови

коров происходит гиперкоагуляция, сопровождающаяся укорочением тромбинового (ТВ) и протромбинового времени (ПВ), а при гипотермии активируется противосвертывающая система. У кур активация свертывания крови и снижение активности антитромбина выявлены как при гипертермии (46°C), так и при гипотермии (18°C). Между показателями коагуляционного гемостаза и температурой инкубации плазмы коров обнаружена отрицательная корреляция от умеренной до заметной. У кур отметили высокую зависимость от температуры только тромбинового времени. Сравнивая реакцию показателей коагулограммы коров и кур на изменение температуры инкубации плазмы, можно отметить однотипность реакций тромбинового и активированного частичного тромбопластинового времени и совершенно разные реакции протромбинового времени, активности фибриногена и антитромбина у этих животных.

### **Введение**

Нарушение гемостаза является патогенетической основой многих болезней [1] и летальных исходов у кур и крупного рогатого скота, а также других животных, в связи с чем актуальна разработка диагностических, профилактических и терапевтических методов нормализации гемостаза у животных. Температура тела является одним из важнейших параметров гомеостаза, а также фактором регуляции функционирования живых систем [2]. Изменения системы гемостаза при гипертермическом воздействии широко изучается фундаментальной медициной в связи с успешным применением данного воздействия при лечении онкологических, аллергических, аутоиммунных и инфекционных заболеваний [3].

В связи с тем, что продуктивные животные и птицы имеют температуру тела, сильно отличающуюся от человеческой, методы оценки гемостаза, принятые в гуманной медицине могут не подходить для оценки гемостаза животных, но поскольку гемостазиологические оценки постепенно становятся важными для диагностики здоровья животных и для углубления существующих представлений о клеточных механизмах адаптации организма к температурным режимам, адаптированная и стандартизированная методология анализа свертывания крови продуктивных животных важна и срочно необходима [4].

**Цель работы** – определение зависимости скорости коагулологических реакций крови продуктивных животных от температуры инкубации плазмы.

### **Задачи исследования:**

определить показатели коагуляционной активности крови коров *in vitro* при гипо- и гипертермии;

оценить показатели коагуляционной активности крови кур *in vitro* при гипо- и гипертермии;

провести корреляционно-регрессионный анализ полученных данных.

### **Материалы и методы**

Работа выполнена в 2023 г. в Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина при финансовой поддержке Российского научного фонда № 23-26-00115, <https://rscf.ru/project/23-26-00115/>.

В исследовании использовали кровь 15 здоровых коров айрширской породы (*Bostaurus L.*, 1758) с привязным содержанием, в возрасте от 4 до 6 лет, разных стадий лактации и живой массой 400–480 кг, принадлежащих СПК «Агрофирма Красная Звезда» Вологодского района, и 19 здоровых кур-несушек (*Gallusgallus L.*, 1758), породы Род-Айленд красная, кросс Хайсекс Браун, принадлежащих СХПК «Племптица-Можайское», возрастом 2 года и весом 1900 г. Птица содержалась в четырехъярусных клетках производства компании «VALLI».

У птиц кровь получали в стеклянные пробирки, содержащие 3,8%-ный раствор цитрата натрия в соотношении 1:9 пункцией подкрыльцовой вены.

Отбор проб крови у коров проводился в вакуумные пробирки IMPROVACUTER, содержащие 3,8%-ный раствор цитрата натрия в соотношении 1:9 из хвостовой вены.

Объектом исследования являлась бедная тромбоцитами плазма, полученная в результате центрифугирования крови при 3000 оборотов в минуту в течение 20 мин [5, 6].

Для оценки состояния плазменно-коагуляционного гемостаза определяли следующие показатели: АЧТВ (активированное частичное тромбопластиновое время), ПВ (протромбиновое время), ТВ (тромбиновое время) и анализ активности фибриногена [7, 8]. Эти тесты основаны на триггерных реагентах, вызывающих образование фибринового сгустка в образце в присутствии фосфолипидов и кальция. Тромб обнаруживали механическим способом, основанным на измерении времени с момента внесения реагента, запускающего ферментативный процесс свертывания, до момента коагуляции (клоттинговыми методами) при температуре 37°C на коагулометре «Thrombostat» производства BehnkElektronik (Германия) и вручную (при периодическом покачивании пробирки) с использованием термостата медицинского водяного, серии TW: TW-2 (ELMI TW-2) при температуре 43°C, 40°C, 28°C, 24°C и 18°C. Были использованы медицинские наборы: «Тромбо-тест», «Техпластин-тест», «АПТВ-тест», «РФМК-тест планшетный вариант» и активность фибриногена (НПО РЕНАМ, Россия). Все исследования проводились в соответствии с инструкциями к реагентам [7, 8].

Антикоагуляционные свойства крови оценивали по активности Антитромбина III в плазме с помощью Тех-Антитромбин-теста при 18°C, 24, 28, 37, 40, 43°C. Принцип метода состоял в том, что Антитромбин III из плазмы, подвергнутой тепловому дефибринированию, инактивировал  $\alpha$ -тромбин. Тестировали остаточную активность тромбина через 2 мин от начала инкубации дефибринированной плазмы с тромбином при разных температурах. По времени свёртывания оценивали активность Антитромбина III образца (принцип U.Abildgaard в модификации А.П. Момота и А.Н. Мамаева) [8].

Нормальность распределения данных оценивали при помощи критерия Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. Для оценки достоверности различий параметров между видами в парных независимых выборках использовали критерий Манна-Уитни, для различий параметров при разных температурах в множественных зависимых выборках использовали критерий Вилкоксона. Силу парной линейной связи между переменными оценивали при помощи непараметрического коэффициента корреляции Спирмана (R). Качественную интерпретацию силы связи между показателями коагулограммы и температурой инкубации плазмы выполняли на основе шкалы Чеддока. Влияние температурного фактора оценивали с помощью теоретического коэффициента детерминации ( $R^2$ ). Проверка статистической значимости коэффициентов корреляции осуществлялась с помощью статистического критерия Фишера (однофакторный дисперсионный анализ, One-way ANOVA) [9].

### Результаты исследований

Исследования *in vitro* плазмы коров показали, что гипо- и гипертермия приводили к изменению каскада коагуляции (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ показателей гемостаза коров при разных температурах

Показатель (n=15)	Температура, °C			
	18	37	40	43
ТВ, с	50,09±6,22 <sup>dg</sup>	26,54±1,74 <sup>afg</sup>	45,17±4,63 <sup>dg</sup>	18,01±2,11 <sup>adf</sup>
ПВ, с	89,51±12,79 <sup>dfg</sup>	55,13±13,68 <sup>ag</sup>	34,57±1,68 <sup>ag</sup>	24,88±2,58 <sup>adf</sup>
АЧТВ, с	353,09±14,89 <sup>dfg</sup>	62,83±2,34 <sup>a</sup>	64,31±6,85 <sup>a</sup>	88,91±29,19 <sup>a</sup>
Активность фибриногена, с	130,15±27,00 <sup>dfg</sup>	12,46±1,20 <sup>afg</sup>	23,90±5,67 <sup>ad</sup>	24,77±5,45 <sup>ad</sup>
Антитромбин, с	65,99±6,79 <sup>df</sup>	10,53±0,44 <sup>ab</sup>	10,11±0,22 <sup>ab</sup>	4,95±1,35
<sup>a</sup> Различия с аналогичным параметром при 18°C достоверны ( $p \leq 0,05$ ) <sup>d</sup> Различия с аналогичным параметром при 37°C достоверны ( $p \leq 0,05$ ) <sup>f</sup> Различия с аналогичным параметром при 40°C достоверны ( $p \leq 0,05$ ) <sup>g</sup> Различия с аналогичным параметром при 43°C достоверны ( $p \leq 0,05$ )				

Корреляционно-регрессионный и однофакторный дисперсионный анализ (One-way ANOVA) выявили высокую зависимость от температуры ПВ и АЧТВ, коэффициент детерминации которых составил 60 и 44% соответственно (рис. 1).

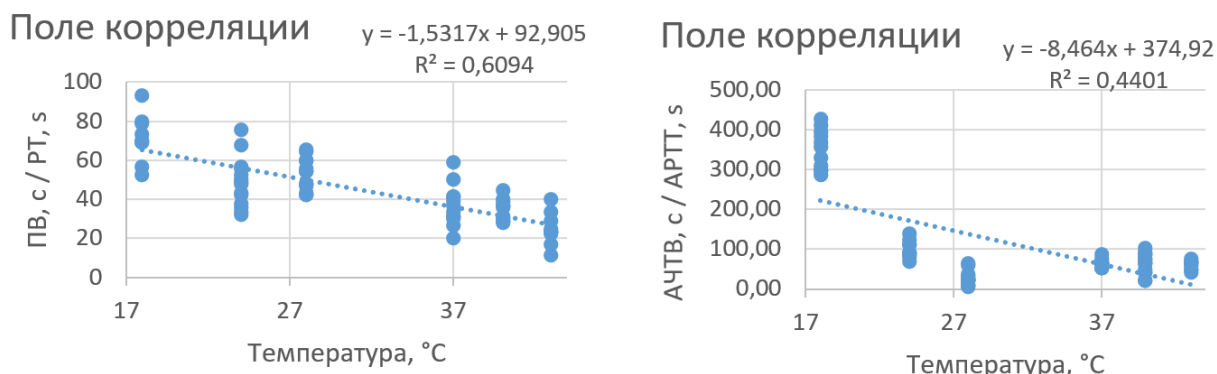


Рисунок 1 – Корреляционно-регрессионная зависимость ПВ и АЧТВ плазмы коров от температуры инкубации

В соответствии со шкалой Чеддока корреляционную связь между показателями гемостаза коров и температурным фактором можно охарактеризовать как отрицательную умеренную (АЧТВ;  $r=-0,44$ ), заметную (ТВ, фибриноген;  $r=-0,51$ ) и тесную (ПВ, АТ-III;  $r=-0,80$ )

У кур в результате изменения температуры инкубации плазмы были получены показатели активности свертывающего и противосвертывающего звена гемостаза представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ показателей гемостаза кур при разных температурах

Показатель (n=19)	Температура, °C			
	18	37	43	46
ТВ, с	149,97±11,32 <sup>cdf</sup>	46,39±1,74 <sup>a</sup>	45,52±1,64 <sup>a</sup>	32,43±3,65 <sup>a</sup>
ПВ, с	29,33±6,37 <sup>cd</sup>	83,13±15,36 <sup>adf</sup>	154,64±41,71 <sup>acf</sup>	43,71±13,99 <sup>cd</sup>
АЧТВ, с	84,72±15,23	64,56±7,67	78,82±12,41	86,86±17,56
Активность фибриногена, с	25,35±4,99 <sup>cdf</sup>	93,88±9,75 <sup>af</sup>	109,15±11,27 <sup>af</sup>	395,60±32,99 <sup>acd</sup>
Антитромбин, с	11,81±2,62 <sup>cdf</sup>	30,70±2,48 <sup>a</sup>	26,02±1,70 <sup>a</sup>	24,46±2,08 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Различия с аналогичным параметром при 18°C достоверны ( $p \leq 0,05$ )  
<sup>c</sup>Различия с аналогичным параметром при 37°C достоверны ( $p \leq 0,05$ )  
<sup>d</sup>Различия с аналогичным параметром при 43°C достоверны ( $p \leq 0,05$ )  
<sup>f</sup>Различия с аналогичным параметром при 46°C достоверны ( $p \leq 0,05$ ).

Корреляционно-регрессионный и однофакторный дисперсионный анализ (One-way ANOVA) у кур выявили высокую зависимость от тем-

пературы ТВ и активности фибриногена, коэффициент детерминации которых составил 71 и 39% соответственно (рис. 2).

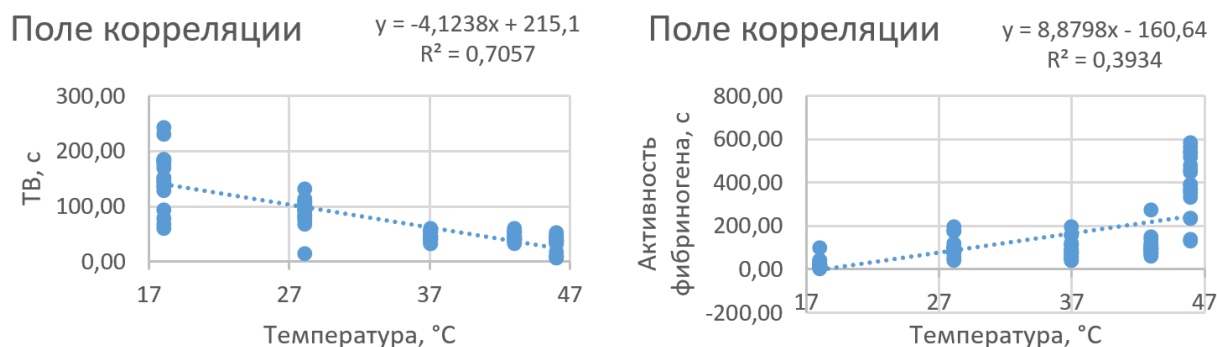


Рисунок 2 – Корреляционно-регрессионная зависимость ТВ и активности фибриногена плазмы кур от температуры инкубации

В соответствии со шкалой Чеддока корреляционную связь между показателями гемостаза кур и температурным фактором можно охарактеризовать как отрицательную высокую (ТВ;  $r = -0,8$ ) и положительную высокую (фибриноген;  $r = 0,8$ ).

Сравнивая динамику показателей гемостаза кур и коров, можно отметить однотипность реакций тромбинового и активированного частичного тромбопластинового времени на изменение температуры инкубации плазмы и совершенно разные реакции протромбинового времени, активности фибриногена и антитромбина у этих животных (рис. 3, 4).

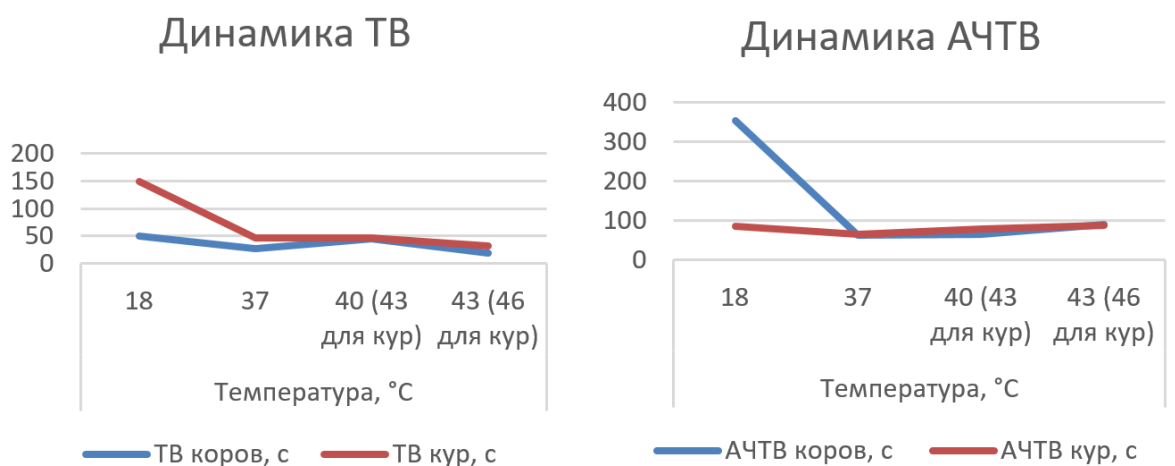
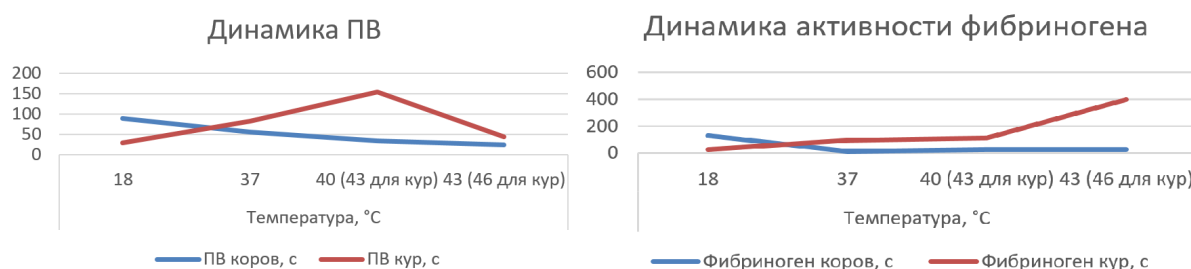


Рисунок 3 – Реакция ТВ и АЧТВ коров и кур на изменение температуры





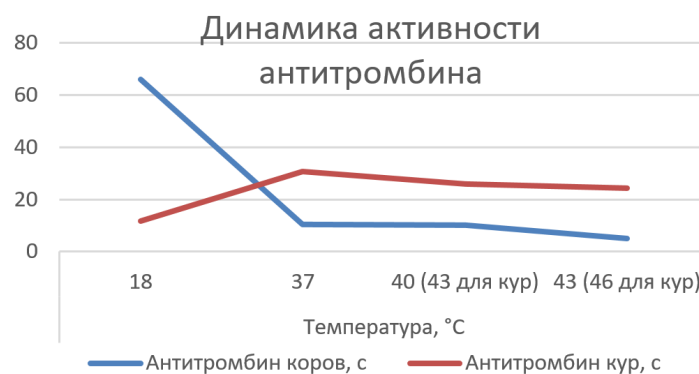


Рисунок 4 – Реакция ПВ, активности фибриногена и антитромбина коров и кур на изменение температуры

### Обсуждение

Повышение температуры инкубации плазмы крови коров приводит к гиперкоагуляции крови *in vitro*, активируя каскад свертывания и угнетая активность противосвертывающей системы, гипотермия оказывает обратный эффект на эти два звена системы гемостаза. Полученные результаты согласуются с результатами зарубежных авторов, которые делают вывод, что гиперкоагуляции во время теплового удара вызывает локальную гипоперфузию, тканевую гипоксию и последующую органную дисфункцию [10], а гипотермия на модельных организмах может служить защитой от повышенного тромбообразования [11].

Анализируя полученные результаты можно заключить, что большая часть показателей, характеризующих плазменный гемостаз кур, ярко реагирует на изменение температуры инкубации, особенно на гипотермию, поэтому оптимизация диагностических процедур и определение референтных значений показателей свертываемости крови у птиц при температуре, свойственной этим позвоночным, могут улучшить диагностику нарушений гемостаза. Мы согласны с М. Buzala с соавторами, что процессы свертывания крови глубоко заложены в геноме современной домашней птицы, и поэтому признание механизмов гемостаза и улучшение диагностических процедур могут стать очень мощным инструментом генетического отбора [12].

### Выводы

В результате проведенных исследований определено, что в плазме крови коров при гипертермии *in vitro* происходит укорочение тромбинового (ТВ) и протромбинового времени (ПВ), что свидетельствует о риске тромбообразования и может наблюдаться при первой фазе ДВС-синдрома (гиперкоагуляции) [13–16].

Выявлено, что активность антитромбина III при охлаждении плазмы коров до 18 °C выросла на 85% по сравнению с нормотермией (40°C), что согласуется с данными других исследователей, которые заключают, что легкая гипотермия оказывает антикоагулянтное

действие при охлаждении и это может оказывать ингибирующее действие на образование микротромбов [11,17, 18, 19].

У кур ответ плазменного гемостаза сопровождался активацией свертывания крови и снижением активности антитромбина как при гипертермии (46°C), так и при гипотермии (18°C). Корреляционно-регрессионный и однофакторный дисперсионный анализ выявили высокую зависимость от температуры тромбинового времени птиц, коэффициент детерминации которого составил 71%.

Сравнивая реакцию показателей коагулограммы коров и кур на изменение температуры инкубации плазмы, можно отметить однотипность реакций тромбинового и активированного частичного тромбопластинового времени и совершенно разные реакции протромбинового времени, активности фибриногена и антитромбина у этих животных.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда № 23-26-00115, <https://rscf.ru/project/23-26-00115/>.

### **Литература:**

1. Maden M., Çöl R., Arican M., Ider M., Garip M., Tras B. The evaluation of hemostatic dysfunction and disseminated intravascular coagulation in dairy cows with abomasal displacement. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 2018. Vol. 21, no. 4, pp. 769 –778. – Text: direct.

2. Suvernev A.V., Ivanov G.V., Novozhilov S.Yu., Yefremov A.V. Intensive Hyperthermia Therapy. *Siberian Research Institute of Hyperthermia*. 2011. P. 96. – Text: direct.

3. Ostberg J.R. Regulation of immune activity by mild (fever-range) whole body hyperthermia: effects on epidermal Langerhans cells. *Cell Stress Chaperones*. 2000. Vol. 5, no. 5, pp. 458–461. – Text: direct.

4. Tavares-Dias M., Oliveira S.R. A review of the blood coagulation system of fish. *Revista Brasileira de Biociências*. 2009. Vol. 7, no. 2, pp. 205–224. – Text: direct.

5. Зависимость коагуляционной активности крови кур *in vitro* от температуры / Л.Л. Фомина, Д.И. Березина, Т.С. Кулакова, К.Э. Моданова. – Текст: непосредственный // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 327–334.

6. Зависимость коагуляционной активности крови коров *in vitro* от температуры / Л.Л. Фомина, Д.И. Березина, Т.С. Кулакова, К.Э. Моданова. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25. № 1. – С. 90–97.

7. Берковский. А.Л. Диагностика нарушений гемостаза у животных / А.Л. Берковский, Е.В. Сергеева, А.В. Суворов // Ветеринария. – 2018. – № 5. – С. 54–57.

8. Баркаган, З.С. Диагностика и контролируемая терапия нарушений гемостаза / З.С. Баркаган, А.П. Момот. – М.: Ньюдиамед-АО, 2008. – 292 с. – URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=19050159>

9. Шихова, О.А. Математическая биостатистика: методические указания и индивидуальные задания / О.А. Шихова. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2017. – 44 с.

10. Burhans W.S., Rossiter Burhans C.A., Baumgard L.H. Invited review: Lethal heat stress: The putative pathophysiology of a deadly disorder in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol.105. I. 5. P. 3716-3735. DOI: 10.3168/jds.2021-21080. – Text: direct.

11. Wu J., Yuan W., Li J. et al. Effects of Mild Hypothermia on Cerebral Large and Small Microvessels Blood Flow in a Porcine Model of Cardiac Arrest. *Neurocrit Care*. 2017. Vol.27. P. 297–303. <https://doi.org/10.1007/s12028-017-0395-6>. – Text: direct.

12. Buzala M. et al. The mechanism of blood coagulation, its disorders and measurement in poultry. *Livestock Science*. 2017. T.195, pp. 1-8. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.009>. – Text: direct.

13. Min L, Cheng J, Zhao S, Tian H, Zhang Y, Li S, Yang H, Zheng N, Wang J. Plasma-based proteomics reveals immune response, complement and coagulation cascades pathway shifts in heat-stressed lactating dairy cows. *Journal of Proteomics*. 2016. Vol.146, pp. 99-108. DOI: 10.1016/j.jprot.2016.06.008

14. Николаев В.Ю., Шахматов И.И., Киселев В.И., Вдовин В.М. Система гемостаза крыс при разных режимах одиночной гипертермической нагрузки // Современные проблемы науки и образования. – 2014. № 4. – С. 509-509. URL: <https://science-education.ru/en/article/view?id=14114>

15. Bruchim Y., Kelmer E., Cohen A., Codner C., Segev G., Aroch I. Hemostatic abnormalities in dogs with naturally occurring heatstroke. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*. 2017. V.27(3), pp.315-324. DOI: 10.1111/vec.12590. – Text: direct.

16. Proctor E A, Dineen SM, Van Nostrand SC, Kuhn MK, Barrett CD, Brubaker DK, Yaffe MB, Lauffenburger DA, Leon LR. Coagulopathy signature precedes and predicts severity of end-organ heat stroke pathology in a mouse model. *Journal of thrombosis and haemostasis*. 2020. V.18, no.8, pp. 1900-1910. DOI: 10.1111/jth.14875. – Text: direct.

17. Xu S, Miao H, Gong L, Feng L, Hou X, Zhou M, Shen H, Chen W. Effects of Different Hypothermia on the Results of Cardiopulmonary Resuscitation in a Cardiac Arrest Rat Model. *Dis Markers*. 2022. Vol.1-2, pp. 1-11. DOI: 10.1155/2022/2005616. – Text: direct.

18. Thienel M., Müller-Reif J. B., Zhang Z., Ehreiser V., Huth J., Shchurovska K., Kilani B et al. Immobility-associated thromboprotection is conserved across mammalian species from bear to human. *Science*. 2023.

380(6641):178-187. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abo5044>. – Text: direct.

19. Gong, P. Effect of mild hypothermia on the coagulation-fibrinolysis system and physiological anticoagulants after cardiopulmonary resuscitation in a porcine model / P. Gong, M.Y. Zhang, H. Zhao, Z.R. Tang, R. Hua, X. Mei, J. Cui, C.S. Li. PLoS One. 2013. Vol.20, no.8(6). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067476>. – Text: direct.

### References:

1. Maden M., Çöl R., Arican M., Ider M., Garip M., Tras B. The evaluation of hemostatic dysfunction and disseminated intravascular coagulation in dairy cows with abomasal displacement. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2018. Vol. 21, no. 4, pp. 769 –778. – Text: direct.

2. Suvernev A.V., Ivanov G.V., Novozhilov S.Yu., Yefremov A.V. Intensive Hyperthermia Therapy. Siberian Research Institute of Hyperthermia. 2011. P. 96. – Text: direct.

3. Ostberg J.R. Regulation of immune activity by mild (fever-range) whole body hyperthermia: effects on epidermal Langerhans cells. Cell Stress Chaperones. 2000. Vol. 5, no.5, pp. 458–461. – Text: direct.

4. Tavares-Dias M., Oliveira S.R. A review of the blood coagulation system of fish. Revista Brasileira de Biociências. 2009. Vol. 7, no.2, pp. 205–224. – Text: direct.

5. Fomina L.L., Berezina D.I., Kulakova T.S., Modanova K.E. Dependence of chicken blood's coagulation activity of in vitro on temperature *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii* [International Journal of Veterinary Medicine], 2023, no.4, pp. 327-334. (In Russian). – Text: direct.

6. Fomina L.L., Berezina D.I., Kulakova T.S., Modanova K.E. Dependence of cow's blood coagulation activity in vitro on temperature. *Agrar-anayanauka Yevro-Severo-Vostoka* [Agrarian science of the Euro-North-East], 2024. vol.25, no.1, pp. 90-97. (In Russian). – Text: direct.

7. Berkovsky A.L., Sergeeva E.V., Suvorov A.V. Diagnostics of hemostasis disorders in animals. *Veterinariya* [Veterinary medicine], 2018, no.5, pp. 54-57. (In Russian). – Text: direct.

8. Barkagan Z.S., Momot A.P. Diagnostics and controlled therapy of hemostasis disorders. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19050159> (accessed 12 March 2024). – Text : electronic.

9. Shikhova O.A. *Matematicheskaya biostatistika: metodicheskiye ukazaniya i individual'nyye zadaniya* [Mathematical biostatistics: methodological guidelines and individual tasks], Vologda, Vologda State Agricultural Academy-Publ., 2017. 44 p. – Text: direct.

10. Burhans W.S., Rossiter Burhans C.A., Baumgard L.H. Invited review: Lethal heat stress: The putative pathophysiology of a deadly disorder in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol.105. I. 5. P. 3716-3735.

DOI: 10.3168/jds.2021-21080. – Text: direct.

11. Wu J., Yuan W., Li J. *et al.* Effects of Mild Hypothermia on Cerebral Large and Small Microvessels Blood Flow in a Porcine Model of Cardiac Arrest // *Neurocrit Care*. 2017. Vol.27. P. 297–303. <https://doi.org/10.1007/s12028-017-0395-6>. – Text: direct.

12. Buzala M. *et al.* The mechanism of blood coagulation, its disorders and measurement in poultry. *Livestock Science*. 2017. T.195, pp. 1-8. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.009>. – Text: direct.

13. Min L, Cheng J, Zhao S, Tian H, Zhang Y, Li S, Yang H, Zheng N, Wang J. Plasma-based proteomics reveals immune response, complement and coagulation cascades pathway shifts in heat-stressed lactating dairy cows // *Journal of Proteomics*. 2016. Vol.146, pp. 99-108. DOI: 10.1016/j.jprot.2016.06.008

14. Nikolaev V.Yu., Shakhmatov I.I., Kiselev V.I., Vdovin V.M. Rat hemostasis system under different modes of single hyperthermic load. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2014, no.4, pp. 509-509. – Text: direct.

15. Bruchim Y., Kelmer E., Cohen A., Codner C., Segev G., Aroch I. Hemostatic abnormalities in dogs with naturally occurring heatstroke. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*. 2017. V.27(3), pp.315-324. DOI: 10.1111/vec.12590. – Text: direct.

16. Proctor E A, Dineen SM, Van Nostrand SC, Kuhn MK, Barrett CD, Brubaker DK, Yaffe MB, Lauffenburger DA, Leon LR. Coagulopathy signature precedes and predicts severity of end-organ heat stroke pathology in a mouse model. *Journal of thrombosis and haemostasis*. 2020. V.18, no.8, pp. 1900-1910. DOI: 10.1111/jth.14875. – Text: direct.

17. Xu S, Miao H, Gong L, Feng L, Hou X, Zhou M, Shen H, Chen W. Effects of Different Hypothermia on the Results of Cardiopulmonary Resuscitation in a Cardiac Arrest Rat Model. *Dis Markers*. 2022. Vol.1-2, pp. 1-11. DOI: 10.1155/2022/2005616. – Text: direct.

18. Thienel M., Müller-Reif J. B., Zhang Z., Ehreiser V., Huth J., Shchurovska K., Kilani B *et al.* Immobility-associated thromboprotection is conserved across mammalian species from bear to human. *Science*. 2023. 380(6641):178-187. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abo5044>. – Text: direct.

19. Gong, P. Effect of mild hypothermia on the coagulation-fibrinolysis system and physiological anticoagulants after cardiopulmonary resuscitation in a porcine model / P. Gong, M.Y. Zhang, H. Zhao, Z.R. Tang, R. Hua, X. Mei, J. Cui, C.S. Li. *PLoS One*. 2013. Vol. 20, no. 8(6). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067476>. – Text: direct.

## Effect of hypo-and hyperthermia on coagulation haemostasis of cows and hens in vitro

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

e-mail: fomina-luba@mail.ru

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

Rychkova Yekaterina Andreyevna, student

e-mail: ek.rychkova2101@gmail.com

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

Kiseleva Sofia Dmitriyevna, student

e-mail: mimisofisofi@gmail.com

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

Tsyganok Artem Andreyevich, student

e-mail: tsyganokar@yandex.ru

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

**Keywords:** cows, hens, blood, plasma incubation temperature, hemostasis.

**Abstract.** A coagulogram is the most important diagnostic method for assessing the physiological state of animals. Hyperthermia in blood plasma of cows results in hypercoagulation accompanied by shortening of the thrombin (TT) and prothrombin times (PT). Hypothermia activates the anticoagulation system. In chickens activation of blood clotting and a decrease in antithrombin activity were detected in both hyperthermia (46 °C) and hypothermia (18 °C). There is a negative correlation between coagulation parameters and incubation temperature in cow plasma, and only thrombin time is highly dependent on the temperature in chickens. Comparing the reaction of coagulogram parameters of cows and chickens to changes in plasma incubation temperature, it is possible to note the uniformity of reactions of thrombin and activated partial thromboplastin time and completely different reactions of prothrombin time, fibrinogen and antithrombin activity in these animals.

# Зоотехническая и экономическая оценка использования «МегаБуст Румен» в рационах высокопродуктивных коров

Хоштария Георгий Елгуджаевич, аспирант  
e-mail: khoshtariyag15@mail.ru

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

Баранова Надежда Сергеевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой  
e-mail: baranova-ns2@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кострома, Россия

**Ключевые слова:** высокопродуктивные коровы, рацион, активатор пищеварения, продуктивность, сервис-период, рентабельность.

**Аннотация.** Эффективная реализация генетического потенциала животных невозможна без совершенствования их кормления. В статье изложены основные зоотехнические и экономические результаты исследований по применению активатора рубцового пищеварения «МегаБуст Румен» в рационах глубокостельных и дойных коров. Изучено влияние двух дозировок биопрепарата (50 и 100 г на 1 голову в сутки) во время транзитного периода и одной (100 г на 1 голову в сутки), одинаковой для животных опытных 1 и 2 групп, – с 22 по 150 день лактации. В ходе эксперимента выявлено улучшение поедаемости кормовых смесей и переваримости питательных веществ в пользу коров опытных групп. Скармливание испытуемого препарата обусловило увеличение суточных удоев на 7,9 и 10,9% при снижении расхода кормов на продукцию и нормализации воспроизводительных способностей животных. С учетом наибольшего роста продуктивности и повышения рентабельности производства молока целесообразно в дополнение к основному рациону коров с удоем 9–10 тыс. кг включать биопрепарат в количестве 100 г на голову в сутки в течение трех недель до отела и 5 месяцев после него.

### **Актуальность исследований**

Обеспечение потребностей населения Российской Федерации в молочных продуктах требует планомерного наращивания объемов производства молока, поскольку благодаря богатой питательной и биологической ценности, они незаменимы для большинства граждан страны. В молочном скотоводстве много факторов влияет на производственный результат. Здесь нет второстепенных задач. В комплексе мероприятий по интенсификации молочного скотоводства важна роль селекционно-племенной работы, её усилиями достигнут высокий генетический потенциал, для реализации которого необходимо привести в соответствие кормовую базу, повысить уровень и качество кормления [1–4]. Из всех факторов окружающей среды самое большое влияние на продуктивность и сохранение здоровья коров оказывает кормление. Для образования молока организму животных необходимы многие вещества, причем в определенных количествах и соотношениях с учетом времени стельности и периода лактации [5, 6]. Высокопродуктивным коровам требуется полноценное кормление в самом широком понятии этого вопроса, так как включает качество и количество кормов, необходимый объем энергии и элементов питания, нормальное функционирование рубца и желудочно-кишечного тракта в целом. Обмен веществ в организме коровы является одним из ключевых вопросов организации питания, где баланс между питательными элементами часто становится критическим, особенно если необходимо достичь генетически потенциально возможных надоев от современных животных [1, 7, 8, 9].

Для увеличения поедаемости кормов, оптимизации процессов пищеварения, восполнения недостатка отдельных питательных веществ используются кормовые добавки, в состав которых входят компоненты, стимулирующие обменные процессы. Большинство добавок, представленных сегодня на рынке, направлены на рост продуктивности, но наряду с этим препараты должны проверяться комплексно с учетом их влияния на количество и качество продукции, воспроизводительные способности, и обязательно следует контролировать возвращение вложений. В связи с этим проведение комплексных исследований по изучению эффективности применения в кормлении высокопродуктивных коров новых добавок представляет *научный и практический интерес, отличается новизной и актуальностью.*

**Целью исследований** являлось зоотехническое и экономическое обоснование использования активатора рубцового пищеварения «МегаБуст Румен» в рационах высокопродуктивных коров.

### **Материал и методы исследований**

Научно-хозяйственный опыт и производственная проверка про-



водились в 2022–2023 годы в ООО «Зазеркалье» Грязовецкого района Вологодской области. Объектом исследований послужили голштинизированные коровы черно-пестрой породы. В эксперименте было задействовано 36 голов, которые по принципу пар-аналогов были распределены в три группы в зависимости от возраста, массы, продуктивности за предыдущую лактацию [10]. Характеристика подопытных животных представлена в *таблице 1*.

Таблица 1 - Характеристика подопытных коров (n=12)

Показатели	Группа		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Продуктивность за 305 дней предыдущей лактации: - лактация по счету	2,56±0,60	2,56±0,58	2,56±0,60
- удой, кг	9366±395	9333±351	9324±400
- массовая доля жира, %	3,87±0,036	3,89±0,076	3,88±0,064
- массовая доля белка, %	3,31±0,017	3,29±0,020	3,27±0,026
Живая масса, кг	540±6,2	539±7,8	540±7,2
Текущая лактация по счету	2,92±0,56	2,92±0,54	2,92±0,56

Условия содержания и обслуживания коров, фронт кормления и поения во всех группах были одинаковыми. Животные находились на привязи, доение и кормление их два раза в сутки. Поедаемость кормов рациона выявляли еженедельно по группе при учете заданных и оставшихся несъеденных кормовых средств. Рационы разрабатывали в зависимости от химического состава кормов и на основе норм кормления и рекомендаций ученых [6, 11]. переваримость питательных веществ рационов изучали в модифицированном искусственном рубце на базе химико-аналитической лаборатории Ярославского НИИ животноводства и кормопроизводства – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» [12].

Продолжительность учетного периода научно-хозяйственного опыта 171 день, куда входили три недели до и после отела (транзитный период) и последующие 18,5 недель лактации. Животные контрольной и опытных групп потребляли основной рацион, состоящий из злакового сена и кормовой смеси, рецепт которой включал объемистые и концентрированные корма, балансирующие добавки. Разница в кормлении коров заключалась во введении в рацион биопрепарата «МегаБуст Румен». Указанный препарат является активатором рубцовой микрофлоры для высокопродуктивных коров, в составе которого присутству-

ют живые дрожжи, экстракты ферментов, пектин, витамины группы В. Испытуемый активатор рубцового пищеварения скармливался коровам опытных групп с позднего сухостоя (за три недели до отела) по 150 день лактации. В транзитный период животным опытной 1-й группы использовалась дозировка 50 г, а опытной 2-й – 100 г на голову в сутки. В остальное время эксперимента суточная доза биопрепарата у коров обеих опытных групп была одинаковой – 100 г на голову. Добавку скармливали ранним утром перед раздачей кормовой смеси.

Учет молочной продуктивности (суточные удои, содержание белка и жира) контролировали ежемесячно и индивидуально по каждой корове. Аналогичная работа проведена в отношении репродуктивных показателей. По результатам исследований рассчитали экономические показатели производства молока. Полученные основные цифровые материалы опыта обработаны методами вариационной статистики, для оценки различий в разрезе групп применяли t-критерий Стьюдента [13].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Доведение до животных разрабатываемых рационов и контроль за их потреблением позволили установить среднесуточные рационы глубокостельных и дойных коров по фактической поедаемости. Хозяйственный (основной) рацион животных перед отелом состоял из злакового сена (1,5 кг) и многокомпонентной смеси (29 кг), именно его получали коровы контрольной группы. Дополнительно к основному рациону для коров опытной 1 и опытной 2 групп скармливали соответственно по 50 и 100 г «МегаБуст Румен», что обусловило улучшение поедаемости кормовой смеси. Потребление смеси животными контрольной группы составило 84,5% от заданного количества (29 кг), тогда как в опытных 1 и 2 группах этот показатель увеличился до 89,7 и 93,1%.

Основной рацион лактирующих коров так же был представлен злаковым сеном (1,5 кг) и кормовой смесью (52 кг), состав которой уточняли ежемесячно в зависимости от величины суточных удоев и периода лактации. По сравнению с контролем в опытных группах вводили в рацион изучаемую добавку, ее среднесуточное потребление за 5 месяцев лактации у коров опытной 2 группы составило 100 г на голову. Поскольку животные опытной 1 группы в транзитный период получали препарат в количестве 50 г на голову в сутки, то в среднем с 1 по 150 день суточная доза активатора составила 92 г. При анализе питательности рационов дойных коров можно отметить, что под воздействием биопрепарата у животных повысилось поступление в организм обменной энергии и питательных веществ (табл. 2).

Таблица 2 - Питательность рационов коров по фактической поедаемости

Питательные вещества	Группа		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Сухое вещество, кг	21,4	22,5	23,2
Обменная энергия, МДж	240,8	253,9	262
Сырой протеин, кг	3,44	3,63	3,71
Переваримый протеин, кг	2,67	2,82	2,91
Распадаемый протеин, кг	2,28	2,41	2,50
Нераспадаемый протеин, кг	1,16	1,22	1,21
Сырая клетчатка, кг	4,21	4,42	4,56
Кислотно-детергентная клетчатка, кг	4,90	5,15	5,18
Нейтрально-детергентная клетчатка, кг	9,77	10,27	10,48
Сырой жир, кг	0,88	0,99	0,98
Сахара, кг	1,65	1,71	1,78
Кальций, г	195	203	209
Фосфор, г	111	117	123,5
Магний, г	61	64,3	68
Натрий, г	60,3	61,5	62,6
Калий, г	190	219	229
Цинк, мг	1715	1727	1734
Медь, мг	264	270,4	274,5
Кобальт, мг	20,6	21,3	21,9
Каротин, мг	967	1020	1052

Более высокое потребление коровами опытных групп сухого вещества, органических и минеральных веществ объясняется увеличением поедаемости ими кормовой смеси под воздействием активатора пищеварения. В контрольной группе животные съедали по 46 кг сложной кормовой смеси, в то время как в опытных 1 и 2 группах на 5,4 и 8,7% выше (48,5 и 50,0 кг). В состав кормовой смеси были включены злаковый силаж (19,4%), злаково-бобовый силос (57,6%) и комбикорм-концентрат (23%). Поедаемость злакового сена дойными коровами в разрезе групп одинакова – по 1,5 кг на голову в сутки.

Исследованиями выявлено, что у коров опытных групп, получав-

ших активатор пищеварения, прослеживается не только увеличение поедаемости кормов и питательной ценности рационов, но и улучшение процессов переваримости. Изучение переваримости методом *in vitro* с применением ферментатора замкнутого типа «искусственный рубец» показало, что имеет место повышение коэффициентов переваримости питательных веществ рационов глубокостельных и дойных животных, в особенности клетчатки. Входящие в состав биопрепарата живые дрожжи и ферменты предопределили рост активности и численности микрофлоры рубца, что обусловило оптимизацию процессов пищеварения.

Сырая клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) рационов дойных коров занимают значительную часть от сухого вещества, вследствие чего достоверное ( $P \leq 0,05-0,01$ ) повышение их переваримости указывает на положительное влияние «МегаБуст Румен» в отношении процессов пищеварения (рис. 1).

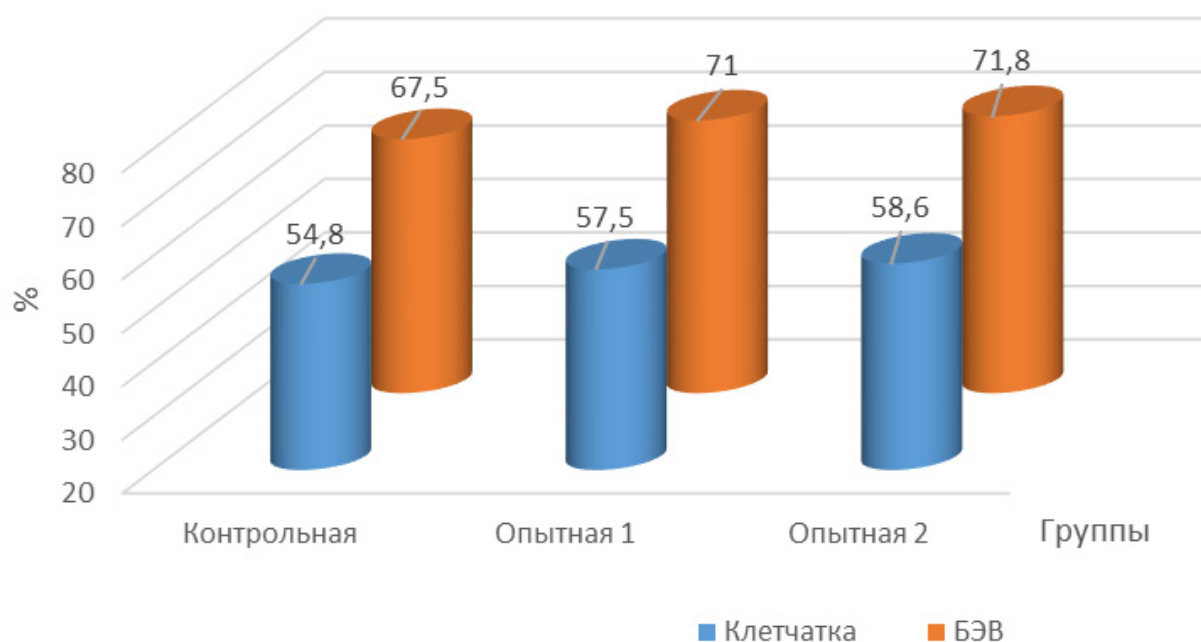


Рисунок 1 - Коэффициенты переваримости клетчатки и БЭВ

Анализируя показатели молочной продуктивности коров, следует отметить, что улучшение поедаемости кормов и активизация пищеварительного статуса у глубокостельных и дойных животных под влиянием биопрепарата обусловили увеличение их суточных удоев уже с первого месяца лактации (рис. 2).

В среднем за пять месяцев опыта суточные удои коров опытных групп превышали аналогичный показатель контроля на 7,9 и 10,9 % (35,5 и 36,5 кг против 32,9 кг).

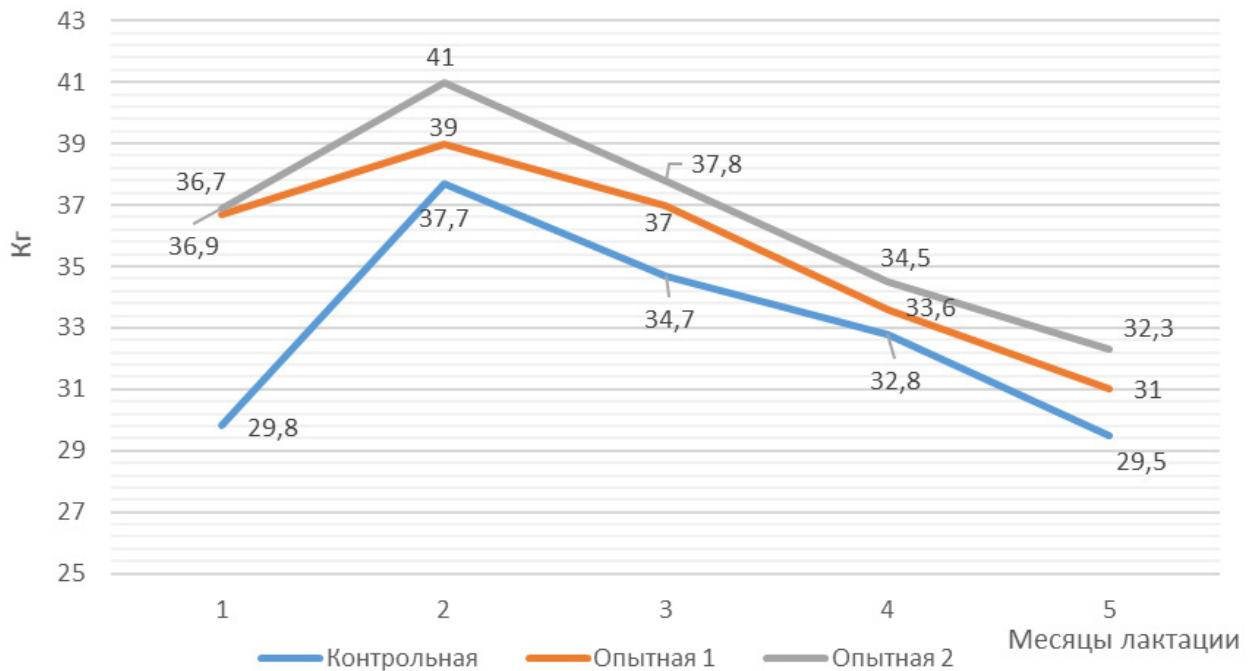


Рисунок 2 - Динамика суточных удоев коров

Существенного влияния изучаемой добавки на содержание жира и белка не установлено результатами исследований. Однако вследствие повышения молочной продуктивности животных опытных групп выход от них продукции молочного белка и молочного жира также был более высок. Важно при этом констатировать, что рост продуктивности получен при сокращении расхода кормов на единицу продукции (табл. 3).

Таблица 3 - Показатели молочной продуктивности коров за 150 суток лактации

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Суточный удой молока натуральной жирности, кг	32,9±0,59	35,5±0,63**	36,5±0,67***
Массовая доля жира в молоке, %	3,78±0,04	3,80±0,05	3,81±0,05
Массовая доля белка в молоке, %	3,30±0,02	3,32±0,03	3,32±0,02
Суточный выход молочного жира, г	1243,6 ±36,2	1345,2 ±41,5	1390,7 ±42,4*
Суточный выход молочного белка, г	1085,7 ±29,6	1175,3 ±34,6	1211,8 ±35,8*
Затраты на 1 кг молока:			
- кормов всего, МДж	7,3	7,2	7,2
- концентрированных кормов, кг	0,325	0,315	0,315

\* -  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$ .

Задачи исследований включали выявление влияния скармливания активатора на показатели воспроизводительных качеств коров, в число которых входили продолжительность сервис- и межотельного периодов, индекс осеменения, коэффициент воспроизводительной способности (КВС). У животных в разрезе групп практически одинаковы кратность осеменения (2,92–2,83) и КВС (0,9–0,91). У коров опытных групп показатели сервис- и межотельного периодов несколько ниже, чем в контроле. Это дает основание констатировать, что использование «МегаБуст Румен» способствовало увеличению удоев коров без снижения их репродуктивных способностей (табл. 4).

Таблица 4 - Воспроизводительные качества подопытных коров (n=12)

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Продолжительность периода (суток): - от отела до плодотворного осеменения	125,3±8,8	118,2±10,1	120,1±8,7
межотельного	406,4±8,7	399,7±9,8	400,7±9,0
Индекс осеменения	2,92±0,36	2,83±0,37	2,90±0,40
Оплодотворилось коров от 1-2 осеменений, %	33,7	41,7	33,3
Коэффициент воспроизводительной способности	0,90	0,91	0,91

Применение активатора рубцового пищеварения при кормлении высокопродуктивных коров способствовало улучшению отдельных гематологических и биохимических показателей крови в пределах физиологических нормативов по сравнению с контрольными животными как перед отелом, так и при завершении раздоя. Отмечена положительная тенденция в пользу коров опытных 1 и 2 групп таких показателей, как содержание гемоглобина, глюкозы, резервной щелочности, каротина, что свидетельствует о положительном воздействии биопрепарата на некоторые обменные процессы.

Результативность и перспективы использования испытуемых добавок оцениваются прежде всего экономической эффективностью. Включение в рацион коров «МегаБуст Румен» выгодно повлияло на экономические показатели производства молока, которые рассчитаны с учетом уровня продуктивности животных и затрат на ее получение (табл. 5).

Таблица 5 - Эффективность применения активатора пищеварения

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная 1	опытная 2
Цена реализации 1 ц молока, тыс. руб.	3,586	3,586	3,586
Выручка от реализации молока, тыс. руб.	176,97	190,42	196,33
Себестоимость 1 ц молока, тыс. руб.	2,915	2,915	2,915
Стоимость суточного рациона, тыс. руб.	0,422	0,448	0,459
Затраты на корма, тыс. руб.	63,3	67,2	68,85
Затраты на производство молока, тыс. руб.	143,86	152,73	156,47
Прибыль, тыс. руб.	33,11	37,69	39,86
Дополнительная прибыль (± к контрольной группе), тыс. руб.	-	+4,58	+6,75
Уровень рентабельности, %	23,0	24,7	25,5

Цена 1 кг препарата во время проведения опыта составляла 130 руб. Введение его с позднего сухостоя по 150 день лактации учтено в затратах на корма для дойных коров, что привело к удорожанию их рационов. За пять месяцев лактации от каждой из коров контрольной группы получено по 49,4 ц молока, а в опытных 1 и 2 – по 53,1 и 54,8 ц соответственно. Увеличение молочной продуктивности у животных опытных групп способствовало получению большей выручки от реализации их продукции. Дополнительная прибыль в 2,4 и 3,0 раза превышала затраты на биопрепарат. Применение «МегаБуст Румен» позволило обеспечить увеличение уровня рентабельности при производстве молока с 23,0 до 24,7 и 25,5%.

### Заключение

Анализ зоотехнических и экономических показателей, полученных при постановке данного опыта, позволяет констатировать положительное влияние активатора пищеварения «МегаБуст Румен» на поедаемость и переваримость кормов рационов высокопродуктивными коровами и их суточные удои. Увеличение продуктивности достигнуто при сокращении затрат на продукцию, сохранении ее качества и репродуктивных способностей животных. Для повышения эффективности производства молока рекомендуем коровам с удоем 9–10 тыс. кг с позднего сухостоя до середины лактации скармливать дополнительно к основному рациону по 100 г биопрепарата на голову в сутки.

**Литература:**

1. Оценка биологической полноценности кормов и ее использование при организации кормления молочного скота / Н.С. Баранова, Т.Н. Кирикова, А.С. Давыдова, Д.С. Казаков // Современная наука: актуальные вопросы и достижения в эпоху трансформационных процессов: сб. статей по мат-лам 74-й Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Караваево, 26 января 2023 года. – Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 50–58.
2. Костомахин, Н.М. Технологическое и биологическое обоснование производства молока в сельскохозяйственных предприятиях / Н.М. Костомахин, С.Л. Сафонов // Научное обеспечение животноводства Сибири: мат-лы V международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 197–201.
3. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, П.Н. Прохоренко [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. – Москва: Российская академия наук, 2018. – 260 с.
4. Хабарова, Г.В. Долголетие, продуктивные и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы / Г.В. Хабарова, Ю.М. Смирнова // Главный зоотехник. – 2022. – № 10. – С. 24–38.
5. Дуборезов, В.М. Кормление молочных коров по детализированным нормам / В.М. Дуборезов // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 4. – С. 52–54.
6. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: справ. пособ. / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов [и др.]. – Дубровицы: Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с.
7. Кучин, И.В. Взять рубец под контроль / И.В. Кучин // Молочная ферма. – 2022. – № 2. – С. 24–30.
8. Лаптев, Г. Микробиом рубца жвачных: современные представления / Г. Лаптев, Л. Ильина, В. Солдатова // Животноводство России. – 2018. – № 10. – С. 38–42.
9. Система кормления высокопродуктивных коров в сухостойный и новотельный периоды. Наставление / М.П. Кирилов [и др.]. – Дубровицы, 2008. – 63 с.
10. Овсянников, А.И. Основы опытного дела / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
11. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: монография / Р.В. Некрасов [и др.]; под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. – М., 2018. – 290 с.



12. Гуляев, Е.Г. Использование нетрадиционных методов определения переваримости кормов и рационов для высокопродуктивных коров в условиях Северного региона Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Санкт-Петербург ; Пушкин, 1994. – 46 с.

13. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

### References:

1. Baranova N. S., Kirikova T. N., Davydova A. S., Kazakov D. S. Assessment of the biological usefulness of feed and its use in the organization of feeding dairy cattle. *Sovremennaya nauka: aktual'nye voprosy i dostizheniya v epokhu transformatsionnykh protsessov: sbornik statey po materialam 74-y Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii, Karavaevo, 26 yanvarya 2023 goda.* – Karavaevo: Kostromskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, Karavaevo, 26 yanvarya 2023 goda [Modern Science: Topical Issues and Achievements in the Era of Transformational Processes: Proceedings Based on the Materials of the 74<sup>th</sup> All-Russian (National) Research-to-Practice Conference, Karavaevo, January 26, 2023]. Karavaevo, Kostroma State Agricultural Academy Publ., 2023, pp. 50-58. (In Russian)

2. Kostomakhin N. M., Safonov S. L. Technological and biological justification of milk production in agricultural enterprises. *Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri: Materialy V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Scientific Support of Siberian Animal Husbandry: Proceedings of the V<sup>th</sup> International Research-to-Practice Conference], 2021, pp. 197-201. (In Russian)

3. Volgin V. I., Romanenko L. V., Prokhorenko P. N., et al. *Polnotsennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizatsii geneticheskogo potentsiala produktivnosti* [Full-Fledged Feeding of Dairy Cattle as the Basis for Realizing the Genetic Productivity Potential]. Moscow, Russian Academy of Sciences Publ., 2018. 260 p. (In Russian)

4. Khabarova G. V., Smirnova Yu. M. Longevity, productive and reproductive qualities of Black-and-White cows. *Glavnyy zootekhnik* [Chief Zootechnician], 2022, No. 10, pp. 24-38. (In Russian)

5. Duborezov V. M. Feeding dairy cows according to detailed standards. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2020, No. 4, pp. 52-54. (In Russian)

6. Golovin A.V., Anikin A. S., Pervov N. G., et al. *Rekomendatsii po detalizirovannomu kormleniyu molochnogo skota: Spravochnoe posobie* [Recommendations on Detailed Feeding of Dairy Cattle: A Reference Book]. Dubrovitsy, All-Russian Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L.K. Ernst Publ., 2016. 242 p. (In Russian)

7. Kuchin I. V. Taking rumen under control. *Molochnaya ferma* [Dairy Farm], 2022, No. 2, pp. 24-30. (In Russian)

8. Laptev G., Il`ina L., Soldatova V. Microbiome of ruminant rumen: modern ideas. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal Husbandry of Russia], 2018, No. 10, pp. 38-42. (In Russian)

9. Kirilov M. P., Vinogradov V. N., Duborezov V. M., Pervov N. G., Nekrasov R.V., Kirnos I. O. *Sistema kormleniya vysokoproduktivnykh korov v sukhostoynyy i novotel'nyy periody. Nastavlenie* [The System of Feeding High-Producing Cows in Dry and Fresh Periods. Directions]. Dubrovitsy, 2008. 63 p. (In Russian)

10. Ovsyannikov A. I. *Osnovy opytnogo dela* [Fundamentals of Experimental Work]. Moscow, Kolos Publ., 1976. 304 p. (In Russian)

11. Nekrasov R.V., Golovin A.V., Makhaev E. A., Anikin A. S., Pervov N.G., Strekozov N. I., Mysik A. T., Duborezov V. M., Chabaev M. G., Fomichev Yu. P., Gusev I. V. *Normy potrebnostey molochnogo skota i sviney v pitatel'nykh veschestvakh: Monografiya* [Regulations of Nutritional Needs of Dairy Cattle and Swine: Monograph]. Edited by R.V. Nekrasov, A.V. Golovin, E. A. Makhaev. Moscow, 2018. 290 p. (In Russian)

12. Gulyaev E. G. *Ispol'zovanie netraditsionnykh metodov opredeleniya perevarimosti kormov i ratsionov dlya vysokoproduktivnykh korov v usloviyakh Severnogo regiona Nechernozemnoy zony Rossii: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk* [The Use of Non-Traditional Methods for Determining the Digestibility of Feeds and Diets for High-Producing Cows under the Conditions of the Northern Region of the Non-Chernozem Zone of Russia: Extended Abstract of Dissertation for the Degree of Doctor of Agricultural Sciences]. St. Petersburg-Pushkin, 1994. 46 p. (In Russian)

13. Plokhinskiy N. A. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov* [Guide to Biometrics for Zootechnicians]. Moscow, Kolos Publ., 1969. 256 p. (In Russian)

## Zootechnical and Economic Assessment of MegaBust Rumen Use in Diets of High-Producing Cows

Khoshtariya Georgiy Yelgudzhaevich, a postgraduate student  
e-mail: khoshtariyag15@mail.ru

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

Baranova Nadezhda Sergeevna, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, head of department

e-mail: baranova-ns2@yandex.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Kostroma State Agricultural Academy, Kostroma, Russia

**Keywords:** high-producing cows, diet, activator of digestion, productivity, service period, profitability.

**Abstract.** The effective implementation of the genetic potential of animals is impossible without improving their feeding. The article presents the main zootechnical and economic results of research on the use of the activator of cicatricial digestion «MegaBust Rumen» in the diets of down-calving and dairy cows. The effect of two dosages of the biopreparation (50 and 100 g per head per day) during the transition period and one dosage (100 g per head per day), the same for animals of experimental groups 1 and 2 – from 22 to 150 days of lactation, was studied. During the experiment, an improvement in the edibility of feed mixtures and the digestibility of nutrients was revealed in favor of cows of the experimental groups. Feeding of the tested drug resulted in an increase in daily milk yields by 7.9 and 10.9%, while reducing feed consumption for products and normalizing the reproductive abilities of animals. Taking into account the greatest increase in productivity and increased profitability of milk production, it is advisable to include the biopreparation in the amount of 100 g per head per day for three weeks before calving and five months after it in addition to the basic diet of cows with a milk yield of 9-10 thousand kg.

# Подбор ингредиентов для разработки технологии сыра функционального назначения

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

e-mail: burmagina.t.yu@2\_molochnoe.ru

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

Марков Владислав Александрович, магистрант

e-mail: bladuk9009@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Ярославский государственный  
технический университет», г. Ярославль, Россия

**Ключевые слова:** сыр, функциональный ингредиент, плоды  
растительного сырья, солодовый экстракт, пищевая ценность.

**Аннотация.** В статье рассмотрено современное состояние  
производства сыров в России за последние пять лет. Предложена  
разработка технологии мягкого сыра функциональной направленности,  
которой планируется достичь путем использования в рецептуре  
натуральных ингредиентов. Осуществлен подбор и приведено сравнение  
естественных источников нутриентов. Доказана рациональность  
использования в технологии производства мягкого сыра плодов  
растительного сырья как дополнительного источника витаминов  
и минеральных веществ. Для дальнейших исследований и разработки  
продукта выбраны ячменно-солодовый экстракт и шиповник.

Производство сыров в России в период с 2018 по 2022 года выросло  
на 54% и достигло 717 тыс. тонн (рисунок 1).

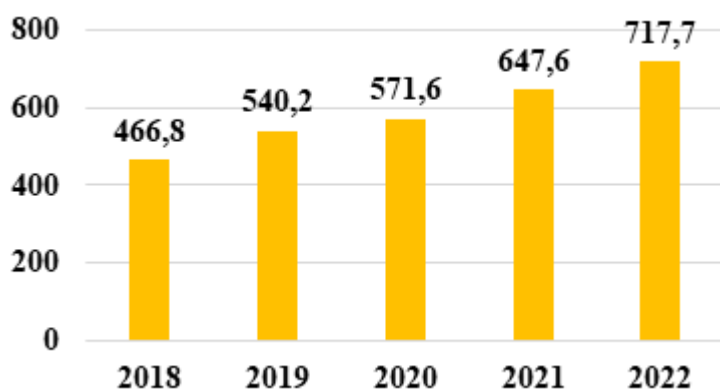


Рисунок 1 – Производство сыра в России в 2018–2022 г, тыс.т

Положительное влияние на выпуск сыров оказало действующее с 2014 г. эмбарго в отношении отдельных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия из стран, которые ввели или поддержали санкции против России. Запрет на импорт привел к росту производства в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Особенно активно развивалось сыроделие, поскольку до введения эмбарго импортные сыры занимали до 50% от объема российского рынка.

В 2019 г. темпы прироста выпуска сыров в России были максимальными за пятилетие и составили 15,7%. При этом выросло производство всех видов сыров, кроме рассольных: производство мягких сыров увеличилось на 33,1% к уровню 2018 г., плавленых – на 18,8%, твердых – на 12,1%. В начале 2019 г. вступили в силу поправки к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции». Новые правила касались необходимости информировать потребителей о содержании в молочной продукции растительных жиров. Предпринятые меры дали возможность покупателям легче ориентироваться в ассортименте и выбирать натуральную продукцию, что привело к росту продаж натуральных сыров в России и, как следствие, к увеличению их выпуска [1].

Ввиду увеличения выпуска сыров различных видов является актуальной разработка технологии мягкого сыра. Предполагается разработать продукт, который имеет функциональную направленность. Согласно Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года [2], основные цели которой связаны с обеспечением населения продуктами полноценного питания, в том числе одной из целей является профилактика заболеваний, целесообразно для профилактики обогащать продукты массового потребления. Обозначенных в Стратегии целей можно достичь путем разработки продукции со сбалансированным составом, обогащенных необходимыми нутриентами, удовлетворяющими суточные потребности организма человека в питательных веществах и

энергии, созданием продуктов функционального питания.

**Цель работы** – разработка технологии мягкого сыра функциональной направленности, которой планируется достичь путем использования в рецептуре натуральных ингредиентов. Задачами исследования являются подбор натуральных источников витаминов и минеральных веществ с учетом удовлетворения требований к продукту в плане функциональности, разработка рецептуры и технологии сыра, выработка опытных образцов и анализ их показателей качества, возможная корректировка на основании результатов исследований, разработка документации для постановки продукта на производство.

Исходя из первой задачи исследования был проведен анализ натуральных ингредиентов [3], которые могли бы являться потенциальным источником для придания продукту функциональных свойств. В качестве потенциальных добавок были выбраны ягоды, которые широко распространены на северо-западе России: облепиха, рябина, смородина и шиповник. Результаты анализа представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Содержание питательных веществ в растительном сырье

Питательные вещества	Содержание вещества в 100 г продукта			
	облепиха	крыжовник	смородина черная	шиповник
Белки, г	1,2	0,7	1,0	1,6
Жиры, г	5,4	0,2	0,4	0,7
Углеводы, г	5,7	9,1	7,3	22,4
Пищевые волокна, г	2,0	3,4	4,8	10,8
Витамин А, мкг	250	33,0	17,0	434
Витамин С, мг	200	30,0	200	650
Витамин В1, мг	0,03	0,01	0,03	0,05
Витамин В2, мг	0,05	0,02	0,04	0,13
Витамин РР, мг	0,5	0,4	0,4	0,7
Витамин В <sub>6</sub> , мг	9,0	0,03	0,13	0,08
Витамин Е, мг	5,0	0,5	0,7	1,7
Витамин К, мг	0,9	7,8	0,1	25,9
Кальций, мг	22,0	22,0	36,0	28,0
Железо, мг	1,3	0,8	1,3	1,3
Магний, мг	30,0	9,0	31,0	8,0
Фосфор, мг	9,0	28,0	33,0	8,0
Калий, мг	193	260	350	23,0
Натрий, мг	4,0	23,0	32,0	5,0
Цинк, мг	0,004	0,09	0,13	0,25

Из таблицы видно, что среди анализируемых плодов шиповник

отличается большим содержанием практически всех макроэлементов, за исключением жира. Также шиповник содержит в большом количестве витамины А, С, В1, В2, РР, К. По содержанию минеральных веществ отличается смородина, где кальция, магния, фосфора, калия и натрия больше, чем в остальных ягодах. Одним из проектируемых свойств разрабатываемого продукта является антиоксидантная активность. Известно, что таким свойством обладает витамин С, кроме того, он поддерживает синтез коллагена, обладает противомикробным действием, участвует в регуляции иммунной системы. Кроме поддержания общего иммунитета витамин С в том числе необходим для опорно-двигательного аппарата у людей пожилого возраста. Витамин С оказывает влияние на формирование костной массы и скелета в целом в молодом возрасте, участвует в восстановлении костной ткани в зрелом возрасте. Соответственно его недостаток может приводить к различным заболеваниям. Поэтому в качестве функционального ингредиента было принято решение использовать ягоды шиповника.

Кроме того, известны работы [4, 5] где в качестве ценного источника многих функциональных ингредиентов рассматриваются солодовые экстракты. Состав различных видов экстрактов приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание макро- и микронутриентов, аминокислот в различных солодовых экстрактах, мг/100 г продукта [6]

Наименование минерального вещества	Солодовый экстракт		
	ячменный	кукурузный	пшеничный
Кальций	93	34	62
Фосфор	353	301	368
Натрий	32	27	8
Калий	453	340	325
Магний	150	104	114
Железо	9,60	3,70	5,26
Цинк	2,70	1,73	2,81
Марганец	1,48	1,09	3,70
Медь	0,50	0,29	0,53
<b>Эссенциальные аминокислоты</b>			
Изолейцин	728,07	788,90	1178,00
Лейцин	386,10	329,30	387,60
Треонин	497,80	313,00	1185,60
Валин	643,37	707,40	387,60
Метионин	168,87	159,70	739,10
Фенилаланин	357,23	508,60	691,60

Лизин	659,53	924,20	587,10
Триптофан	173,00	154,60	382,00
<b>Заменимые</b>			
Тирозин	165,00	283,60	182,40
Цистин	206,17	120,60	1105,80
Глутаминовая кислота	1158,50	593,30	1269,20
Пролин	459,00	140,20	416,10
Глицин	603,40	267,30	380,00
Аланин	403,30	792,20	197,60
Серин	205,17	384,70	228,00
Гистидин	205,17	156,50	106,40
Аргинин	632,00	916,00	233,70
Аспарагиновая кислота	965,37	1118,20	389,50

Анализируя данные из представленной таблицы, можно сделать вывод о различиях в качественном и количественном составе солодовых экстрактов. Ячменный солодовый экстракт содержит значительно больше кальция, железа и магния – в 1,5–2,5 раза, натрия – в 1,2–3 раза, калия – в 1,3 раза, по сравнению с пшеничным и кукурузным экстрактами. Также, по сравнению с кукурузным экстрактом, солодовый экстракт содержит больше фосфора, марганца, цинка, меди в 1,5 раза. Количество этих минеральных веществ в ячменном и пшеничном экстрактах практически одинаково, за исключением марганца, который в пшеничном солодовом экстракте превосходит ячменный в 2,5 раза.

С другой стороны, ячменный экстракт богат пролином, глицином и гистидином; кукурузный экстракт – валином, лизином, тирозином, аланином, серином, аргинином и аспарагиновой кислотой; а в пшеничном экстракте преобладают изолейцин, лейцин, треонин, метионин, фенилаланин, цистин, триптофан и глутаминовая кислота. Но качество белка оценивается по показателю биологической ценности, и в данном случае, ячменный солодовый экстракт имеет более высокую биологическую ценность, составляющую 50 %, в то время как для кукурузного и пшеничного солодового экстракта она составляет 39 и 29 % соответственно. Таким образом, можно заключить, что ячменный солодовый экстракт обладает наиболее сбалансированным аминокислотным составом и более высокой биологической ценностью.

Также следует отметить, что солод содержит значительное количество провитаминов, таких как каротиноиды и фитостерины, которые в организме превращаются в важные витамины А и D (ретинол и кальциферол). Вместе с тем, ячменно-солодовый экстракт способствует коррекции цвета, усилению аромата и продлению срока хране-



ния продукта.

Известны исследования [8], где указано, что внесение от 0,5 до 1,0 % порошка из солода чечевицы к массе молока оказывает положительное влияние на структурно-механические свойства сырного теста и сыра, повышает пищевую и физиологическую ценность, обеспечивает высокую стойкость готового продукта к окислению в процессе хранения, хорошую влагоудерживающую способность сырного зерна. Добавление солодового порошка улучшает органолептические показатели, консистенцию сыра, повышает его пищевую ценность ввиду содержащихся в солодовом порошке пищевых волокон, минеральных веществ, среди которых присутствуют эссенциальные элементы (селен), незаменимые аминокислоты, витамины.

Авторами [9] предлагается технология комбинированного сыра, где в качестве сырья используется смесь верблюжьего и коровьего молока с добавлением пророщенного нута. Результатом такой разработки является повышение пищевой и биологической ценности, усвояемости сыра.

В работе [5] описана технология сыра «Ячменный» с использованием порошка из ферментированных солодовых ячменных ростков и отмечается улучшение вкуса и запаха продукта, продукт при этом приобретает функциональные свойства. Порошок по технологии вносится в процессе обработки сырного зерна, как следствие велика вероятность потери ценных пищевых компонентов солодового порошка вместе с сывороткой.

Все рассмотренные технологии подтверждают, что использование пророщенных семян злаковых или бобовых культур в количестве от 3 до 7 % оказывают положительное влияние на показатели качества готового продукта и придают ему функциональные свойства.

Исходя из результатов литературного обзора предварительно была рассчитана рецептура продукта (табл. 3), которая удовлетворяет условиям функциональности продукта.

Таблица 3 – Рецептура сыра с наполнителем

Компоненты рецептуры	Масса, кг
Молоко сырое коровье	1000
Соль поваренная пищевая	18
Солодовый экстракт ячменя	50
Шиповник ягоды сушеные измельченные	50

Предварительные расчеты с учетом норм физиологических

потребностей [10] показали, что по данной рецептуре процент удовлетворения суточной потребности в витамине С составляет 45 %, кальции и фосфоре – 13 и 15 % соответственно. Кроме того, продукт содержит 8 % пищевых волокон.

Таким образом, подбор рецептуры и разработка технологии сыра с использованием натуральных добавок из ягод шиповника и солодового экстракта является актуальной. Важной является задача проработки именно технологических процессов производства продукта, поскольку необходимо, чтобы как можно большее количество питательных веществ перешло в сырную массу, то есть чтобы исключить возможность потери компонентов с сывороткой.

### **Литература:**

1. BusinesStat. За 2018–2022 гг производство сыров в России увеличилось на 54% и достигло 717 тыс. т. – URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/13957/>
2. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р. – URL: [9JUDtBOpqrmoAatAhvT2wJ8UP\\_T5Wq8qIo.pdf](https://www.government.ru/assets/uploads/2016/06/9JUDtBOpqrmoAatAhvT2wJ8UP_T5Wq8qIo.pdf)
3. Таблица калорийности продуктов: [сайт]. – URL: [https://health-diet.ru/table\\_calorie/](https://health-diet.ru/table_calorie/)
4. Енальева, Л.В. Применение солодовых экстрактов ячменя в производстве комбинированных сырных продуктов функционального назначения / Л.В. Енальева, В.В. Смирнов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2011. – № 1. – С. 41–43.
5. Ветрова, О.Н. Разработка технологии глубокой комплексной переработки побочных продуктов солодоращения и оценка потребительских свойств полученных продуктов : специальность 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ветрова Ольга Николаевна; ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева». – Орел, 2021. – 177 с.
6. Бурмагина, Т.Ю. Разработка консервированного молочного продукта с сахаром, солодом и солодовым экстрактом : специальность 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бурмагина Татьяна Юрьевна; ФГБОУ ВО ВГМХА имени Н.В. Верещагина. – Вологда ; Молочное, 2017. – 207 с.
7. Шишкина, Е.И. Солодовый экстракт ячменя и его

функциональные свойства в общественном питании / Е.И. Шишкина // Технические науки. Наука без границ. – 2020. – №1(41) – С. 59–62.

8. Пат. 2338382 Российская Федерация, МПК А23С 19/068. Способ приготовления сыра / Корнена Е.П., Прибытко А.П., Губа Е.Н., Хворостина Е.Н., Калманович С.А., Мхитарьянц И.Г., Кабалина Е.В. ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО КубГТУ. – № 2007118863/13; заявл. 21.05.2007; опубл. 20.11.2008. – 5 с. : ил.

9. Пат. 29356 Республика Казахстан, МПК А23С 19/00, А23С 19/076, А23С 19/093. Способ производства мягкого комбинированного сыра / Диханбаева Ф.Т., Мухтарханова Р.Б., Габрильянц Э.А. ; заявитель и патентообладатель АО «Алматинский технологический университет». – № 2014/0406.1; заявл. 31.03.2014; опубл. 25.12.2014. Бюл. №12. – 3 с. : ил.

10. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22.07.21): [сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/?ysclid=lnreiul42n498806926>

### References:

1. *BusinesStat. Za 2018-2022 gg proizvodstvo syrov v Rossii uvelichilos' na 54% i dostiglo 717 tys t.* [Rbc.ru, In 2018-2022, cheese production in Russia increased by 54% and reached 717 thousand tons]. Available at: <https://marketing.rbc.ru/articles/13957/> [Accessed 01 October 2023]. – Text electronic. (In Russian)

2. *Strategiya povysheniya kachestva pishchevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda. Utv. Rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 29 iyunya 2016 g. № 1364-r.* [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030]. Available at: [9JUDtBOpq-moAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf](https://www.government.ru/documents/9JUDtBOpq-moAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf) (government.ru) [Accessed 05 October 2023]. – Text electronic. (In Russian)

3. *Tablica kalorijnosti produktov* [Health-diet.ru. Calorie table]. Available at: [https://health-diet.ru/table\\_calorie/](https://health-diet.ru/table_calorie/) – Text electronic. (In Russian)

4. Enalyeva, L. V. and Smirnov, V.V. The use of malt extracts of barley in the production of combined cheese products for functional purpose. *Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya.* [News of universities. Food technology], 2011, no.1, pp.41-43. – Text direct. (In Russian)

5. Vetrova, O. N. Razrabotka tekhnologii glubokoj kompleksnoj pererabotki pobochnyh produktov solodorashcheniyai ocenka potrebitel'skih

svoystv poluchennyh produktov. Diss. cand. tech. nauk [Development of deep complex technology processing of by-products of malting and evaluation of consumer properties of the received products]. Oryol, 2021, 177 p. – Text direct. (In Russian)

6. Burmagina, T. Yu. Razrabotka konservirovannogo molochnogo produkta s saharom, solodom i solodovym ekstraktom. Diss. cand. tech. nauk [Development of canned dairy product with sugar, malt and malt extract]. Vologda-Molochnoe, 2017, 207 p. – Text direct. (In Russian)

7. Shishkina, E. I. Malt extract of barley and its functional properties in public catering, *Tekhnicheskie nauki. Nauka bez granic*. [Technical science. Science without borders], 2020, no.1, pp.59-62. – Text direct. (In Russian)

8. Kornena E.P., Pribytko A.P., Guba E.N., Hvorostina E.N., Kalmanovich S.A., Mhitar'yanc I.G., Kabalina E.V. Sposob prigotovleniya syra [Method of cheese preparation]. Patent RF, no. 2338382, 2008.

9. Dihanbaeva F.T., Muhtarhanova R.B., Gabril'yanc E.A. Sposob proizvodstva myagkogo kombinirovannogo syra [Method of production of soft combined cheese]. Patent RK, no. 29356, 2014.

10. Metodicheskie rekomendacii MP 2.3.1.0253-21 «Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya RF» [Methodological recommendations MP 2.3.1.0253-21 «Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation»]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/?ysclid=lnreiul42n498806926> [Accessed 14 October 2023]. – Text electronic. (In Russian)

## Selection of ingredients for the development of functional cheese technology

Burmagina Tatyana Yur'evna, Candidate of Science (Technology),  
Associate Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology  
e-mail: tatyana\_sharova1990@mail.ru

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

Markov Vladislav Alexandrovich, master's student

e-mail: bladuk9009@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Yaroslavl State Technical University», Yaroslavl, Russia

**Keywords:** cheese, functional ingredient, fruits of vegetable raw materials, malt extract, nutritional value.

**Abstract.** The article examines the current state of cheese production over the past 5 years. The technology of production of functional soft cheese is proposed, which is planned to be achieved by using natural ingredients in the formulation. Natural sources of nutrients are selected and compared. The rationality of using vegetable raw materials as an additional source of vitamins and minerals in the production technology of soft cheese is proved. Barley malt extract and rosehip have been selected for further research and product development.

# Возможности использования аквафабы как заменителя куриного белка при производстве бисквита

Галушина Полина Сергеевна, старший преподаватель  
e-mail: sid-polina@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Уральский государственный  
аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

Павлова Яна Сергеевна, старший преподаватель  
e-mail: yana.laborant.pavlova@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Уральский государственный  
аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

Ражина Ева Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент  
кафедры

e-mail: eva.mats@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Уральский государственный  
аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

Смирнова Екатерина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных  
наук, доцент кафедры

e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Уральский государственный  
аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

Неверова Ольга Петровна, кандидат биологических наук, доцент  
e-mail: orneverova@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Уральский государственный  
аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

**Ключевые слова:** аквафаба, яичный белок, белок, нут, бобовые, пищевая промышленность.

**Аннотация.** На сегодняшний день все большее распространение получает концепция здорового питания. Важнейшим источником энергии для человеческого организма является белок. Он участвует в формировании клеток, образовании волос и ногтей, способствуют ускорению биохимических реакций и обеспечивают защиту от вирусов и микроорганизмов. Одним из источников белка, используемых в пищевой промышленности, является яичный белок, или альбумин. Целью работы явилось изучение органолептических и пенообразующих свойств аквафабы различного происхождения, а также возможностей использования аквафабы как заменителя куриного белка при производстве бисквита. Исследования проводились на базе лаборатории хлебопечения кафедры биотехнологии и пищевых продуктов УрГАУ. Объектом исследования являлась аквафаба, полученная от консервированного горошка (*Pisum*) торговой марки «Bonduelle», сублимированный отвар нута (*Cicer arietinum*) «Аквафаба» «Easy Product» промышленного производства, свежий отвар нута (*Cicer arietinum*). Для производства бисквита была взята традиционная рецептура на основе куриных яиц, в опытных образцах яйца были заменены на аквафабу. Самые высокие показатели кратности и устойчивости пены отмечены у Аквафабы 1 (отфильтрованная жидкость из банки с консервированным горошком) – 6,8 и 87 % соответственно. Органолептические показатели бисквита оценивались дегустационной комиссией. Лучший запах и вкус отмечены у бисквита из Аквафабы 3 (отвар нута). Этот образец набрал максимальное количество баллов.

## Введение

На сегодняшний день все большее распространение получает концепция здорового питания. Она основана на идее о том, что пища должна отвечать требованиям натуральности и безопасности, а также покрывать энергетические потребности организма [1].

Важнейшим источником энергии для человеческого организма является белок. Он участвует в формировании клеток, в образовании волос и ногтей, способствуют ускорению биохимических реакций и обеспечивают защиту от вирусов и микроорганизмов. Дефицит белка в организме может приводить к таким последствиям, как головные боли, снижение интеллектуальной активности, слабость в мышцах, потеря веса, нарушения в работе желудочно-кишечного тракта, отеки и др. У детей недостаток белка чреват возникновением дистрофии, замедлением роста, физического и интеллектуального развития [2].

Одним из источников белка, используемых в пищевой промышленности, является яичный белок, или альбумин. Яичный белок используется при изготовлении хлебобулочных изделий, майонезов, коктейлей, пудингов, соусов, безе, пирожных и других продуктов. Использование яичного белка обусловлено его способностью к образованию пены и удержанию сахара. В рецептуры яичный белок обычно вносится в виде порошка [3, 4].

Однако число людей с проявлениями аллергии на яичный белок возрастает с каждым годом, особенно часто аллергические реакции отмечаются у детей младшего возраста [5, 6]. Примерно у 2% детей в возрасте до пяти лет имеются проявления аллергической реакции к куриному яйцу [7]. Первичными признаками такой сенсибилизации у детей могут быть кожные реакции в виде атопического дерматита, заложенность носа, тошнота, в дальнейшем развиваются другие болезни, в том числе бронхиальная астма.

Куриный белок содержит четыре аллергена: овальбумин, овотрансферрин, лизоцим и овомукоид. Последний обладает самой сильной аллергической активностью, более того овомукоид стабилен к термической обработке и к действию ферментов пищеварительного тракта [6, 8].

Другим фактором, обуславливающим поиск и использование растительных белковых заменителей куриного белка, является увеличение количества людей-веганов. Веганство – это философия жизни, полностью исключающая любую эксплуатацию животных и употребление в пищу продуктов животного происхождения. Поэтому данная категория людей отказывается от традиционных для многих продуктов питания, таких как хлебобулочные, кондитерские, кулинарные изделия, майонезные соусы и др. по причине наличия в их составе куриного яйца.

Также надо отметить возрастающую конкуренцию на рынке производителей пищевых продуктов, каждый из которых стремится произвести что-то новое и уникальное. Этот факт также порождает попытки ввести в рецептуры традиционных продуктов новые компоненты. В связи со всем вышеперечисленным проблема поиска растительных аналогов куриного яйца является актуальной и практически значимой.

Известно, что отвар бобовых культур, называемый «аквафабой», имеет свойства аналогичные куриному белку и может служить его аналогом при производстве безе, зефира, мороженого, майонеза, сыра, выпечки и многих других продуктов питания.

Куриный белок, желток и яйцо в целом обладают отличными эмульгирующими и пенообразующими способностями. Свойства аквафабы стали известны в 2014 году, когда была предпринята попытка



использовать жидкость от консервированного нута для замены яиц при изготовлении вегетарианской меренги [9, 10].

Аквафаба является заменителем яичного белка благодаря ее способности к пенообразованию. Некоторые авторы рассматривают возможность применения консервированной аквафабы из нута в качестве альтернативы для яичного белка в веганских продуктах. В исследовании T. G. Vu, T. Q. L. Pham и N. Nguyen оценивалось влияние некоторых параметров обработки, таких как соотношение нута и воды для варки, pH морской соли, сахара и ксантановой меди на пеноемкость, стабильность пены, вязкость воды для варки аквафабы. 100 г сушеного нута замачивали в 400 мл воды на протяжении 8–10 часов. После этого его отваривали в воде в течение 45 минут. Впоследствии воду, используемую для варки нута, охлаждали до комнатной температуры и отделяли от приготовленных бобовых с помощью сита из нержавеющей стали и замораживали. Далее замороженную воду хранили при комнатной температуре до полного таяния. В чашу поместили 100 мл нутовой фасоли. pH варочной воды регулировали при помощи лимонной кислоты и морской соли. Смесь взбивали миксером в течение 10 минут. В качестве контроля были использованы взбитые сливки, изготовленные из яичного белка. Согласно полученным результатам, сушеный нут содержит большое количество альбуминов и глобулинов, которые могут способствовать пенообразованию. Доказано, что нут содержит сапонины, которые играют важную роль в образовании пены. Эти соединения были экстрагированы и диспергированы в воде для приготовления пищи. На стабильность пены оказывают влияние уровень pH, концентрация сахарозы и ксантановая медь. Совместное использование сахарозы и ксантановой меди обладает высоким потенциалом в улучшении свойств пенного крема, поэтому может быть использовано в качестве замены яичного белка при изготовлении холодных десертов. Таким образом, согласно полученным результатам, использование аквафабы может являться хорошей альтернативой для замены яичного белка при приготовлении веганских тортов и десертов [11].

J. Stasiak, D. Stasiak и J. Libera был изучен потенциал аквафабы как структурообразующей добавки в технологии пищевых продуктов растительного происхождения. Авторы рассматривают использование отходов бобовых как ответ производителей продуктов питания на нужды потребителей, для которых особенно важна защита окружающей среды. Аквафаба может использоваться при изготовлении кондитерских и хлебобулочных изделий, поскольку позволяет получить желаемые органолептические свойства и текстуру. Так, аквафаба может использоваться для изготовления меренги, крекеров, муссов, хлеба,

выпечки и веганских заменителей молочной продукции. Перспективной областью применения аквафабы является 3D-печать продуктов питания за счет ее специфических структурообразующих свойств. Авторы также рассматривают возможность применения аквафабы при изготовлении макаронных изделий и в рецептах продуктов животного происхождения. Однако, по мнению исследователей, для эффективного использования аквафабы необходимо стандартизировать процесс ее производства [12].

В работе G. N. Yazıcı, T. Taspınar и M. S. Ozer отмечается, что использование аквафабы в пищевой промышленности дает возможность снизить нагрузку на окружающую среду за счет переработки побочных продуктов в пищевые ингредиенты. Так, аквафаба является экологически чистым ингредиентом с чистой этикеткой для устойчивого производства продуктов питания и экономики замкнутого цикла. В то же время, авторы также отмечают, что существует необходимость в дополнительных исследованиях сырых семян, изучение ее влияния на качество конечных безглютеновых и немолочных пищевых продуктов [13].

**Цель исследования** заключается в изучении органолептических и пенообразующих свойств аквафабы различного происхождения, а также возможностей использования аквафабы как заменителя куриного белка при производстве бисквита.

**Материал и методика**

Исследования были проведены в лаборатории кафедры биотехнологии и пищевых продуктов Уральского ГАУ. В качестве объекта исследования была выбрана аквафаба, полученная от консервированного горошка (Pisum) торговой марки «Bonduelle», сублимированный отвар нута (Cicer arietinum) «Аквафаба» «Easy Product» промышленного производства, свежий отвар нута (Cicer arietinum), произведенного ООО «Компания «Ангстрем Трейдинг». *Таблица 1* содержит технологию приготовления исследуемых аквафаб.

Таблица 1 – Технология приготовления растворов аквафабы

<b>Наименование</b>	<b>Способ получения</b>
Аквафаба из банки консервированного горошка*	После вскрытия банки жидкость профильтровали в отдельную емкость
«Аквафаба» сублимированная**	К 15 г порошка добавляли 180 мл теплой воды (t = 35–40° C), доводили до однородности перемешиванием

Отвар нута***	100 г нута залили 500 мл воды, оставили для набухания на 9 ч. После этого воду слили, нут промыли и взвесили для расчета необходимого количества воды при варке. Полученные 189 г набухшего нута поместили в кастрюлю, куда добавили 756 мл воды (гидромодуль 1:4). Варили нут в течении 2 ч. После варки крупу с отваром оставили остывать, далее отвар профильтровали в отдельную емкость и измерили его вес, который составил 102 г, или 86 мл
* Аквафаба 1, ** Аквафаба 2, *** Аквафаба 3.	

Органолептические характеристики оценивались дегустационной комиссией по основным показателям (цвет, запах, вкус), титруемую кислотность определяли согласно ГОСТ ISO 750-2013, содержание сухих веществ – по ГОСТ 54607.4-2015, используя основной метод, пенообразующую способность – взбиванием миксером Vitek VT-1408 на 5-скоростном режиме. Кратность пены рассчитывали по формуле:

$$КП=Vп/(Vн),$$

где  $V_n$  – объем полученной пены, мм<sup>3</sup>;

$V_n$  – объем жидкости до взбивания, мм<sup>3</sup>.

Устойчивость пены (%) определяли спустя три часа после взбивания, проводя расчет по формуле:

$$УП=(Vп/Vp) \times 100,$$

где  $V_n$  – объем полученной пены, мм<sup>3</sup>;

$V_p$  – объем пены после разрушения, мм<sup>3</sup>.

На основе полученных растворов аквафаб были приготовлены опытные образцы бисквитного теста, где куриные яйца полностью заменены аквафабами 1, 2 и 3. В качестве контрольного образца был выпечен бисквит, рецептура которого включала 4 куриных яйца, 120 г сахара, 120 г муки пшеничной высшего сорта. В рецептурах опытных образцов куриные яйца были заменены на 200 мл растворов аквафаб. Куриные белки и аквафабы взбивались в течении 15–30 минут до появления устойчивой пены и характерного рисунка на ее поверхности. Бисквит выпекался в печи ПКЭ-4Э при температуре 180 °С в течении 20–25 мин. Органолептические показатели оценивались спустя 8 часов после выпечки бисквитов.

**Результаты исследований**

Таблица 2 содержит результаты оценки растворов аквафаб по органолептическим показателям.

Таблица 2 – Результаты органолептической оценки аквафаб

Показатель	Аквафаба 1	Аквафаба 2	Аквафаба 3
Цвет	прозрачный, с легким зеленым оттенком	мутный, желтовато-зеленый	мутный, с желтым оттенком
Запах	консервированного горошка, приятный	кисловатый	вареного нута, приятный
Вкус	характерный горошку, сладковатый	характерный нуту, с небольшой кислинкой	характерный нуту
Консистенция	вязкая жидкость	жидкая	вязкая жидкость
Количество баллов (1-5)	5	4	5

Наибольшее количество баллов набрали образцы аквафаб 1 и 3. У аквафабы 2 наблюдался кисловатый запах и вкус, за счет чего была снижена оценка.

Данные о титруемой кислотности различных растворов аквафаб представлены на *рисунке 1*.

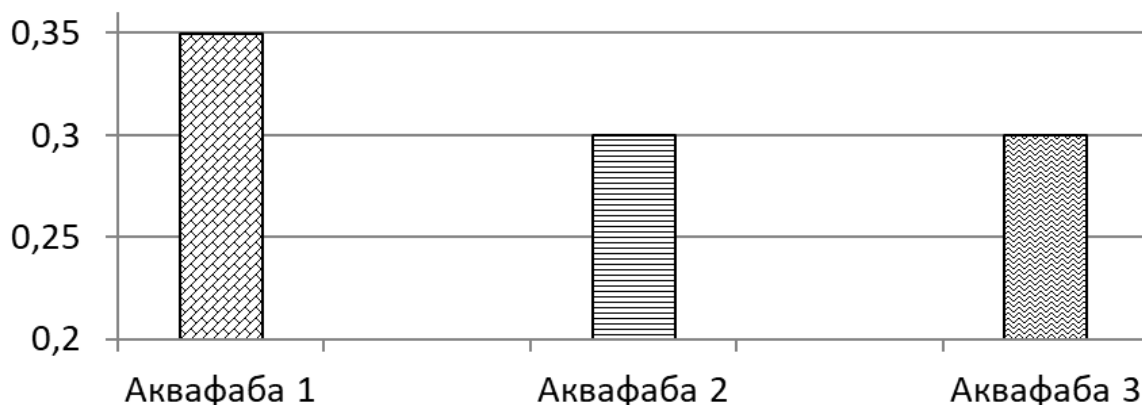


Рисунок 1 – Титруемая кислотность образцов аквафаб, °T

Данные рисунка показывают, что самая высокая кислотность отмечена у жидкости из банки консервированного горошка – 0,35 °T, остальные образцы показали кислотность на уровне 0,3 °T.

На *рисунке 2* приведено содержание сухих веществ в растворах изучаемых аквафаб.

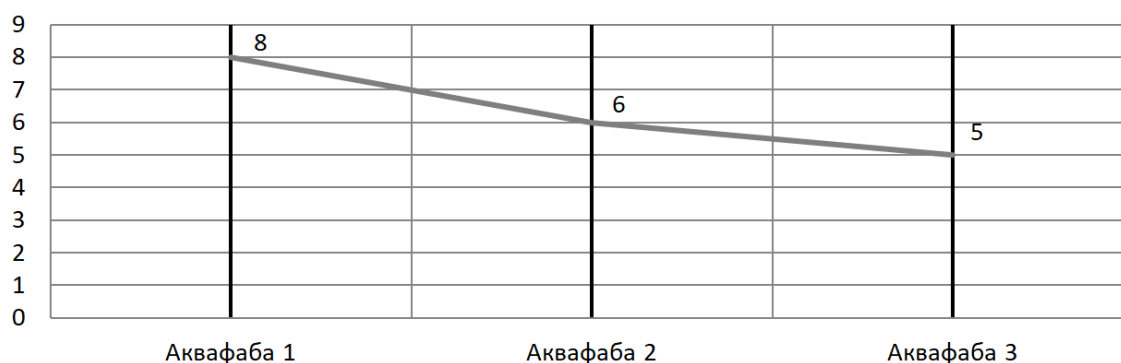


Рисунок 2 – Содержание сухого вещества образцах аквафаб, %

Представленный рисунок наглядно иллюстрирует, что больше всего сухих веществ отмечено у аквафабы 1, что вероятнее всего связано с другими компонентами, входящими в рецептуру продукта. В аквафабах 2 и 3 массовая доля сухих веществ составила 6 и 5 % соответственно.

Для полноценной оценки образцов аквафабы как заменителя куриного яйца была исследована их пенообразующая способность, а также кратность и устойчивость пены, данные представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Показатели пенообразующих свойств образцов

Показатель	Пенообразующая способность, %	Кратность пены	Устойчивость пены, %
Аквафаба 1	639,1	6,80	87
Аквафаба 2	617,8	5,90	79
Аквафаба 3	598,6	4,70	83

Самый высокий показатель кратности пены (6, 8) отмечен у Аквафабы 1. Этот же образец показал самый высокий показатель устойчивости пены – 87 %. Образец Аквафабы 2 показал самые низкие пенообразующие показатели – пена образовывалась медленно, что увеличило продолжительность взбивания на 10 мин, и составила 30 мин. На образование устойчивой пены остальных образцов было потрачено около 20 мин.

После изучения свойств аквафаб приступили к выпечке образцов бисквита. Тесто замешивали строго по методике, стараясь не разрушить структуру пены. Спустя 8 ч после выпечки оценили органолептические показатели бисквитов на аквафабе и сравнили с бисквитом, выпеченным по классической рецептуре (*табл. 4*).

Таблица 4 – Органолептические показатели бисквита

Показатель	Бисквит с Аквафабой 1	Бисквит с Аквафабой 2	Бисквит с Аквафабой 3	Бисквит классический
Вкус	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса	Сладкий, с лёгким химическим привкусом	Сладкий приятный, без посторонних привкуса	Сладкий, приятный, без посторонних привкуса
Цвет	Светло- кремовый, равномерный	Бледно- желтый, равномерный	Кремовый, равномерный	Золотистый, равномерный
Запах	Приятный, с легким ароматом вареного горошка	Приятный, легкий кисловатый	Приятный, без посторонних запахов	Приятный, яичный
Итоговая оценка	4	3	5	5

Бисквит с Аквафабой 2 получил минимальные оценки по органолептическим показателям. Данный бисквит обладал присущей раствору аквафабы кислинкой и легким химическим запахом. Однако надо отметить, что структура мякиша отмечена экспертами как пористая, равномерная, без непропеченных участков. Корка неровная, без разрывов.

Бисквит с Аквафабой 1 оценен комиссией как хороший, с золотистой ровной коркой и мелкопористой структурой мякиша. При оценке запаха был отмечен легкий запах вареного горошка, но на вкусовые качества это влияния не оказало.

Самую высокую оценку получил бисквит с Аквафабой 3. Эксперты отметили золотистую гладкую корку, мелкопористый кремовый, равномерно пропеченный, влажный мякиш, а также приятный сладкий вкус и аромат.

**Выводы**

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что аквафабу возможно использовать как заменитель яиц при производстве бисквитных изделий для людей с сенсбилизацией к куриному белку, а также веганов.

В ходе исследований установлено, что лучшими пенообразующими свойствами обладал отвар нута, по этим показателям он приближался к куриному яйцу. Приготовленный из Аквафабы 3 бисквит был высоко оценен экспертной комиссией и набрал максимальное количество баллов. Другие образцы аквафаб требуют корректировки по вносимым количествам. В связи с тем, что в рамках работы определялось

только содержание сухих веществ без учета их состава, дальнейшим направлением исследований можно определить более детальный анализ химического состава аквафаб и изучение его компонентов на пенообразование в системах.

### Литература:

1. Калмыкова, Е.В. Региональное растительное сырье – источник белка при производстве диетических кондитерских изделий / Е.В. Калмыкова, О.В. Калмыкова // Пищевая промышленность. – 2021. – №10. – С. 30–33.
2. Белково-энергетическая недостаточность (БЭН) у детей (лекция) / Ю.И. Ровда [и др.] // Мид. – 2021. – №2 (85). – С. 40–45.
3. Калиновская, Т.В. Исследование функционально-технологических свойств концентрата сывороточных белков в технологиях сбивных конфетных масс / Т.В. Калиновская, Е.Ю. Богодист-Тимофеева // Вестник ВГУИТ. – 2021. – № 2 (88). – С. 169–174.
4. Омаров, Р.С. Белки животного происхождения в производстве мясных продуктов / Р.С. Омаров, О.В. Сычева, С.Н. Шлыков // Мясные технологии. – 2011. – № 3 (99). – С. 36–38.
5. Пампура, А.Н. Пищевая аллергия у детей раннего возраста / А.Н. Пампура, Е.Е. Варламов, Н.Г. Конюкова // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2016. – Т. 95. № 3. – С. 152–157.
6. Современный взгляд на проблему пищевой непереносимости / Т.Е. Лаврова, В.А. Ревякина, Т.Э. Боровик, Е.А. Рославцева // Вопросы современной педиатрии. – 2004. – Т. 3. № 6. – С. 40–49.
7. Пищевая аллергия к куриному яйцу: обзор современных исследований / М.М. Федотова, О.С. Федорова, У.В. Коновалова [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2018. – Т. 17. № 2. – С. 156–166. – DOI: 10.20538/1682-0363-2018-2-156-166
8. Ларькина, А.В. Использование аквафабы в производстве кондитерских изделий пастильной группы / А.В. Ларькина // Современные тенденции в пищевых производствах: мат-лы Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 2 марта 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 52–55.
9. Анализ содержания сухих веществ, белка и титруемой кислотности в отварах бобовых / Н.В. Макарова [и др.] // Индустрия питания. – 2021. – № 3. – С. 51–57.
10. Chickpea Cultivar Selection to Produce Aquafaba with Superior Emulsion Properties / H. Yue [and etc.] // Foods. – 2019. – Vol. 8. Iss. 12. – Pp. 1-16. DOI: 10.3390/foods8120685
11. Evaluation of Textural and Microstructural Properties of Vegan

Aquafaba Whipped Cream from Chickpeas / T.G. Buu, T.Q.L. Pham and N. Nguyen // Chemical Engineering Transactions. – 2021. – Vol. 83. – Pp. 1-7. DOI: 10.3303/CET2183071

12. The Potential of Aquafaba as a Structure-Shaping Additive in Plant-Derived Food Technology / J. Stasiak, D. Stasiak and J. Libera // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13. – Pp. 1-13. DOI: 10.3390/app13074122

13. Aquafaba: A Multifunctional Ingredient in Food Production / G.N. Yazici [and etc.] // Biol. Life Sci. Forum. – 2022. – Vol. 18 (1). – Pp. 24. DOI: 10.3390/Foods2022-13004

### References:

1. Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. Regional vegetable raw materials – a source of protein in the production of dietary confectionery. *Pishchevaya promyshlennost'*. [Food industry], 2021, no. 10, pp. 30-33. – Text direct. (In Russian)

2. Rovda Yu.I. Protein-energy deficiency (BEN) in children (lecture). *MiD*. [MFA], 2021, no. (85), pp. 40-45. – Text direct. (In Russian)

3. Kalinovskaya T.V., Bogodist-Timofeeva E.Yu. Research of functional and technological properties of whey protein concentrate in technologies of whipped candy masses. *Vestnik VGUIT*. [VGUIT Bulletin], 2021, no. 2 (88), pp. 169-174. – Text direct. (In Russian)

4. Omarov R.S. Proteins of animal origin in the production of meat products. *Myasnye tekhnologii*. [Meat technologies], 2011, no. 3 (99), pp. 36-38. – Text direct. (In Russian)

5. Pampura, A. N. Food allergy in young children. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. [Pediatrics. G.N. Speransky Journal], 2016, Vol. 95, no. 3, pp. 152-157. – EDN VXNJZN. – Text direct. (In Russian)

6. Modern view on the problem of food intolerance. *Voprosy sovremennoj pediatrii*. [Issues of modern pediatrics], 2004, Vol. 3, no. 6, pp. 40-49. – EDN PXKKDD. – Text direct. (In Russian)

7. Food allergy to chicken egg: a review of modern research. *Byulleten' sibirskoy mediciny*. [Bulletin of Siberian Medicine], 2018, Vol. 17, no. 2, pp. 156-166. – DOI 10.20538/1682-0363-2018-2-156-166. – EDN UTINVZ. – Text direct. (In Russian)

8. Larkina, A.V. The use of aquafaba in the production of confectionery products of the pastille group. *Sovremennyye tendencii v pishchevykh proizvodstvakh : Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii, Krasnoyarsk, 02 marta 2022 goda*. [Modern trends in food production : Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Krasnoyarsk, March 02, 2022]. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2022, pp. 52-55. – EDN NBUIVG. – Text direct. (In Russian)

9. Analysis of the content of solids, protein and titratable acidity in



decoctions of legumes. *Industriya pitaniya*. [Food industry], 2021, no. 3, pp. 51-57. – Text direct. (In Russian)

10. Chickpea Cultivar Selection to Produce Aquafaba with Superior Emulsion Properties / H. Yue [and etc.] // *Foods*. – 2019. – Vol. 8. Iss. 12. – p. 1-16. DOI: 10.3390/foods8120685. (In English)

11. Evaluation of Textural and Microstructural Properties of Vegan Aquafaba Whipped Cream from Chickpeas / T. G. Buu, T. Q. L. Pham and N. Nguyen // *Chemical Engineering Transactions*. – 2021. – 83. – p. 1-7. DOI: 10.3303/CET2183071. (In English)

12. The Potential of Aquafaba as a Structure-Shaping Additive in Plant-Derived Food Technology / J. Stasiak, D. Stasiak and J. Libera // *Applied Sciences*. – 2023. – 13. – p. 1-13. DOI: 10.3390/app13074122. (In English)

13. Aquafaba: A Multifunctional Ingredient in Food Production / G.N. Yazici [and etc.] // *Biol. Life Sci. Forum*. – 2022. – 18(1). – p. 24. DOI: 10.3390/Foods2022-13004. (In English)

## The possibility of using aquafaba as a substitute for chicken protein in the production of biscuits

Galushina Polina Sergeevna, Senior Lecturer of the Department of Biotechnology and Food Products.

e-mail: sid-polina@yandex.ru

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

Pavlova Yana Sergeevna, Senior Lecturer of the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: yana.laborant.pavlova@mail.ru

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

Razhina Eva Valeryevna, Candidate of Science (Biology), Associate Professor of the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: eva.mats@mail.ru

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

Smirnova Ekaterina Sergeevna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru@yandex.ru

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

Neverova Olga Petrovna, Candidate of Science (Biology), Associate Professor of the Department of Biotechnology and Food Products

e-mail: opneverova@mail.ru

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

**Keywords:** aquafaba, egg white, protein, chickpeas, legumes, food industry.

**Abstract.** Currently, healthy eating is becoming increasingly widespread. The most important source of energy for the human body is protein. It participates in the formation of cells, hair and nails, accelerates biochemical reactions and provides protection against viruses and microorganisms. One of the sources of protein used in the food industry is egg

white, or albumin. The aim of the work was to study the organoleptic and foaming properties of aquafaba of various origins, as well as the possibilities of using aquafaba as a substitute for chicken protein in the production of sponge cake. The research was carried out on the basis of the bakery laboratory of the Department of Biotechnology and Food Products of USAU. The object of the study was aquafaba obtained from canned peas (*Pisum*) of the Bonduelle trademark, freeze-dried chickpea decoction (*Cicer arietinum*) «Aquafaba» «Easy Product» of industrial production, fresh chickpea decoction (*Cicer arietinum*). For the production of sponge cake, a traditional recipe based on chicken eggs was taken, in the experimental samples the eggs were replaced with aquafaba. The highest rates of foam multiplicity and stability were noted in Aquafaba 1 (filtered liquid from a can of canned peas) - 6.8 and 87%, respectively. The organoleptic characteristics of the biscuit were evaluated by the tasting commission. The best smell and taste are noted in the sponge cake from Aquafaba 3 (chickpea broth). This sample scored the maximum number of points.

# Аспект получения экстрактов древесных грибов и возможность их применения в пищевой индустрии

Гартованная Елена Александровна, кандидат технических наук,  
доцент кафедры

e-mail: lena1973blag@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный  
аграрный университет», г. Благовещенск, Россия

Шустов Виталий Сергеевич, аспирант

e-mail: vitaliishustov\_1993@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Дальневосточный  
государственный аграрный университет», г. Благовещенск, Россия

Карпич Денис Александрович, аспирант

e-mail: denis.karpich@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Дальневосточный  
государственный аграрный университет», г. Благовещенск, Россия

**Ключевые слова:** экстракт грибов, биологически активные вещества, фитохимический состав, антиоксиданты, аминокислотный состав, антимикробная активность, полисахариды.

**Аннотация.** Количество видов грибов достаточно велико, однако далеко не все виды используются человеком. Это связано с отсутствием надлежащих знаний, а также наличием определенных традиций в той или иной местности. Многие грибы, произрастающие в определенных регионах, обладают лечебными свойствами, но являются малоизученными. Целью авторов было получение водных и спиртовых экстрактов для извлечения полисахаридов из грибов *Hericium Erinaceus* и *Ganoderma lucidum*, изучение их состава по физико-химическим, антиоксидантным свойствам, внесение экстрактов в технологию пищевых продуктов. Объектами исследования являлись:

свежие и сухие грибы *Hericium erinaceus* и *Ganoderma lucidum*; водные и спиртовые экстракты грибов. Для авторских исследований была применена циркуляционная экстракция на приборе Сокслета. В полученных экстрактах двух видов грибов было определено содержание полисахаридов и свободных аминокислот. Полученные данные свидетельствуют о том, что в экстрактах обоих грибов содержится достаточное количество полисахаридных веществ – более 10000 мкг/г, что может вызвать интерес к использованию экстрактов в пищевой промышленности. Наличие флавоноидов в экстрактах также достаточно велико. Если сравнить их с широко распространенным древесным грибом чагой, то в водном экстракте чаги флавоноидов содержится  $165,9 \pm 8,3$  мкг/г, ежевике гребенчатом –  $390,0 \pm 0,3$  мкг/г, а в тутовике лакированном –  $360,5 \pm 0,2$  мкг/г, что более чем в два раза превышает показатели известной чаги. Водные экстракты не обладают вкусовыми особенностями, поэтому при внесении их в состав пищевых продуктов не изменяют органолептических показателей последних. Комплексное применение в питании людей продуктов, обогащенных подобными экстрактами, позволит снизить риск возникновения опухолевых заболеваний среди населения страны.

### **Актуальность темы**

Правительством РФ поддерживается стремление населения к созданию здорового образа жизни (Доктрина продовольственной безопасности РФ: утв. Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 20), Указ Президента РФ от 01 декабря 2016 года №642 «О стратегии научно-технологического развития РФ», Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 года № 1364-р). «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества [15].

Дальний Восток России – это регион, в котором произрастает огромное количество уникальных растений, частью из которых являются грибы. Многие виды грибов активно используются человеком в пищевых, хозяйственных и медицинских целях. Особый интерес для авторов представляют древесные грибы. Большинство древесных грибов обладают широкой крупной шляпкой и короткой ножкой, или же ее нет вообще, а мякоть имеет жесткую структуру. Одни из них полностью съедобны, и человечество веками употребляет их в пищу, другие,

наоборот, не употребляются в привычном понимании, однако обладают удивительным составом, и человек научился ими пользоваться в качестве лекарственного средства. Ежовик гребенчатый (лат. *Hericium erinaceus*), в быту дедова борода или львиная грива, а в Японии Ямабушитакэ, внешне похож на бороду, состоящую из множества длинных игл молочно-желтого оттенка. Этот гриб растет на старых или мертвых деревьях, на территории нашей страны, а именно в Амурской области, Приморском и Хабаровском крае, редко встречается в Крыму, на Кавказе, также в горных районах Азии. Этот редкий вид занесен в Красную книгу многих регионов. Помимо произрастания в природе, его также могут выращивать в промышленных масштабах искусственно. Тутовик лакированный (лат. *Ganoderma lucidum*), или гриб Рейши, не имеет мягкого плодового тела, а имеет плотную ножку и широкую блестящую шляпку с волнистой поверхностью. Не используется в пищу, но, из-за его лекарственных свойств, широко выращивается искусственно. В Азии имеет культовый статус. В китайской и японской медицине эти грибы используются для укрепления селезенки, питания кишечника и в качестве противоопухолевого препарата. Содержащиеся в грибах полисахариды, такие как b-d-глюканы обладают сильнейшим противоопухолевым действием [11].

Применение такого ценнейшего природного ресурса в пищевой индустрии России не особо распространено на сегодняшний день. Получение продуктов разного назначения позволяет авторам использовать в качестве одного из составляющих рецептур экстракты данных грибов, содержащих комплекс биологически активных веществ [4, 12].

### **Цель и задачи исследования**

Извлечение биологически активных веществ из водных и спиртовых экстрактов гриба *Hericium Erinaceus* и *Ganoderma lucidum*, изучение их состава и исследование по физико-химическим, антиоксидантным свойствам, внесение полученных экстрактов в технологию десертов на основе творожной сыворотки и исследование безопасности полученного десерта.

### **Объекты и методы**

В качестве объектов исследования являлись: свежие и сухие грибы *Hericium erinaceus* и *Ganoderma lucidum*; водные и спиртовые экстракты грибов, полученные на приборе Сокслета. Методы, используемые для проведения экспериментальных исследований: содержание экстрактивных веществ методом высушивания навески при +105 °С по ГОСТ 28561-90, содержание растворимых углеводов рефрактометрическим методом по ГОСТ 28562-90; Содержание флавоноидов в пересчете на рутин определяли в соответствии с Р

4.1.1672-03. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище фотометрическим методом. Колориметрический метод с алюминий хлоридом (суммарное определение флавонолов). Определение свободных аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по ГОСТ 34230-2017. Содержание токсичных элементов – по ГОСТ 26927-94; ГОСТ 26932-86; ГОСТ 26930-86; ГОСТ 26933-86. Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) определяли в 0,0001 г продукта по ГОСТ 32901-2014, п. 8.5.1 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов по ГОСТ 32901-2014. Методы определения патогенных организмов ГОСТ Р 51600-2000.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Получение экстрактов грибов проводилось в лабораторных условиях на базе кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета. Для собственных исследований была использована экстракция методом циркуляции на приборе Сокслета. Опытное экстрагирование грибов производилась в течение 60 мин. В качестве одного экстрагента выступала дистиллированная вода, а в качестве другого – этиловый спирт концентрацией 70%. Несмотря на большой выход биологически активных веществ образца, где в качестве экстрагента выступал спирт он является недопустимым в производстве некоторых пищевых продуктов, таких как сладкие десерты, в связи с тем, что по разработанной технологии, экстракт вводится в рецептурную смесь без предварительной обработки [2–9]. Внешний вид грибов и экстрактов представлен на *рисунке 1, 2* соответственно.



Рисунок 1 – Внешний вид грибов



Рисунок 2 – Экстракты

Авторами проведены исследования на физико-химические показатели полученных экстрактов. Химический состав экстрактов *Hericium erinaceus* и *Ganoderma lucidum*, определяющий их пищевую ценность и органолептические показатели зависели от возраста плодового тела, субстрата, условий выращивания. Биологическая активность грибов обусловлена веществами, которые в них содержатся. Из литературных данных известно, что такие вещества первичного обмена, как белки и сахара, могут обладать биологической активностью наравне с веществами вторичного обмена [14, 22, 23]. Определение свободных аминокислот производилось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, полученные результаты изображены на диаграмме (рис. 3).

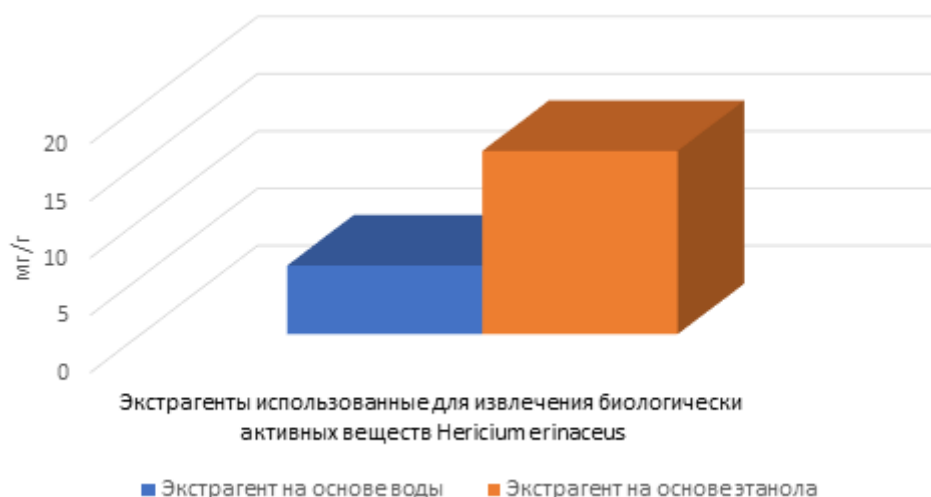


Рисунок 3 – Суммарное содержание аминокислот в водном и 70% этаноловом экстракте гриба *Hericium erinaceus*

Данные диаграммы свидетельствуют о наличии свободных аминокислот, обнаруженных в полученном экстракте гриба *Hericium erinaceus*, в количестве 6 мг/г для водного экстракта и 15 мг/г для экстракта на основе этанола, что представляет практический интерес питательной ценности как сырье, удовлетворяющее потребности чело-



века в аминокислотах.

Содержание аминокислот определялось с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), осуществляемой на аналитической ВЭЖХ-системе, состоящей из жидкостного хроматографа «Agilent 1100» с диодно-матричным детектором (при 338 нм). Разделение фенольных веществ проводили на хроматографической колонке Eclipse Plus C18 длиной 250 мм и внутренним диаметром 5 мм в градиентном режиме. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ проводился при температуре 20 °С с использованием градуированной шкалы, в единицах показателя преломления. Во время определений температура должна поддерживаться постоянной в пределах  $\pm 0,5$  °С.

Температуру испытуемого раствора доводили до значения, отличающегося от температуры призм рефрактометра не более чем на  $\pm 2$  °С. Перед проведением каждого определения плоскости призм очищали дистиллированной водой, протирали ватой и сушили. Небольшое количество (2–3 капли) исследуемого раствора помещали на рабочую неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывали подвижной призмой. Хорошо осветив поле зрения, с помощью регулировочного винта переводили линию, разделяющую темное и светлое поле в окуляре, точно на перекрестье в окошке окуляра и считывалось показание прибора. Проводилось два параллельных определения. Исследованные элементы представлены в *таблице 1*.

Таблица 1 – Исследованные элементы высокоэффективной жидкостной хроматографией

Химические соединения	Концентрация, мкг / г
Аминокислоты:	
Глицин	1,54
Глутаминовая кислота	3,24
Аспарагиновая кислота	1,08
Метионин	1,83
Полисахариды <i>Hericium erinaceus</i> и <i>Ganoderma lucidum</i> идентичные показатели	10000,0
Тиолы	1,02
Гемицеллюлоза	2,01
Магний	1,35
Кальций	0,17
Щавелевая кислота	4,21
Масляная кислота	1,86

Данные таблицы показывают на высокую концентрацию комплекса полисахаридов, благотворно влияющих на фактор роста нервов, которые учувствуют в формировании центральной нервной системы, а также высокую степень антиоксидантности и борьбу с опухолевыми клетками. Исходя из полученных данных, 2% экстракта составляет 10% полисахаридов от адекватного потребления в 200 мг. Другие соединения, в том числе минеральные, были обнаружены в очень малом объёме и не представляют интерес, поэтому они не были внесены в результаты. Также было проведено исследование экстракта на наличие флавоноидов, которое способствует снижению патологически повышенной проницаемости капилляров, устранению их ломкости и хрупкости, обеспечивает сохранение аскорбиновой кислоты в организме, оказывает нормализующее влияние на лимфоток и функцию печени, обладает противовоспалительным действием.

Флавоноиды широко распространены в растительном царстве, в грибах же они встречаются гораздо реже и в значительно меньшем количестве. Они проявляют высокую антиоксидантную активность. Содержание флавоноидов в пересчете на рутин определяли в соответствии с Р 4.1.1672-03. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище фотометрическим методом. *Колориметрический метод с алюминий хлоридом (суммарное определение флавонолов)*. По 0,5 см<sup>3</sup> каждого разбавленного стандарта рутина смешивалось с 1,5 см<sup>3</sup> 95 % этанола, 0,1 см<sup>3</sup> 10 % хлорида алюминия, 0,1 см<sup>3</sup> 1М ацетата натрия и 2,8 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Смесь инкубировалась при комнатной температуре 30 мин., оптическую плотность полученного раствора измеряли при 415 нм. Для приготовления раствора сравнения использовался разбавленный в дистиллированной воде 10% хлорид алюминия. Согласно результатам собственного количественного анализа экстрактов грибов *Hericium Eri-naseus* и *Ganoderma lucidum* на флавоноиды, было приведено сравнение с другими грибами, исследованными авторами И.В. Никконен, А.А. Ермошиным [19], и общее сравнение приведено в *таблице 2*.

Таблица 2 – Количественное содержание флавоноидов в грибах при использовании различных растворителей

Вид гриба	Флавоноиды, мкг/г		
	Растворитель	Вода	Этанол
<i>Armillaria borealis</i>		9,4±0,8	0,1±0,9
<i>Armillaria spp</i>		1,0±0,2	0,8±0,0
<i>Russula delica</i>		2,0±0,6	0,0±0,5
<i>Lactarius deliciosus</i>		4,5±0,2	2,0±0,3
<i>Cantharellus cibarius</i>		0,3±0,6	0,1±0,1
<i>Leccinum scabrum</i>		14,2±0,7	1,2±0,3
<i>Leccinum aurantiacum</i>		34,1±0,7	0,7±0,2
<i>Inonotus obliquus</i> (чага)		165,9±8,3	31,8±3,0
<i>Hericium erinaceus</i> (Ежовик гребенчатый)		390,0 ±0,3	78,3±04
<i>Ganoderma lucidum</i> (Рей-ши)		360,5±0,2	54,6±0,3

По данным таблицы, полученные результаты количественных анализов на выбранные группы веществ могут свидетельствовать о высокой биологической активности исследуемых грибов. На основании проведенных количественных анализов можно сделать следующие выводы: для выделения веществ из гриба подходят как водная экстракция, так и экстракция на основе этанола. Для выделения полисахаридов, фенолов и флавоноидов лучшим растворителем является вода. Исходя из этого, водный экстракт обладает более ценным комплексом соединений и безвреден для применения в некоторых пищевых технологиях. Получение экстракта грибов *Hericium erinaceus* и *Ganoderma lucidum* является простым и эффективным способом извлечения полезных веществ и достаточно быстрым для применения в пищевой промышленности [2, 5, 10, 12, 13, 16, 17, 18].

Авторами исследована возможность использования полученного водного экстракта одного из грибов, в частности Ежовика гребенчатого, в технологии производства сладкого десерта на основе творожной сыворотки. Технология производства десерта заключалась в получении взбитой смеси с использованием сахарозаменителя и агар-агара. Творожная сыворотка, используемая в качестве основы продукта, представляла собой однородную жидкость с зеленоватым оттенком, чистым вкусом и запахом, свойственным сыворотке. В качестве стабилизатора выступал агар-агар который предварительно набухал с

частью сыворотки, с внесением сахарозаменителя стевии. В дальнейшем смесь подогревалась и фильтровалась.

Принципиальная схема десерта с введением экстракта гриба представлена на *рисунке 4*.

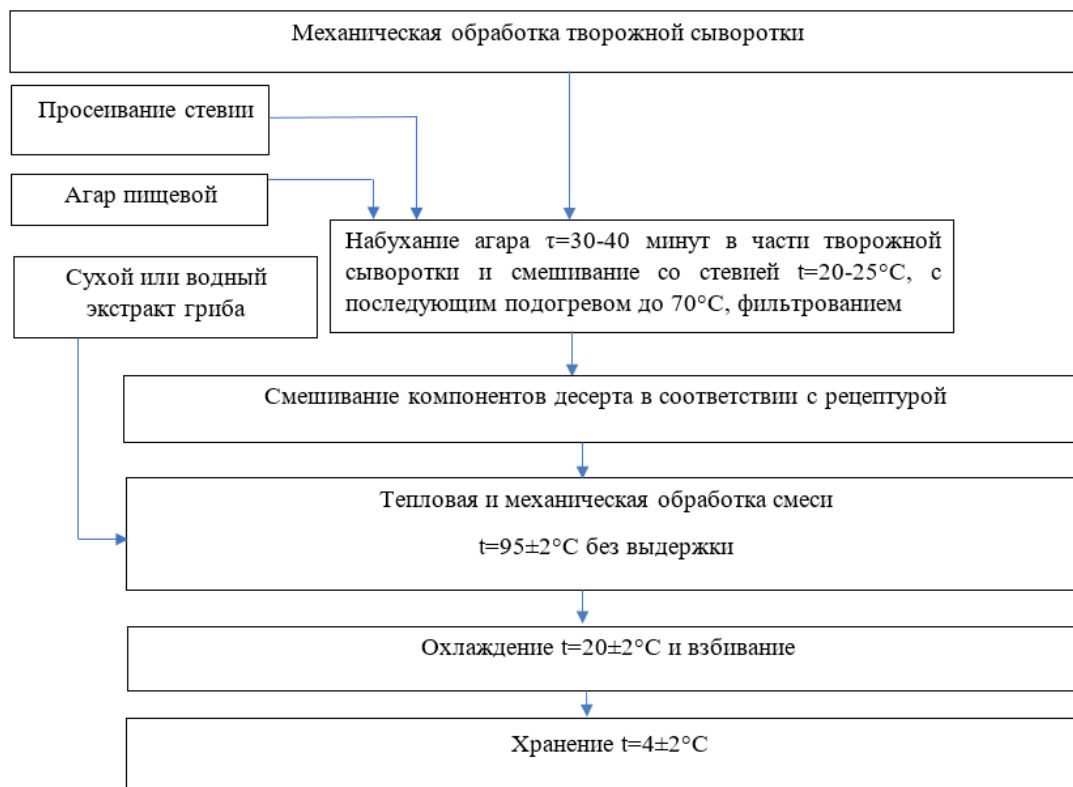


Рисунок 4 – Принципиальная схема приготовления десерта с добавлением экстракта гриба

Полученная масса смешивалась с остальной частью сыворотки и экстрактом гриба. В дальнейшем смесь подвергалась механической и тепловой обработке, охлаждалась, и путем взбивания массы готовился десерт.

Показатели безопасности являются приоритетными по отношению к грибному сырью. Содержание количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в десерте составило  $2 \times 10^4$  при допустимой норме  $5 \times 10^4$  КОЕ/г, бактерии группы кишечных палочек и патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы не обнаружены. Содержание тяжелых металлов также не превысило предельно допустимый уровень мг/кг: содержание ртути менее 0,002; кадмия – менее 0,01; мышьяка – менее 0,04; свинца – менее 0,01. Полученные результаты позволяют сделать вывод о безопасности продукта.

**Заключение**

На основе проведенных исследований получен водный и

спиртовой экстракты грибов *Hericium erinaceus* и *Ganoderma lucidum*, использование которых целесообразно в производстве пищевых продуктов специализированного назначения, в частности в питании людей, больных опухолевыми заболеваниями, и с целью профилактики их возникновения. Водный экстракт можно непосредственно вносить в рецептуры пищевых продуктов, при этом органолептические показатели не изменяются, продукт сохраняет вкус и запах основного сырья [20, 21]. Спиртовой экстракт рациональнее использовать для получения экстрагированного порошка.

### **Литература:**

1. Безчаснюк, Е.М. Процесс экстрагирования из лекарственного растительного сырья учеб. пособие / Е. М. Безчаснюк. – М : Фармакоп, 2003. – 56 с.
2. Берязева, Л.Н. Разработка технологии и совершенствование аппаратного оформления производства полидисперсного гранулированного завтрака на основе творожной сыворотки и рябины обыкновенной: специальность 05.18.04 «технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств»: дис. ... канд. техн. наук / Берязева Лилия Николаевна; ГОУ ВПО Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2008. – 120 с.
3. Володин, Д.Н. Переработка молочной сыворотки: понятная стратегия, реальные технологии, адекватные инвестиции, востребованные продукты / Д.Н. Володин // Молочная промышленность. – 2015. – № 5. – С. 111–116.
4. Выбор способа экстракции трутовых грибов / А.М. Сысоева, А.И. Носов, Г.К. Зиятдинова. // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. – 2012. – № 3. – С. 474–475.
5. Гартованная, Е.А. Направления использования дикорастущего сырья в производстве пищевых продуктов / Е.А. Гартованная, В.С. Шустов // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: мат-лы II Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 258–262.
6. Гартованная, Е.А. Перспективы комплексного использования вторичного сырья в пищевой промышленности / Е.А. Гартованная, В.С. Шустов // Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство: материалы V всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Благовещенск, 22 февраля 2022 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 55–60.

7. Дамбарович Л.В. Разработка технологии желейного десерта на основе молочной сыворотки / Л.В. Дамбарович, Э.А. Наумова // Вестник молодежной науки. – 2017. – № 3(10). – С. 17–22.

8. Держапольская, Ю. И. Перспективы комплексного использования сырья при производстве смузи на основе белков молочной сыворотки / Ю.И. Держапольская, В.О. Пигалов, В.С. Шустов // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1(11). – С. 63–66.

9. Дубашинская, Н.В. Характеристика способов получения экстрактов и их стандартизация / Н.В. Дубашинская, О.М. Хишова // Вестник фармации. – 2007. – № 2 (36).

10. Евдокимов, И.А. Стратегия переработки молочной сыворотки в отечественных условиях / И.А. Евдокимов. // Переработка молока. – 2009. – № 4. – С. 114.

11. Ежовик гребенчатый // Грибомания: [сайт]. – URL: <https://gribomaniya.ru/sistematikagribov/razryadygribov/sedobnyegriby/ezhovikisedobnye/ezhovikgrebenchaty> (дата обращения: 10.02.2022).

12. Жилинская, Н.В. Противомикробные свойства базидиомицетов *Fomitopsis officinalis* (Vill: Fr.) Bond. et Sing., *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst. и *Trametes versicolor* (L.:Fr.) Lloyd.: оценка перспектив использования в технологии пищевых продуктов : специальность 03.01.06 - Биотехнология (в том числе биоанотехнологии) : дис. ... канд. биол. наук / Жилинская Наталия Викторовна. – Москва, 2015. – 195 с.

13. Иванова, Т.Н. Новые виды пудингов творожных повышенной пищевой ценности / Т.Н. Иванова // Молочная промышленность. – 2011. – № 10. – С. 57.

14. Использование высокого давления в технологии экстрагирования растительного сырья / Малишевский, А.А. [и др.]. // Пищевая технология. – 2016. – № 1 (349). – С. 47–49.

15. Каприн, А.Д. Состояние онкологической помощи населению России в 2021 году / А.Д. Каприн, В.В. Старинский, А.О. Шахзадова. – Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. – 239 с.

16. Коновалов, В.Н. Антиоксиданты плодов и овощей / В.Н. Коновалов, Н.О. Оробинская // Современная наука и инновации. – 2013. – № 4. – С. 76–83.

17. Ли, Н.Г. Обоснование и разработка биотехнологии пищевых продуктов с использованием экстрактов гриба *Inonotus Obliquus* : специальность 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ (технические науки) : дис. ... канд. техн. наук / Ли Наталья Гаврошевна. – Владивосток, 2021. – 174 с.

18. Ли, Н.Г. Аспекты пищевой безопасности водного и сверхкритического со<sub>2</sub>-экстрактов гриба *Inonotus Obliquus* / Н.Г. Ли //

Техника и технология пищевых производств. – 2021. – № 1 (51). – С. 125–131.

19. Никконен, И. В. Выделение и изучение биологически активных веществ из некоторых высших базидиальных грибов / И.В. Никконен, А.А. Ермошин // Актуальные проблемы развития естественных наук : сборник статей участников XXIV Областного конкурса научно-исследовательских работ «Научный Олимп» по направлению «Естественные науки» / Министерство образования и молодежной политики Свердловской области; ГАУ СО «Дом молодежи»; ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2021. – С. 110–116.

20. Пастушкова, С.Н. Современные подходы к разработке продуктов для профилактики антиоксидантной недостаточности / Л.Н. Пастушкова, О.Е. Чугунова, С.Л. Тихонов // Современная наука и инновации. – 2019. – № 3 (27). – С. 87–95.

21. Рыженков Д.В. Разработка продуктов функционального назначения на основе молочной сыворотки и зерновых добавок: специальность 05.18.04 – технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата наук / Рыженков Дмитрий Валерьевич. – Кемерово, 2003. – 107с.

22. Сакович, В.В. Базидиомицеты как источники биологически активных веществ / В.В. Сакович, Д.Д. Жерносеков. // Вестник Полесского государственного университета. – 2018. – № 1. – С. 3–13.

23. Сысоева, М.А. Получение водных экстрактов трутовых грибов / М.А. Сысоева, А.И. Носов. // Бутлеровские сообщения. – 2012. – № 4. – С. 147–152.

### References:

1. Bezchasnyuk, E.M. *Process ekstragirovaniya iz lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya ucheb. Posobie*. [The process of extraction from medicinal plant materials. Allowance]. M: Pharmakop, 2003. 56 p. – Text direct. (in Russian)

2. Beryazeva, L. N. *Razrabotka tekhnologii i sovershenstvovanie apparaturnogo oformleniya proizvodstva polidispersnogo granulirovannogo zavtraka na osnove tvorozhnoj syvorotki i ryabiny obyknovennoj: special'nost' 05.18.04 «tekhnologiya myasnyh, molochnyh, rybnyh produktov i holodil'nyh proizvodstv»: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk*. [Development of technology and improvement of hardware for the production of polydisperse granulated

breakfast based on curd whey and mountain ash: specialty 05.18.04 «technology of meat, dairy, fish products and refrigeration production»: dissertation for the degree of candidate of technical sciences]. Kemerovo, 2008, 120 p. – Text direct. (in Russian)

3. Volodin, D. N. Processing of whey: a clear strategy, real technologies, adequate investments, popular products. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2015, no. 5, pp. 111-116. – Text direct. (in Russian)

4. Choosing a method for extracting polypore fungi. *Novye dostizheniya v himii i himicheskoy tekhnologii rastitel'nogo syr'ya*. [New achievements in chemistry and chemical technology of plant raw materials], 2012, no. 3, pp. 474-475. – Text direct. (in Russian)

5. Gartovannaya, E. A. Directions for the use of wild-growing raw materials in food production. *Molodezhnaya nauka - razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa: Materialy II Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno- prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Kursk, 21 dekabrya 2021 goda*. [Youth science - development of the agro-industrial complex: Materials of the II All-Russian (national) scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, Kursk, December 21, 2021. Volume Part 1]. Kursk: Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanova, 2021, pp. 258-262. – Text direct. (in Russian)

6. Gartovannaya, E. A. Prospects for the integrated use of secondary raw materials in the food industry. *Innovacii v pishchevoj promyshlennosti: obrazovanie, nauka, proizvodstvo: materialy V vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii, Blagoveshchensk, 22 fevralya 2022 goda*. - *Blagoveshchensk: Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022*. [Innovations in the food industry: education, science, production: materials of the V All-Russian (national) scientific and practical conference, Blagoveshchensk, February 22, 2022]. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2022, pp. 55-60. – Text direct. (in Russian)

7. Dambarovich L.V. Development of technology for jelly dessert based on whey. *Vestnik molodezhnoj nauki*. [Bulletin of youth science], 2017, no. 3(10), pp. 17-22. – Text direct. (in Russian)

8. Derzhapolskaya, Yu. I. Prospects for the integrated use of raw materials in the production of smoothies based on whey proteins. *Novosti nauki v APK*. [Science news in the agro-industrial complex], 2018, no. 2-1(11), pp. 63-66. – Text direct. (in Russian)

9. Dubashinskaya, N.V. Characteristics of methods for obtaining extracts and their standardization. *Vestnik farmacii*. [Bulletin of Pharmacy], 2007, no. 2(36). – Text direct. (in Russian)

10. Evdokimov, I. A. Strategy for processing whey in domestic conditions. *Pererabotka moloka*. [Processing of milk], 2009, no. 4, pp. 114.



– Text direct. (in Russian)

11. Crestedhedgehog. Gribomaniya: [website]. Available at: <https://gribomaniya.ru/sistematikagribov/razryadygribov/sedobnyegriby/ezhovikisedobnye/ezhovikgrebenchaty> (date of access: 02/10/2022). – Text electronic. (in Russian)

12. Zhilinskaya N.V., Gromovykh T.I. *Protivomikrobnnye svoystva bazidiomicetov Fomitopsis officinalis (Vill: Fr.) Bond. et Sing., Fomitopsis pinicola(Sw.: Fr.) R. Karst. i Trametes versicolor (L.:Fr.) Lloyd.: ocenka perspektiv ispol'zovaniya v tekhnologii pishchevyh produktov : special'nost' 03.01.06 - Biotekhnologiya (v tom chisle bioianotekhnologii) : dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk.* [Antimicrobial properties of basidiomycetes *Fomitopsis officinalis* (Vill: Fr.) Bond. et Sing., *Fomitopsis pinicola*(Sw.: Fr.) R. Karst. and *Trametes versicolor* (L.:Fr.) Lloyd.: assessment of the prospects for use in food technology: specialty 01/03/06 - Biotechnology (including bioianotechnology): dissertation for the degree of candidate of biological sciences]. Moscow, 2015, 195 p. – Text direct. (in Russian)

13. Ivanova, T. N. New types of curd puddings with increased nutritional value. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2011, no. 10, pp. 57. – Text direct. (in Russian)

14. The use of high pressure in the technology of extracting plant raw materials. *Pishchevaya tekhnologiya*. [Food technology], 2016, no. 1 (349), pp. 47-49.

15. Kaprin A.D. *Sostoyanie onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Rossii v 2021 godu.* [The state of cancer care for the population of Russia in 2021]. Moscow: MNIIOI im. P.A. Herzen-branch of the Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Center of Radiology» of the Ministry of Health of Russia, 2022, 239 p. – ISBN 978-5-85502-275-9 – Text direct. (in Russian)

16. Konovalov, V.N. Antioxidants of fruits and vegetables. *Sovremennaya nauka i innovacii*. [Modern science and innovation], 2013, no. 4, pp. 76-83.

17. Li N.G. *Obosnovanie i razrabotka biotekhnologii pishchevyh produktov s ispol'zovaniem ekstraktov griba Inonotus Obliquus : special'nost' 05.18.07 – Biotekhnologiya pishchevyh produktov i biologicheskikh aktivnykh veshchestv (tekhnicheskie nauki) : dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk.* [Justification and development of biotechnology of food products using extracts of the mushroom *Inonotus Obliquus*: specialty 05.18.07 – Biotechnology of food products and biological active substances (technical sciences): dissertation for the degree of candidate of technical sciences]. Vladivostok, 2021, 174 p. – Text direct. (in Russian)

18. Lee, N. G. Food safety aspects of aqueous and supercritical co<sub>2</sub>

extracts of the mushroom *Inonotus obliquus*. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*. [Equipment and technology of food production], 2021, no. 1(51), pp. 125-131. – Text direct. (in Russian)

19. Nikkonen, I. V. Isolation and study of biologically active substances from some higher basidiomycetes. *Aktual'nye problemy razvitiya estestvennyh nauk : sbornik statej uchastnikov XXIV Oblastnogo konkursa nauchno-issledovatel'skih rabot «Nauchnyj Olimp» po napravleniyu «Estestvennye nauki» / Ministerstvo obrazovaniya i molodezhnoj politiki Sverdlovskoj oblasti; GAU SO «Dom molodezhi»; FGAOU VO «Ural'skij federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta Rossii B.N. El'cina»*. [Current problems in the development of natural sciences: a collection of articles by participants of the XXIV Regional Research Competition «Scientific Olympus» in the direction of «Natural Sciences» / Ministry of Education and Youth Policy of the Sverdlovsk Region; State Autonomous Institution SO «House of Youth»; Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin.»]. Ekaterinburg: Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 2021, pp. 110-116. – Text direct. (in Russian)

20. Pastushkova S.N. Modern approaches to the development of products for the prevention of antioxidant deficiency. *Sovremennaya nauka i innovacii*. [Modern science and innovation], 2019, no. 3 (27), pp. 87-95. – Text direct. (in Russian)

21. Ryzhenkov D.V. *Razrabotka produktov funkcional'no gonaznacheniya na osnove molochnoj syvorotki i zernovyh dobavok: special'nost' 05.18.04 - tekhnologiya myasnyh, molochnyh, rybnyh produktov i holodil'nyh proizvodstv: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata nauk*. [Development of functional products based on whey and grain additives: specialty 05.18.04 - technology of meat, dairy, fish products and refrigeration industries: abstract of the dissertation for the scientific degree of Candidate of Sciences]. Kemerovo, 2003.–107 p. – Text direct. (in Russian)

22. Sakovich, V.V. Basidiomycetes as sources of biologically active substances. *Vestnik Poleskogo gosudarstvennogo universiteta*. [Bulletin of Polesie State University], 2018, no. 1, pp. 3-13. – Text direct. (in Russian)

23. Sysoeva, M. A. Obtaining aqueous extracts of tinder fungi. *Butlerovskie soobshcheniya*. [Butlerov messages], 2012. no. 4. pp. 147–152. – Text direct. (in Russian)

## Aspect of obtaining tree mushrooms extracts and the possibility of their application in the food industry

Gartovannaya Elena Alexandrovna, Candidate of Science (Technology), Associate Professor, Department of Agricultural Products Processing Technology

e-mail: lena1973blag@mail.ru

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

Shustov Vitaly Sergeevich, Graduate

e-mail: vitaliishustov\_1993@mail.ru

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

Karpich Denis Alexandrovich, Graduate

e-mail: denis.karpich@mail.ru

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

**Keywords:** mushroom extract, biologically active substances, phytochemical composition, antioxidants, amino acid composition, antimicrobial activity, polysaccharides.

**Abstract.** The number of species of mushrooms is quite large, but not all species are used by humans. This is due to the lack of proper knowledge, as well as the presence of certain traditions in a particular area. Many mushrooms that grow in certain regions have medicinal properties, but are little studied. The goal of the authors was to obtain aqueous and alcoholic extracts for the extraction of polysaccharides from the mushrooms *Hericium Erinaceus* and *Ganoderma lucidum*, to study their composition according to physicochemical, antioxidant properties, and to introduce extracts into food technology. The objects of study were: fresh and dry mushrooms *Hericium erinaceus* and *Ganoderma lucidum*; aqueous and alcoholic extracts of mushrooms. For the author's research, circulation extraction using a Soxhlet device was used. The content of polysaccharides and free amino acids was determined in the obtained extracts of two types of mushrooms. The data obtained indicate that the extracts of both mushrooms contain a sufficient amount of polysaccharide substances, in amounts of more than 10,000 µg/g, which may arouse interest in the use of extracts in the food industry. The presence of flavonoids in extracts is also quite high. In comparison with the widespread tree fungus chaga, the aqueous extract

of chaga contains  $165.9 \pm 8.3$  mcg/g of flavonoids, combed manger  $390.0 \pm 0.3$  mcg/g, and lacquered mulberry  $360.5 \pm 0.2$  mcg/g, which is more than 2 times higher than the known chaga. Aqueous extracts do not have any taste characteristics, therefore, when added to food products, they do not change the organoleptic characteristics of the latter. The integrated use of products enriched with such extracts in human nutrition will reduce the risk of tumor diseases among the country's population.

# Анализ и развитие известных теорий кристаллообразования

Гнездилова Анна Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры технологического оборудования  
e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

Шохалов Владимир Алексеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологического оборудования  
e-mail: v\_shohalov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вологодская государственная академия имени Н.В. Верещагина, г. Вологда, Россия

Шохалова Вероника Николаевна, кандидат технических наук, начальник отдела обеспечения лабораторной деятельности  
e-mail: v-shohalova@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области», г. Вологда, Россия

**Ключевые слова:** молочный, кристаллизация, зародышеобразование, пересыщение.

**Аннотация.** В работе проведен сравнительный анализ различных механизмов зародышеобразования для дальнейшего развития и совершенствования процесса кристаллизации. Получено уравнение для расчета продолжительности индукционных периодов, которое удовлетворительно описывает процесс зародышеобразования в пересыщенных водных растворах лактозы. Среднее относительное отклонение вычисленных данных от опытных составило  $\pm 6,85\%$ .

## Введение

Кристаллизация – это сложный процесс, включающий следующие этапы: зародышеобразование, последующий рост образовавшихся кристаллических центров, коагуляцию, перекристаллизацию и др. [1,

2, 3]. Зародышеобразование (кристаллообразование) является первой стадией процесса, лишь после достижения зародышем определенного критического размера этот зародыш способен к росту, т. е. переходу во второй этап. Все зародыши, не достигшие этого размера, растворяются и являются ростовым материалом.

Первая стадия трудно отделима от собственно роста образовавшихся центров, поэтому наряду с этапом роста почти всегда продолжается параллельный процесс образования и растворения новых центров. Этот процесс постоянно сопровождает и предопределяет рост кристаллов. Исключить этот процесс практически невозможно, поэтому речь идет лишь о преобладании того или иного этапа в зависимости от скорости.

При высоких пересыщениях, когда преобладает скорость зародышеобразования, образуется достаточно много мелких органолептически не ощущаемых кристаллов. Именно этот режим следует реализовывать в производстве сгущенного молока с сахаром, в производстве сухой молочной сыворотки, в производстве молочного сахара по интенсивной технологии.

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

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

В зависимости от величины коэффициента пересыщения раствор может находиться в трех состояниях: стабильном, метастабильном и лабильном.

Стабильная область характеризует состояние раствора, при котором его концентрация равна или ниже равновесной. Метастабильное состояние можно разделить на две области. Первая метастабильная область находится между равновесной концентрацией и некой предельной концентрацией, ниже которой гомогенное зародышеобразование новых центров кристаллизации невозможно. Во второй метастабильной области зародышеобразование происходит спонтанно, но через некоторый промежуток времени, названный индукционным периодом кристаллизации ( $\tau_{ind}$ ) [4].

В лабильной области, которая характеризуется высоким пересыщением, зародышеобразование происходит спонтанно и продолжительность индукционного периода близка к нулю.

Возникновение центров кристаллизации происходит в течение определенного времени с определенной вероятностью, поэтому для

описания процесса зародышеобразования используют уравнения вероятности в полях температур, пересыщений и скоростей циркуляции.

Выделив первую фазу процесса, необходимо понять условия, обеспечивающие требуемую вероятность образования кристаллов для оптимизации процесса кристаллизации в целом.

Оценку вероятности кристаллообразования следует осуществлять с помощью энергетического состояния объектов (рисунок).

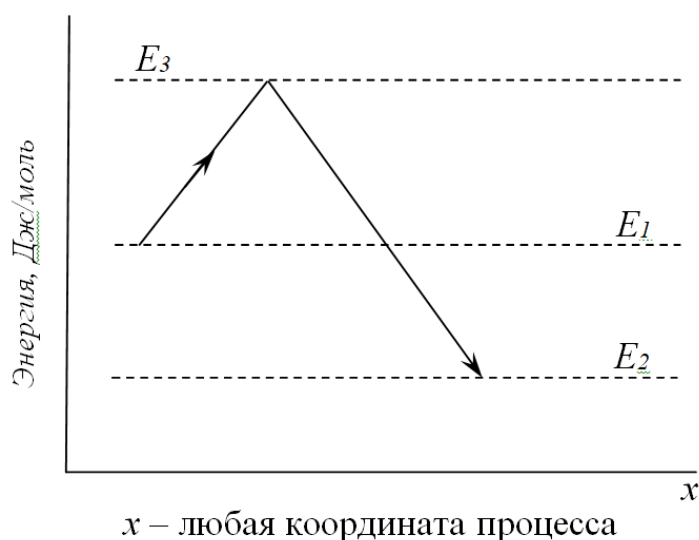


Рисунок 1 – Схема уровней энергии процесса кристаллизации

Как известно, кристаллизация возможна из пересыщенных растворов, которые характеризуются уровнем энергии  $E1$ . Энергетический уровень вещества в кристалле составляет  $E2$ . Таким образом, энергетическое состояние вещества в кристаллическом состоянии более выгодно, однако переход из состояния  $E1$  в состояние  $E2$  возможно при определенных условиях. Частицы (молекулы) в жидкости, кристалле или на его поверхности связаны с окружающими частицами и находятся в «потенциальных ямах». Чтобы перейти в другое равновесное состояние, частице требуется разорвать часть своих связей с соседними частицами, т. е. преодолеть энергетический барьер, высота которого составляет  $E3-E1$ , где  $E3$  – энергия активации.

Из рисунка 1 следует, что чем выше пересыщение и выше уровень  $E1$ , тем ниже высота энергетического барьера и больше вероятность кристаллообразования. Именно поэтому в лабильной области имеет место самопроизвольное мгновенное образование центров кристаллизации и практически отсутствует кристаллизация в стабильной области.

Среднее значение энергии всех частиц определяет пересыщение и температуру процесса. Однако энергия разных частиц неодинакова, за счет этого образуются флуктуации и отдельные частицы приобре-

тают энергию, достаточную для преодоления барьера. Но образование устойчивых зародышей возможно только в метастабильной области.

Идеи классической теории зародышеобразования были развиты в работах исследователей [5–9].

Открытия последних лет в области изучения структуры кристаллообразующих сред послужили основой для развития неклассических концепций образования кристаллов [10–15].

Исследователями была показана возможность спонтанного образования и сравнительно стабильного существования в пересыщенной среде (растворе, паровой фазе) и переохлажденных расплавах дополнительных наноразмерных кластеров. Они интерпретировались как предзародышевые частицы и были названы кватаронами. На этой основе была сформулирована специальная кватаронная концепция кластерной самоорганизации вещества, в рамках которой решался ряд спорных вопросов теории зародышеобразования, формирования кристаллических и некристаллических материалов.

Некоторые исследователи дали им названия «доллопы». И кватароны, и доллопы и другие подобные частицы можно рассматривать в качестве основных структурных элементов роста кристаллов. В результате была сформулирована принципиально новая кватаронная концепция роста кристаллов, отличающаяся от известных представлений микроблочного и атомарного роста кристаллов. Рассматриваемая кватаронная концепция лежит в основе популярных в настоящее время идей неклассического зарождения и роста кристаллов и формирования наноструктурированных материалов.

Кватароны образуются и могут существовать в неравновесных условиях. Нижняя геометрическая граница существует при  $r = \delta$ , верхняя при  $r = 4\delta$ , где  $r$  – радиус зародыша,  $\delta$  – минимальное расстояние, на которое могут приблизиться молекулы кластера и окружающей среды без установления связи.

В качестве наноструктурированных частиц можно выделить также кластеры-прекуреоры, а кристаллизация сводится к сборке этих частиц. Кластер-прекуреор представляет собой 3-D фрагмент макрокристаллической структуры. Таким образом, кватаронная модель предполагает образование предзародышевых кластеров.

**Целью** нашей работы явился анализ различных механизмов зародышеобразования для дальнейшего развития и совершенствования процесса кристаллизации лактозы в производстве молочного сахара.

### **Теория**

Как показано в работах [16, 17, 18], образованию кристаллических зародышей предшествует образование дозародышевых докристаллических ассоциатов, что не противоречит образованию нанораз-



мерных кластеров.

Частицы новой фазы образуются постепенно путем укрупнения дозародышевых ассоциатов до размеров зародышей. Поскольку число крупных ассоциатов, способных стать зародышами, составляет незначительную долю, это свидетельствует о том, что на укрупнение ассоциатов до размеров критических зародышей необходимо время. Именно это время и обуславливает наличие индукционных периодов.

Таким образом, только ассоциаты, достигшие некоторого максимального значения  $v^{max}$ , способны стать зародышами.

Поскольку число ассоциатов с  $v^{max}$  невелико, их увеличение определяется ростом вероятности взаимодействия ассоциата с мономерными молекулами. Для расчета  $v^{max}$  воспользуемся уравнением Больцмана:

$$v^{max} = A \cdot m \cdot \exp(-\varepsilon/k \cdot T), \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  – энергия взаимодействия ассоциата с молекулой кристаллизующего вещества;

$m$  – концентрация кристаллизующего вещества в растворе, моль/1000 г  $H_2O$ ;

$A$  – постоянная;

$k$  – константа Больцмана.

Тогда с учетом уравнения Больцмана получим:

$$v^{max} = A \cdot m \cdot \exp(-E/R \cdot T), \quad (2)$$

где  $E$  – энергия взаимодействия ассоциата с мономерными молекулами, Дж/моль;

$m$  – концентрация пересыщенного раствора, моль/1000 г  $H_2O$ ;

$A$  – постоянная;

$R$  – универсальная газовая постоянная, Дж/моль·К;

$T$  – температура, К.

Число молекул кристаллизующегося вещества, которое необходимо присоединить для получения критического зародыша, составит:

$$\Delta v^{max} = v_{\mu}^{max} - v_{H}^{max} = A \cdot (m_{\mu} - m_{H}) \cdot \exp(-E/R \cdot T), \quad (3)$$

где  $m_{\mu}$  и  $m_{H}$  – концентрация растворов по линии первой границы метастабильности и по линии насыщения соответственно, моль/1000 г  $H_2O$ ;

$v_H^{max}$  и  $v_\mu^{max}$  – максимальное число молекул кристаллизующегося вещества в ассоциате по линии насыщения и по линии первой границы метастабильности.

Скорость роста ассоциата при условии  $m > m_H$  составит:

$$dv^{max}/dt = z \cdot \exp(-E_a/RT) \cdot (m - m_H)^n, \quad (4)$$

где  $z$  – постоянная величина;

$E_a$  – энергия активации процесса роста ассоциата, Дж/моль;

$n$  – порядок роста.

После замены дифференциалов в уравнении (4) их частными приращениями было получено уравнение для расчета продолжительности индукционных периодов:

$$\tau_{ind} = B \cdot (m_\mu - m_H) \cdot (m - m_H)^{-n} \cdot \exp(\Delta E/RT), \quad (5)$$

где  $B = A/Z$ ;  $\Delta E = E_a - E$ .

При  $T = const$ :

$$\tau_{ind} = D \cdot (m - m_H)^{-n}, \quad (6)$$

$$\text{где } D = B \cdot (m_\mu - m_H) \cdot \exp(\Delta E / RT) \quad (7)$$

Уравнения (5) и (6) были использованы для расчета индукционных периодов при кристаллизации лактозы в пересыщенных водных растворах. Значения  $n$ ,  $D$ ,  $B$ ,  $\Delta E$  определялись по экспериментальным данным о значениях  $\tau_{ind}$ ,  $m_H$ ,  $m_\mu$  [16]. Значения  $m_H$  рассчитывались по данным о растворимости лактозы в воде, значения  $m_\mu$  были определены путем экстраполяции кривых  $\tau_{ind} = f(m/m_H)$  в область  $\tau_{ind} \rightarrow \infty$  и приведены в таблице 1.

### **Методы исследований**

Продолжительность индукционных периодов  $\tau_{ind}$  экспериментально определялась нефелометрическим методом [17]. Методика экспериментального определения продолжительности индукционных периодов заключалась в следующем [18]. Пересыщенный раствор в количестве 400 мл раствора лактозы переносился в стеклянный термостатируемый кристаллизатор. После достижения раствором температуры опыта осуществлялось перемешивание раствора на лабораторной установке ER-10 с помощью стеклянной пропеллерной мешалки с частотой вращения  $n = 1 \text{ с}^{-1}$ .

В ходе опытов через определенные интервалы времени с помощью термостатируемой пипетки отбирался пересыщенный раствор и в нем определялась мутность нефелометром. Продолжительность индукционных периодов фиксировалась по началу возрастания мутности.

Методика расчета  $T_{ind}$  заключалась в следующем. На основе экспериментальных данных  $T_{ind}$  и в соответствии с уравнением (6) были найдены значения  $\ln D$  и  $n$  при  $T=const$ . Затем было рассчитано значение  $\ln[D/(m_{\mu} - m_{H})]$  при различных температурах и определены  $B$  и  $\Delta E$ . Результаты расчетов приведены в таблице 1.

### Результаты исследований и их обсуждение

Таблица 1 – Значение постоянных величин в уравнениях (4) и (5) при кристаллизации лактозы

Показатель	Пересыщенный раствор лактозы при T, К	
	293	333
n	4,60	4,65
D	347,2	290,0
$m_{\mu}$ , моль/1000 г H <sub>2</sub> O	0,959	2,022
$m_{H}$ , моль/1000 г H <sub>2</sub> O	0,533	1,631
$(m_{\mu} - m_{H})$ , моль/1000 г H <sub>2</sub> O	0,426	0,391
$\ln D / (m_{\mu} - m_{H})$ ,	6,703	6,609
B	335	
$\Delta E$ , Дж/моль	2078	

На основе этих данных по уравнению (5) были рассчитаны индукционные периоды и приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные значения продолжительности индукционных периодов  $T_{ind}$ , мин. при кристаллизации лактозы

Пересыщенный раствор лактозы при T, К			
293		333	
m/m <sub>H</sub>	T <sub>ind</sub> , МИН.	m/m <sub>H</sub>	T <sub>ind</sub> , МИН.
3,06	218,0	1,85	62,3
3,77	55,6	2,17	16,7
4,62	16,3	2,55	4,4
5,65	5,2	3,06	1,2

Среднее относительное отклонение вычисленных данных от опытных составило  $\pm 6,85\%$ .

**Заключение**

1. С учетом современных представлений об образовании наноразмерных кластеров при кристаллизации предложена модель, согласно которой рост кристаллических зародышей определяется ростом дозародышевых ассоциатов.

2. Получено уравнение для расчета продолжительности индукционных периодов в пересыщенных водных растворах лактозы, которое удовлетворительно описывает процесс. Среднее относительное отклонение вычисленных данных от опытных составило  $\pm 6,85\%$ .

**Литература:**

1. Фольмер, М. Кинетика образования новой фазы / М. Фольмер. – М.: Наука, 1986. – 208 с.

2. Странский, И.Н. К теории роста кристаллов и образование кристаллических зародышей / И.Н. Странский, Р.К. Каишев // Успехи химии. – 1939. – Т. XXI. – Вып. 4. – С. 408–465.

3. Стрикленд-Констэбл, Р.Ф. Кинетика и механизм кристаллизации / Р.Ф. Стрикленд-Констэбл. – Л.: Недра, 1971. – 310 с.

4. Хамский, Е.В. Кристаллизация из растворов / Е.В. Хамский. – Л.: Наука, 1967. – 150 с.

5. Харин, В.М. О кинетике массовой кристаллизации из пересыщенных растворов / В.М. Харин // Коллоидный журнал. – 1974. – Т. XXXIV. – № 2. – С. 313–317.

6. Шумская, Э.Е. О влиянии готовой кристаллической поверхности на скорость кристаллообразования сахарозы / Э.Е. Шумская, В.Д. Попов, С.И. Сиренко // Известия ВУЗов, Пищевая технология. – 1972. – № 6. – С. 155–158.

7. Траоре, М. Кинетика зародышеобразования в растворах сахарозы / М. Траоре, В.И. Тужилкин, А.Р. Сапронов // Сахарная промышленность. – 1981. – № 10. – С. 28–30.

8. Харин, С.Е. Кинетика фазовых переходов в пересыщенных растворах сахарозы / С.Е. Харин, А.В. Зубченко, Ю.Н. Левин // Коллоидный журнал. – 1969. – Т. XXXI. – № 1. – С. 147–152.

9. Зубченко, А.В. Нестационарный режим образования новой фазы в пересыщенных растворах сахарозы / А.В. Зубченко, С.Е. Харин, Ю.Н. Левин // Известия ВУЗов, Пищевая технология. – 1968. – № 1. – С. 136–139.

10. Асхабов, А.М. Кватаронная концепция: основные идеи и некоторые приложения / А.М. Асхабов // Тез.Коми научного центра УрО РАН, 2011. – № 3 (7). – С. 70–77.

11. Портнов, В.Н. Возникновение и рост кристаллов / В.Н. Портнов, Е.В. Чупрунов. – М.: Изд. физико-математической литературы, 2006. – 328с.

12. Асхабов, А.М. Строительные единицы в кристаллогенезе / А.М. Асхабов // III Межд. конференция «Кристаллогенез и минералогия». – Новосибирск: СО РАН, 2013. – С. 8–9.

13. Асхабов, А.М. Эволюция и конкуренция идей в теории роста кристаллов в XX веке / А.М. Асхабов // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. – 2012. – № 6. – С. 24–25.

14. Асхабов, А.М. Агрегация кватаронов как механизм образования аморфных сферических частиц / А.М. Асхабов // Доклады наук о Земле. – 2005. – Т. 400. – № 1. – С. 937–940.

15. Асхабов, А.М. Новые идеи в теории образования кристаллических зародышей / А.М. Асхабов // Известия Коми НЦ УрО РАН. – 2019. – № 2(38). – С. 51–57.

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

17. Червецов, В.В. Интенсификация процессов кристаллизации при производстве молочных продуктов / В.В. Червецов, А.И. Гнездилова. – М.: типография Россельхозакадемии, 2011. – 196с.

18. Шохалов, В.А. Разработка технологии консервированного молока содержащего продукт с сахаром: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Шохалов Владимир Алексеевич. – Вологда, 2004. – 149 с.

### References:

1. Fol'mer, M. *Kinetika obrazovaniya novoy fazy* [Kinetics of new phase formation]. Moscow, Nauka Publ., 1986. 208 p. - Text direct

2. Stranskiy, I.N., Kaishev R. To the theory of crystal growth and formation of nucleating catalysts. *Uspekhi Khimii* [Advances in Chemistry], 1939, vol. 21, ed. 4, pp. 408-465. (In Russian) - Text direct

3. Striklend-Konstebel, R.F. *Kinetika i mekhanizm kristallizatsii* [Kinetics and mechanism of crystallization]. Leningrad, Nedra Publ., 1971. 310 p. - Text direct

4. Khamskiy E.V. *Kristallizatsiya iz rastvorov* [Crystallization from solutions]. Leningrad, Nauka, 1967. 150 p. - Text direct

5. Kharin V.M. On the kinetics of mass crystallization from supersaturated solutions. *Kolloidnyy zhurnal* [Colloid Journal], 1974, vol. 34, no. 2, pp. 313-317.

6. Shumskaya E.E., Popov V.D., Sirenko S.I. On the influence of the finished crystalline surface on the rate of crystal formation of sucrose. *Izvestiya VUZov, Pishchevaya tekhnologiya* [News of Universities, Food Technology], 1972, no. 6, pp. 155–158. (In Russian) - Text direct

7. Traore M., Tuzhilkin V.I., Saponov A.R. Kinetics of nucleation in sucrose solutions. *Sakharnaya promyshlennost'* [Sugar industry], 1981, no. 10, pp. 28–30. (In Russian) - Text direct

8. Kharin S.E., Zubchenko A.V., Levin Yu.N. Kinetics of phase transitions in supersaturated sucrose solutions. *Kolloidnyy zhurnal* [Colloid Journal], 1969, vol.31, no. 1, pp. 147–152. (In Russian) - Text direct
9. Zubchenko A.V., Kharin S.E., Levin Yu.N. Non-stationary regime of formation of a new phase in supersaturated sucrose solutions. *Izvestiya VUZov, Pishchevaya tekhnologiya* [News of Universities, Food Technology], 1968, no. 1, pp. 136–139. (In Russian) - Text direct
10. Askhabov A.M. Quataronic concept: basic ideas and some supplements. *Tezisy Komi nauchnogo tsentra UrO RAN* [Abstracts of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], 2011, no. 3(7), pp. 70–77. (In Russian) - Text direct
11. Portnov V.N., Chuprunov E.V. *Vozniknovenie i rost kristallov* [Formation and growth of crystals]. Moscow, IFiziko-matematicheskaya literatura Publ., 2006. 328 p. - Text direct
12. Askhabov A.M. Building units in crystallogenesis. *III Mezhdunarodnaya konferentsiya «Kristallogenez i mineralogiya»* [Proc. of the 3<sup>rd</sup> III Int. Conf. «Crystallogenesis and Mineralogy»]. Novosibirsk, 2013, pp. 8–9. (In Russian) - Text direct
13. Askhabov A.M. Evolution and competition of ideas in the theory of crystal growth in the 20th century. *Vestnik IG Komi NTs UrO RAN* [Bulletin of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], 2012, no. 6, pp. 24–25. (In Russian) - Text direct
14. Askhabov A.M. Aggregation of quatarons as a mechanism for the formation of amorphous spherical particles. *Doklady nauk o Zemle* [Reports of Earth Sciences], 2005, vol. 400, no. 1, pp. 937–940. (In Russian) - Text direct
15. Askhabov A.M. New ideas in the theory of crystalline nuclei formation. *Izvestiya Komi NTs UrO RAN* [News of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], 2019, no. 2(38), pp. 51–57. (In Russian) - Text direct
16. Gnezdilova A.I. *Razvitie nauchnykh osnov kristallizatsii laktozy i sakharozy v mnogokomponentnykh vodnykh rastvorakh. Avtoref. Dokt. Diss.* [Development of the scientific basis for the crystallization of lactose and sucrose in multicomponent aqueous solutions. Abstract Doct. Diss.]. Moscow, 2000. 46 p. - Text direct
17. Chervetsov V.V., Gnezdilova A.I. *Intensifikatsiya protsessov kristallizatsii pri proizvodstve molochnykh produktov* [Intensification of crystallization processes in manufacturing dairy products]. Moscow, Rossel'khozakademiya Publ., 2011. 196p. - Text direct
18. Shokhalov V.A. *Razrabotka tekhnologii konservirovannogo molokosoderzhashchego produkta s sakharom. Kand. Diss.* [Development of technology for canned sweetened milk-containing product. Cand. Diss.]. Vologda, 2004. 149 p. - Text direct

## Analysis and development of well-known theories of crystal formation

Gnezdilova Anna Ivanovna, Doctor of Science (Technics), Professor of the Technological Equipment Department

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

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

Shokhalov Vladimir Alekseevich, Candidate of Science (Technics), Associate Professor of the Technological Equipment Department

e-mail: v\_shohalov@mail.ru

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

Shokhalova Veronika Nikolaevna, Candidate of Science (Technics), head of the Laboratory Support Department

e-mail: v-shohalova@mail.ru

Federal Budgetary Healthcare Institution Center of Hygiene and Epidemiology in the Vologda Region, Vologda, Russia

**Keywords:** dairy, crystallization, nucleation, supersaturation

**Abstract.** The work presents a comparative analysis of different nucleation mechanisms for further development and improvement of the crystallization process. The authors have developed an equation for calculating the duration of induction periods, which satisfactorily describes the process of nucleation in supersaturated water solutions of lactose. The average relative deviation of the calculated data from the experimental data is  $\pm 6,85\%$ .

# Обоснование количества витаминного премикса в составе специализированной молочной продукции

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник

e-mail: novokshanova@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и  
безопасности пищи», г. Москва, Россия

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», г. Вологда, Россия

Сухарев Константин Борисович, генеральный директор

e-mail: kost\_yan@mail.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Пятигорский  
молочный комбинат», г. Пятигорск, Россия

Оксененко Ольга Владимировна, директор по производству

e-mail: Oksenenko@afsv.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Пятигорский  
молочный комбинат», г. Пятигорск, Россия

**Ключевые слова:** обезжиренное молоко, пахта, сухое обезжиренное молоко, витамины, органолептические показатели, пищевая ценность, специализированная пищевая продукция.

**Аннотация.** Разработка и внедрение в промышленное производство отечественных специализированных пищевых продуктов для диетического профилактического и лечебного питания необходимы для сохранения продовольственной стабильности и независимости от импорта. Одно из наиболее востребованных направлений создания



такой продукции нацелено на оптимизацию витаминного статуса населения. Молочные продукты, представляющие собой ценные источники нутриентов, после коррекции витаминного состава могут быть востребованы как специализированные пищевые продукты среди многих слоев населения. Цель работы включала определение оптимального количества витаминного премикса для обогащения обезжиренного молока, пахты и восстановленного обезжиренного молока. Допустимое содержание витаминов А, D<sub>3</sub>, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>, Н, С в готовом продукте определено расчетным методом на основании требований действующей нормативной документации. Навески витаминного премикса вносили по отдельности в обезжиренное молоко, пахту и восстановленное сухое обезжиренное молоко. Пробы после внесения витаминного премикса пастеризовали при температуре (88±2) °С, охлаждали и дегустировали. Контролем служили образцы того же сырья без добавки витаминов. По результатам органолептического анализа и измерения активной кислотности образцов молочного сырья, содержащего разные количества витаминного премикса, установлены оптимальные интервалы для его внесения от 0,05 до 0,1 % при обогащении продукта. При увеличении содержания витаминного премикса более 0,1 % привкус медикаментов и витаминов становился явно выраженным. В опытных образцах наблюдали незначительное снижение активной кислотности, в среднем на 0,1–0,4 единицы рН, которое в последствии может отрицательно повлиять на показатели качества готового продукта. Сравнение витаминной ценности опытных образцов продукта с образцами специализированной пищевой продукции диетического лечебного и диетического профилактического питания зарубежного производства показало, что разрабатываемые образцы практически не уступают по качественному и количественному содержанию витаминов импортным аналогам.

### **Введение**

Реализация государственной политики Российской Федерации в области здорового питания направлена на достижение национальных целей развития страны – обеспечение устойчивого естественного роста численности населения и повышение ожидаемой продолжительности жизни к 2030 году до 80 лет [1].

Одной из приоритетных задач государственной политики в области здорового питания населения является увеличение на рынке Российской Федерации доли отечественных специализированных продуктов для диетического и профилактического питания с заданным химическим составом и свойствами [2]. Это позволит решить проблему высокого уровня потребления жира, сахара и соли, а также восполнения дефицита микронутриентов, снижения калорийности

и увеличения пищевой плотности рациона как при индивидуальном потреблении, так и в организованных коллективах. В последнее время ассортимент такой продукции регулярно пополняется, однако ее разработка осуществляется производителями спонтанно, без учета целей популяционной профилактики, а также при отсутствии медико-биологического обоснования состава и заявленных свойств.

Поэтому разработка и внедрение в промышленное производство отечественных специализированных пищевых продуктов для диетического профилактического и лечебного питания являются крайне актуальными.

Одно из наиболее востребованных направлений создания такой продукции нацелено на оптимизацию витаминного статуса населения. Необходимость разработки специализированной пищевой продукции, обогащенной витаминами, обусловлена результатами масштабных исследований, которые были проведены в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» в период с 2015 по 2017 годы. По полученным данным стало очевидно, что недостаток трех и более витаминов обнаружен у 6–52 % обследованных лиц в разных категориях потребителей, а приоритетными дефицитами для взрослого населения нашей страны являются витамин D, витамин B<sub>2</sub> и каротин [3].

Особо остро недостаток обеспеченности населения витаминами дал о себе знать в период пандемии COVID-19 и после этого перенесенного заболевания. Также в группе риска находится население с большими физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, жители Российского Севера, работники промышленных предприятий с вредными условиями труда, студенты [3]. Кроме них подвержены риску поливитаминной недостаточности лица, придерживающиеся редуцированных диет, например, вегетарианцы, или население, вынужденное ограничивать калорийность рациона, например, при метаболическом синдроме.

Молочные продукты, представляющие собой ценные источники животных белков, жиров, кальция и других нутриентов, после коррекции витаминного состава могут быть востребованы как специализированные пищевые продукты среди многих слоев населения [4].

### **Материалы и методы**

В исследовании использовали:

- несколько видов молочного сырья (обезжиренное молоко, пахта, сухое обезжиренное молоко);
- комплекс витаминов (A, D<sub>3</sub>, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, H, C) в виде сухого порошка (предоставлен ООО «Торговый Дом «Стоинг»).

В работе применены методы:

- расчетный – для определения содержания витаминов в готовом продукте;

- органолептический [5] – для оценки показателей вкуса, консистенции и внешнего вида образцов;
- потенциометрический [6] – для определения активной кислотности образцов.

### Результаты и обсуждение

Точками отсчета при определении пороговых значений содержания витаминов в продукте служили адекватный и верхний допустимый уровни суточного потребления пищевых и биологически активных веществ [7, 8]. Согласно рекомендациям нормативных документов, содержание пищевого или биологически активного вещества в составе специализированной пищевой продукции должно быть не менее 15 % от адекватного уровня потребления, но не превышать верхний допустимый уровень [8]. В таком случае добавляемое пищевое или биологически активное вещество называют функциональным пищевым ингредиентом (ФПИ) [9]. Учитывая эти требования и данные производителя витаминов, установлено, что количество премикса в порции продукта не должно превышать навеску массой 0,2 г. В противном случае содержание биотина (витамин Н) в продукте будет больше верхнего допустимого уровня для данного витамина (табл. 1).

Таблица 1 – Величины суточного потребления витаминов для взрослых в составе специализированной пищевой продукции в сравнении с составом премикса

Витамин	Единицы измерения	Уровни потребления в сутки [9]		Содержание витаминов в премиксе массой 0,2 г, % от уровня потребления	
		адекватный	верхний допустимый	адекватный	верхний допустимый
A	мкг	900	3000	110,50	32,9
D <sub>3</sub>	мкг	10	15	49,00	49,3
E	мг	15	150	32,84	3,3
B <sub>1</sub>	мг	1,5	5,0	75,65	22,7
B <sub>2</sub>	мг	1,8	6,0	63,33	19,0
B <sub>3</sub>	мг	5	15	99,96	33,3
B <sub>5</sub>	мг	20	60	66,00	22,0
B <sub>6</sub>	мг	2	6	60,06	20,0
B <sub>9</sub>	мкг	400	600	100,00	66,7
B <sub>12</sub>	мкг	3	9	80,00	26,7
H	мкг	50	150	292,00	97,3
C	мг	90	900	61,20	6,8

Из выполненных расчетов следует, что при массовой доле премикса 0,05 % витамины D<sub>3</sub> и E не будут отвечать понятию «функциональный» в продукте массой 100 г, но увеличив порцию продукта до массы 200 г содержание витаминов будет выше 15 % от адекватного уровня потребления.

На основании выполненных расчетов навески витаминного премикса в количестве от 0,05 до 0,2 г с шагом 0,05 г вносили по отдельности в образцы обезжиренного молока, пахты и восстановленного сухого обезжиренного молока объемом 100 см<sup>3</sup>. Обезжиренное молоко и пахта по физико-химическим показателям соответствовали требованиям стандартов на данное сырье [10, 11]. Восстановленное молоко получали растворением сухого обезжиренного молока в питьевой воде с таким расчетом, чтобы массовая доля белка в образцах составляла 5,0 %. Пробы после внесения витаминного премикса пастеризовали при температуре (88±2) °С, охлаждали и дегустировали. В контрольные образцы молочного сырья витаминный премикс не вносили. Результаты органолептической оценки представлены на *рисунке 1*.



Рисунок 1 – Средние органолептические оценки образцов молочного сырья

Витаминный премикс был хорошо растворим в молочном сырье при нагреве, но придавал желтоватый цвет и сладковатый вкус молочному сырью. Эти особенности, по мнению ряда дегустаторов, были нежелательными, что привело к снижению оценок за внешний вид и вкус. В числе других недостатков, повлиявших на итоговое снижение органолептических оценок, названы привкус медикаментов и витаминов. С достоверностью не менее 95 % установлено, что выраженность этих привкусов была сильнее в образцах, содержащих больше витаминного премикса. Снижение баллов в восстановленном молоке было также вызвано сладко-соленым вкусом, запахом сухого обезжиренного молока, сладким или соленым послевкусием.

Помимо изменения органолептических показателей внесение витаминного премикса в количестве от 0,05 до 0,20 % приводило к незначительному снижению активной кислотности во всех исследованных видах молочного сырья в среднем на 0,1–0,4 единицы рН, что может в последствии отрицательно повлиять на показатели качества готового продукта.

Таким образом, в условиях данного эксперимента обосновано, что количество исследованного витаминного премикса в составе продукта на основе обезжиренного молока, пахты или восстановленного обезжиренного молока должно составлять от 0,05 до 0,1 г в рецептуре продукта массой 100 г.

Сравнение витаминной ценности опытных образцов продукта с образцами специализированной пищевой продукции диетического лечебного и диетического профилактического питания зарубежного производства (Нутризон Диазон НЕ НР и Нутризон Эдванст Протизон) [12] показало, что разрабатываемые образцы практически не уступают по качественному и количественному содержанию витаминов импортным аналогам (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание витаминов, % относительно адекватного суточного уровня потребления в продуктах массой 100 г

Витамины	Импортные аналоги		Экспериментальные образцы, содержащие	
	Нутризон Диазон НЕ НР	Нутризон Эдванст Протизон	0,05 г премикса	0,1 г премикса
А	14,9	11,9	27,6	55,3
D <sub>3</sub>	6,7	5,9	12,3	24,5
Е	24,0	10,0	8,2	16,4
К	6,4	5,1	-	-
В <sub>1</sub>	15,3	12,7	18,9	37,8
В <sub>2</sub>	13,3	11,1	15,8	31,7
В <sub>3</sub>	15,4	13,2	25,0	50,0
В <sub>5</sub>	13,0	11,5	16,5	33,0
В <sub>6</sub>	12,0	10,5	15,0	30,0
В <sub>9</sub>	10,5	8,3	25,0	50,0
В <sub>12</sub>	24,0	10,0	20,0	40,0
Н	1,16	10,0	73,0	146,0
С	22,0	13,0	15,3	30,6
Холин	10,6	9,2	-	-

Из данных таблицы следует, что содержание в экспериментальных образцах дефицитных для россиян витаминов D<sub>3</sub> и B<sub>2</sub> больше, чем в импортных аналогах. Также количество витаминов A, B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, H и C в экспериментальных образцах больше, чем в образцах сравнения.

### **Выводы**

Учитывая высокую стоимость импортной специализированной пищевой продукции, обусловленную таможенными пошлинами и затратами на логистику, выполненные исследования представляют практический интерес при создании российских молочных продуктов диетического лечебного и диетического профилактического питания.

Материал подготовлен в рамках Государственного задания № 0410-2022-0002.

### **Литература:**

1. Тутельян, В.А. Приоритеты государственной политики здорового питания населения России на федеральном и региональном уровнях // ПФЦОП : сайт. – URL : [http://pfcop.opitanii.ru/articles/state\\_feed\\_prioritets.shtml](http://pfcop.opitanii.ru/articles/state_feed_prioritets.shtml) (дата обращения: 17.11.2023).

2. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации 146 Федерации № 1364-р : [утв. Правительством Российской Федерации 29 июня 2016 года] : (с изменениями и дополнениями). – Доступ из справ.- правовой системы КонсультантПлюс.

3. Коденцова, В.М. Витамины / В.М. Коденцова. – 2-е изд., перераб. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2023. – 528 с.: ил. + вкл. 16 с.

4. Novokshanova, A. L., Matveeva, N. O., & Nikityuk, D. B. (2023). Analysis of milk consumption and dairy products of the Russian population using an online survey. *Food Science & Nutrition*, 00, 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.3808>

5. ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов. – М.: Стандартинформ, 2012. – 8 с.

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

7. ТР ТС 022/2011. Технический регламент Таможенного союза Пищевая продукция в части ее маркировки: утв. и введ. в действие решением Комиссии Таможенного союза 09.12.2011 № 881: дата введения 2013- 07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения: 10.09.2023).

8. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28 мая 2010 г. (с изменениями на 10 ноября 2015 года).

9. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. – М.: Стандартинформ, 2014. – 17 с.

10. ГОСТ 31658-2012 Молоко обезжиренное-сырье. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.

11. ГОСТ 34354-2017 Пахта и напитки на ее основе. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – 16 с.

12. Nutricia. Каталог. – URL: <https://nutricia-medical.ru/catalog/>.

### References:

1. Tutelyan V. A. Priorities of the state policy of healthy nutrition of the Russian population at the federal and regional levels. Available at: URL: [http://pfcop.opitanii.ru/articles/state\\_feed\\_prioritets.shtml](http://pfcop.opitanii.ru/articles/state_feed_prioritets.shtml) (accessed: 17 November 2023). – Text: electronic.

2. Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Decree of the Government of the Russian Federation No. 1364-r 146 (with amendments and additions). Available at: <https://www.consultant.ru/> (accessed: 17 November 2023). – Text: electronic.

3. Kodentsova V.M. *Vitaminy* [Vitamins]. Moscow, Medical Information Agency-Publ., 2023. 528 p. – Text: direct.

4. Novokshanova A.L., Matveeva N.O., Nikityuk D.B. (2023). Analysis of milk consumption and dairy products of the Russian population using an online survey. *Food Science & Nutrition*, 00, 1–10. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3808>. – Text: direct.

5. State standard 22935-3-2011. Milk and dairy products. Organoleptic analysis. Part 3. Guidelines for assessing compliance with technical specifications for products for determining organoleptic properties by scoring points. Moscow, Standartinform-Publ., 2012. 8 p. – Text: direct.

6. State standard 32892-2014 Milk and dairy products. The method of measuring active acidity (with Correction). Moscow, Standartinform-Publ., 2015. 10 p. – Text: direct.

7. Technical Regulations of the Customs Union Food products in terms of their labeling: approved and put into effect by the decision of the Customs Union Commission on December 09, 2011 No. 881: date of introduction 2013- 07-01. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/> (accessed: 09 October 2023). – Text: electronic.

8. Uniform sanitary-epidemiological and hygienic requirements for

products (goods) subject to sanitary-epidemiological supervision (control). Approved by the decision of the Customs Union Commission No. 299 dated May 28, 2010. (as amended on November 10, 2015). – Text: direct.

9. State standard 55577-2013 Functional food products. Information on distinctive features and effectiveness. Moscow, Standartinform-Publ., 2014. 17 p. – Text: direct.

10. State standard 31658-2012 Skimmed milk is a raw material. Technical specifications. Moscow, Standartinform-Publ., 2013. 8 p. – Text: direct.

11. State standard 34354-2017 Buttermilk and drinks based on it. Technical specifications. Moscow, Standartinform-Publ., 2018. 16 p. – Text: direct.

12. Nutricia. Catalog. Available at: <https://nutricia-medical.ru/catalog/> (accessed 15 March 2024). – Text: electronic.



## Justification of vitamin premix amount in formulation of specialized dairy products

Novokshanova Alla L'vovna, Doctor of Science (Technics), Associate Professor, Leading Researcher

e-mail: novokshanova@ion.ru

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

Ababkova Anna Aleksandrovna, Candidate of Science (Technics), Chemical Engineer

e-mail: primadonna.88@yandex.ru

Educational and Experimental Dairy Plant of the Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia

Sukharev Konstantin Borisovich, General Director

e-mail: kost\_yan@mail.ru

Pyatigorsk Dairy Plant, Pyatigorsk, Russia

Oksenenko Ol'ga Vladimirovna, Director of Production,

e-mail: Oksenenko@afsv.ru

Pyatigorsk Dairy Plant, Pyatigorsk, Russia

**Keywords:** skim milk, buttermilk, skimmed milk powder, vitamins, organoleptic properties, nutritional value, specialized food products.

**Abstract.** The development and commercialization of domestic specialized foods for dietary prevention and therapy are essential to maintain food security and independence from import. One popular direction for creating such products aims to optimize the vitamin status of population. Dairy products, which provide valuable nutrients, can be considered specialized food products after addition of vitamin premix to correct their vitamin formulation. These products could be demanded by various parts of population including those who require nutritional support. The objective of the study was to determine the optimal amount of vitamin premix required for enrichment of skim milk, buttermilk, and reconstituted skimmed milk. Based on current regulatory requirements the permissible levels of vitamins A, D3, E, B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12, H, and C in the final product were calculated. Vitamin premix samples were individually added to skim milk, buttermilk, and powdered reconstituted skimmed milk to determine their effectiveness. After applying the vitamin

premix the samples were pasteurized at a temperature of  $(88 \pm 2)$  degrees Celsius, cooled, and tasted. Samples of the same raw material without vitamin additives were used as a control group. Based on the results of organoleptic analysis and measurements of the active acidity in samples of dairy raw material containing different amounts of the vitamin premix it was determined that the optimal interval for its use is from 0.05% to 0.10%.0.1% while enriching the product with vitamin premix. With an increased vitamin premix concentration of more than 0.1% the flavor of the medicines and vitamins became pronounced. In experimental samples there was a slight reduction in active acidity on average between 0.1 and 0.4 pH units. This fact may negatively impact the quality indicators of the final product. A comparison of product's nutritional value with those of imported dietary therapeutic and preventive nutrition products showed that the developed products were not significantly inferior in terms of both qualitative and quantitative nutritional content.

# Изучение реологических характеристик кисломолочного напитка

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», г. Вологда, Россия

Неронова Елена Юрьевна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

**Ключевые слова:** реологические характеристики, эффективная вязкость, модельные образцы, консистенция, характер течения.

**Аннотация.** Кисломолочные напитки являются наиболее популярными среди молочных продуктов за счет своих высоких вкусовых и функциональных свойств и биологической ценности. Ассортимент напитков формируется за счет комбинирования молочных нутриентов и компонентов растительного происхождения, которые вызывает изменение структурно-механических свойств кисломолочной основы, поэтому при разработке технологии кисломолочных напитков необходимо исследовать и моделировать их консистенцию, которая влияет на распределение частиц наполнителя, устойчивость системы, вязкость и хранимоспособность продукта.

В статье изучена эффективная вязкость модельных образцов кисломолочного напитка низколактозного маложирного с повышенным содержанием сухих веществ молока и различными дозами наполнителя с целью моделирования консистенции продукта.

## Введение

Одними из самых ценных в пищевом и биологическом отношении продуктов животного происхождения являются молоко и молочные

продукты, что обусловлено сбалансированным составом, разнообразием нутриентов, наполнителей, добавок, функциональной направленностью молочных продуктов. Кисломолочные напитки составляют значительный сегмент среди всех молочных продуктов и по своим функциональным свойствам превосходят молоко. Разнообразие ассортимента кисломолочных напитков формируется за счет комбинирования составных частей молока и молочных продуктов, например, применения концентратов сывороточных белков, сухого обезжиренного молока, пахты, а также внесения растительных компонентов, обогащающих напитки пищевыми волокнами, полисахаридами, пектинами, витаминами, макро- и микроэлементами и т.д.

По данным [1], растущими категориями наполнителей для молочных продуктов стали лесные ягоды, корица, тропический микс, куркума, персик, злаки, семена (chia, кунжут, кориандр), киви, банан, мандарин. Среди лесных ягод наибольшей популярностью пользуется черника, которая в большом количестве содержит витамин С, а также характеризуется наличием наибольшего разнообразия полифенольных соединений среди ягод и наиболее высокой антиоксидантной активностью среди фруктов и овощей [2]. Благодаря своей фенольной структуре антоцианы, содержащиеся в чернике, напрямую способны связывать активные кислородные радикалы [2].

В последние годы во всем мире наблюдается увеличение числа больных с пищевой аллергией и патологией органов пищеварения, сопровождающейся пищевой непереносимостью отдельных компонентов пищи, таких как глютен, лактоза, гистамин и другие. Реакция происходит, когда пищеварительная система не в состоянии должным образом расщепить пищу. Причины пищевой непереносимости могут быть связаны с дефицитом ферментов, чувствительностью к пищевым добавкам или реакцией на природные химические вещества, содержащиеся в продуктах питания [3].

При употреблении молочных продуктов особенно актуальна на сегодняшний день проблема непереносимости лактозы молока у определенной группы населения. Для успешной профилактики и лечения этого заболевания необходимо исключить поступление лактозы в организм больного с пищей. Этим и обусловлена актуальность создания молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы или полным ее отсутствием для данной категории населения [4].

Одним из наиболее востребованных на рынке кисломолочных напитков является йогурт, который обладает множеством доказанных полезных свойств, например, способствует поддержанию микрофлоры кишечника, улучшает работу иммунной системы [5].

Этот напиток представляет собой разновидность простокваши, приготовленной из нормализованной смеси с повышенным содержанием сухих обезжиренных молочных веществ, в качестве заквасочной микрофлоры применяется симбиотическая закваска, в состав которой входит болгарская палочка и термофильный стрептококк [6].

Введение немолочных компонентов в состав йогурта вызывает изменение структурно-механических свойств кисломолочной основы, консистенция часто становится жидкообразной, наблюдается оседание частичек наполнителя, выделение сыворотки, поэтому при разработке технологии кисломолочных напитков необходимо исследовать и моделировать их консистенцию, которая влияет как на товарные характеристики, так и на хранимоспособность продукта. Для этих целей в состав йогурта с растительными ингредиентами дополнительно вносят структурообразующие компоненты, связывающие воду (загустители и стабилизаторы): комплексные добавки, желирующие компоненты, крахмал, камедь рожкового дерева и другие гидроколлоиды [7].

**Цель исследования** – изучить реологические характеристики модельных образцов йогурта низколактозного маложирного с повышенным содержанием сухих веществ молока и различными дозами наполнителей с целью моделирования рецептуры и прогнозирования характеристик консистенции продукта.

#### **Методика и методы исследования**

Исследовали структурно-механические свойства модельных образцов йогурта с массовой долей сухих обезжиренных веществ молока 12%, степенью гидролиза лактозы  $66 \pm 1\%$  и различными дозами наполнителей (черничное пюре и сахароза) [8].

Опыты проводились на вискозиметре Реотест 2.1, который позволяет изучать свойства течения исследуемого вещества с выдерживанием физически точно определяемых условий течения, фиксировать кривые течения в больших диапазонах напряжений сдвига и скоростей сдвига [9]. Использовали цилиндрическое измерительное устройство S-S<sub>1</sub>. Для поддержания в процессе исследования постоянной температуры (20°C), проводилось термостатирование пробы при помощи термостатирующей бани, подключенной к жидкостному циркуляционному термостату.

Для снятия зависимости между сдвигающим напряжением и скоростью сдвига измерения начинали при малых значениях скорости сдвига ( $3\text{с}^{-1}$ ), доводя ее до максимальной ( $1312\text{с}^{-1}$ ). Показания снимали по шкале индикаторного прибора, увеличение скорости сдвига производили, увеличивая скорости вращения измерительного цилиндра путем переключения редуктора [10].

**Результаты исследований**

Исследовались модельные образцы низколактозного йогурта с черничным наполнителем, рецептуры которых были рассчитаны методом математического моделирования на основе рецептур лучших образцов, полученных в результате выработки продукта для изучения сочетаемости вкуса и запаха вносимых наполнителей с кисломолочным вкусом молочной основы. Согласно программе оптимизации вырабатывали образцы йогурта с различными массовыми долями черничного пюре и сахара-песка, и проводили их комплексную оценку по вкусу, запаху и консистенции. Характеристика состава модельных образцов представлена в *таблице 1*.

Таблица 1 – Состав и сенсорная оценка модельных образцов

№ образца	Массовая доля, %		Балл
	Черничное пюре	Сахар	
1	21	14	3
2	20	12	3,5
3	19	10	4
4	18	8	4,5
5	17	6	5
6	16	4	4,5

Реологические свойства исследовали по изменению эффективной вязкости, которая является одной из основных реологических характеристик, определяющих технологические свойства дисперсных систем. Введение в гелеобразную систему после сквашивания ягодных наполнителей значимо влияет на структурно-механические свойства готового продукта [11]. С учетом того, что большинство кисломолочных напитков производится резервуарным способом, сгусток при внесении наполнителя разрушается. Поведение системы в условиях деформирования является важным показателем и может быть описано кривой течения, характеризующей зависимость эффективной вязкости от градиента скорости.

Наличие структурной сетки в системе обуславливает неньютоновский характер ее течения, так как при деформации часть разрушаемых связей не успевает восстановиться.

Проводили анализ скоростных характеристик вязкости модельных образцов продукта, используя уравнение Оствальда-де Вила, которое позволяет достоверно определять показатель неньютоновского поведения системы [10]:

$$\eta = k \cdot \dot{\gamma}^{n-1}$$

где  $\eta$  – эффективная вязкость, Па · с;  
 $k$  – коэффициент эффективной вязкости при градиенте скорости, равном единице, т. е. при  $\dot{\gamma} = 1 \text{ с}^{-1}$ ;  
 $\dot{\gamma}$  – скорость деформации,  $\text{с}^{-1}$ ;  
 $n$  – индекс течения.

На графике (рис. 1), показаны зависимости, отражающие изменение вязкости продукта с различным соотношением наполнителя и сахарного песка при последовательном увеличении градиента скорости.

При обработке экспериментальных данных при нарастании скорости сдвига получены следующие зависимости эффективной вязкости ( $\eta$ , мПа·с) от скорости деформации ( $\dot{\gamma}$ ,  $\text{с}^{-1}$ ):

для образца № 1  $\eta = 6104,6 \cdot \dot{\gamma}^{-1,6563}$

для образца № 2  $\eta = 10977 \cdot \dot{\gamma}^{-1,8194}$

для образца № 3  $\eta = 8235,4 \cdot \dot{\gamma}^{-1,7532}$

для образца № 4  $\eta = 8749 \cdot \dot{\gamma}^{-1,7257}$

для образца № 5  $\eta = 5262,4 \cdot \dot{\gamma}^{-1,5908}$

для образца № 6  $\eta = 7016 \cdot \dot{\gamma}^{-1,5069}$

Из приведенных в уравнениях значений индекса течения  $n$  и коэффициента  $k$  при малых скоростях сдвига видно, что наибольшей вязкостью отличался образец йогурта № 2. Далее за ним по убыванию следуют образцы под номерами 5, 1, 3, 4 и 6.

Взаимное положение кривых течения показывает, что самые высокие значения вязкости характерны для образца, содержащего 20% наполнителя и 12% сахарного песка. Это, по-видимому, связано с тем, что при таком сочетании компонентов, сгусток обладает наиболее прочной пространственной сеткой и более выраженными влагоудерживающими свойствами.

Черничное пюре имеет анизометрический характер частиц (волокон), облегчающих образование прочных коагуляционных структур (каркасов) из беспорядочно расположенных коллоидных частиц [12]. Кроме того, растительное сырье содержит пектины, которые относятся к группе молочно-активных полимеров. Например, известно [13, 14], что молекулы низкометоксилированного пектина взаимодействуют между собой за счет свободных карбоксильных групп, связываемых Са-ионами в прочный каркас, образуя ионносвязанные студни. Высокометоксилированный пектин образует студень за счет побочной валентности, т. е. водородных связей при участии недиссоциированных свободных карбоксильных групп [14, 15].

Для других сгустков значения вязкости в области градиентов (5,4 – 243)

$\text{с}^{-1}$  меньше вязкости образца № 2 в 1,3–2,25 раза.

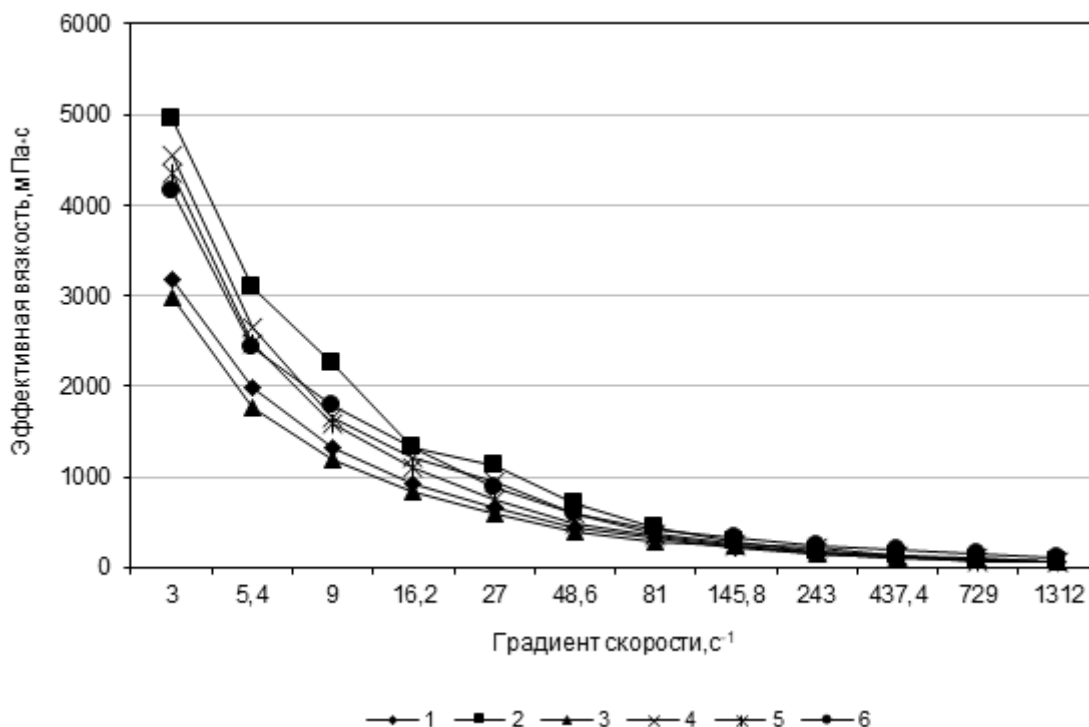


Рисунок 1 – Скоростные характеристики вязкости модельных образцов йогурта с черничным пюре

В логарифмических шкалах изменение эффективной вязкости от скорости деформации изображается прямой линией, тангенс угла наклона которой (угол  $\beta$ ) определяется темпом разрушения структуры [13].

Таблица 2 – Скоростные характеристики модельных образцов продукта

№ образца	Содержание, %		Уравнение	Коэффициент достоверности аппроксимации, $R^2$	$\text{tg } \beta$
	черничного пюре	сахара			
1	21	14	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6604 \lg \gamma + 3,7748$	$R^2 = 0,9645$	0,6604
2	20	12	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,7319 \lg \gamma + 4,0905$	$R^2 = 0,9973$	0,7319
3	19	10	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6295 \lg \gamma + 3,7018$	$R^2 = 0,9965$	0,6295
4	18	8	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6874 \lg \gamma + 3,9298$	$R^2 = 0,996$	0,6874
5	17	6	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6951 \lg \gamma + 3,8965$	$R^2 = 0,9854$	0,6951
6	16	4	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,5923 \lg \gamma + 3,8209$	$R^2 = 0,9984$	0,5923



Для всех модельных образцов в логарифмических осях были построены скоростные характеристики (рис. 2), которые описываются соответствующими уравнениями, приведенными в таблице 2. Коэффициенты аппроксимации являются индикатором степени подгонки модели к экспериментальным данным. Все зависимости имеют высокие значения ( $R^2$ ), которые находятся в диапазоне 0,96 – 0,99 и близки к 1, а это значит, что полученная модель является достоверной.

При анализе графиков в логарифмических шкалах нулевые значения величин лежат на оси ординат ( $\lg \eta_{эф}$ ) и абцисс ( $\lg \dot{\gamma}$ ). Для оценки наклона прямых, с учетом рассчитанных из уравнений точек пересечения осей  $y$  и  $x$ , находили  $\text{tg } \beta$ . Как видно из таблицы 2, наименьший угол наклона (наименьшее значение  $\text{tg } \beta$ ) имеет прямая, описывающая образец № 6, содержащий 16% пуре.

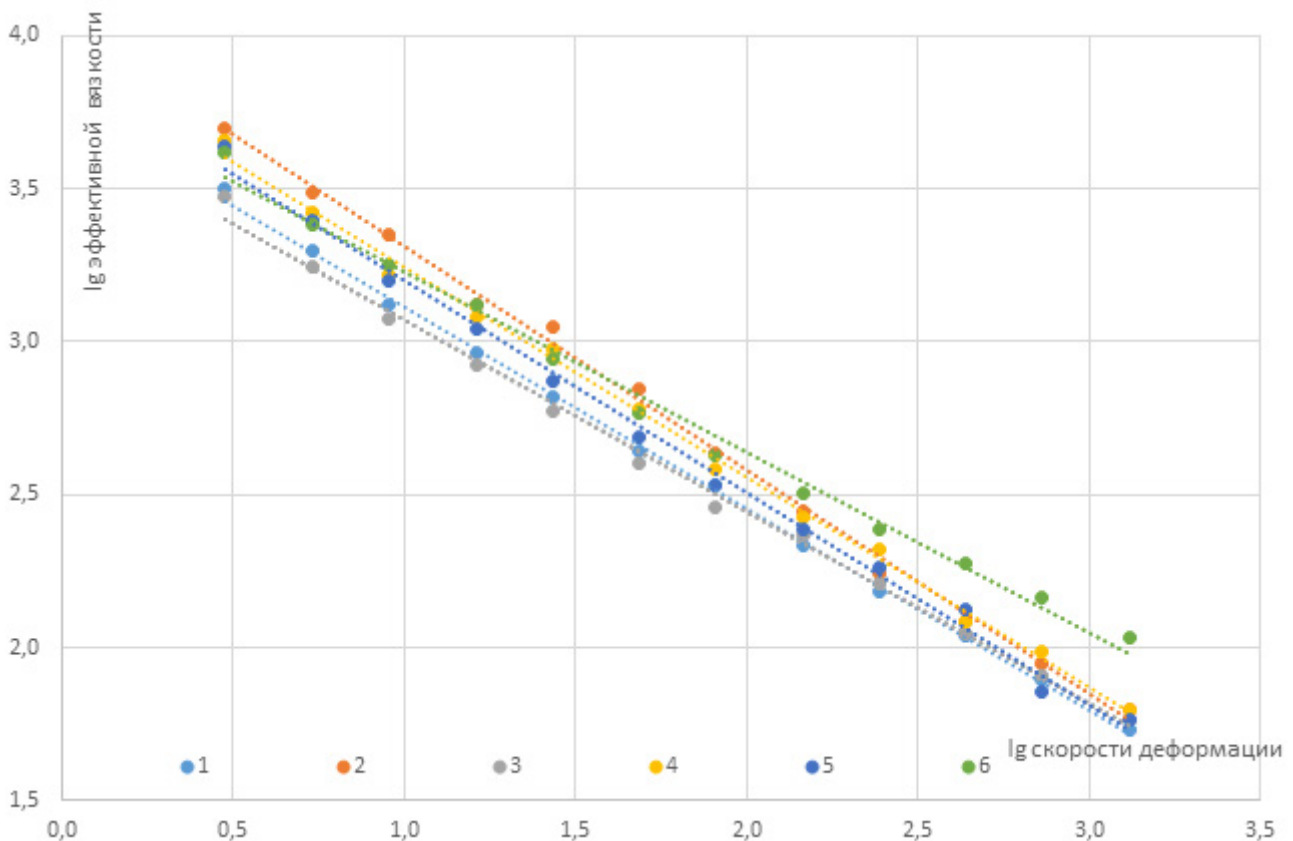


Рисунок 2 – Изменение эффективной вязкости модельных образцов в зависимости от скорости деформации в логарифмических шкалах

Следовательно, этот образец обладает наибольшими прочностными свойствами – меньший темп разрушения структуры. Далее по убыванию следуют – образцы 3, 1, 4, 5, 2 содержащие соответственно 19, 21, 18 и 20% наполнителя.

## Заключение

Оценивая влияние наполнителей (черничного пюре и сахара) на реологические показатели сгустков, можно сделать выводы.

1. Увеличение массовой доли ягодного пюре в образце повышает вязкость продукта. Возможно, это связано с увеличением содержания пектиновых веществ в среде, которые обладают влагоудерживающей способностью. Сегменты молекулярной цепи пектинов соединяются один с другим в результате кристаллизации и образуют трехмерную сетку, которая удерживает воду, сахар и прочие растворители. Кроме того, пектины наполнителя в сочетании с обезжиренными сухими веществами молока обеспечивают кумулятивный эффект и более плотную структуру, также присутствие пектина создает тенденцию к уменьшению заряда на молекулах казеина, а не к желированию водной фазы, как у желатина, это усиливает естественное притяжение частиц казеина и, следовательно, повышает вязкость кисломолочного напитка.

2. Увеличение массовой доли ягодного пюре в то же время повышает темп разрушения структуры модельных образцов. Это, вероятно, объясняется увеличением в сгустке количества связей кристаллизационного типа, необратимо разрушающихся при его перемешивании. Кроме того, включение в сгусток большого количества растительного наполнителя «увеличивает» расстояние между мицеллами казеина, поэтому сформировавшаяся структура не является стабильной при разрушении.

3. Для получения продукта стойкого к разрушению необходимо применение стабилизационных систем.

### **Литература:**

1. Тенденции на российском рынке йогуртов // Российский продовольственный рынок. – 2022. – № 1. – URL: <https://foodmarket.spb.ru/archive/2022/196645/212968/>

2. Гольдина, И.А. Полифенольные соединения черники: особенности биологической активности и терапевтических свойств / И.А. Гольдина, И.В. Сафронова, К.В. Гайдуль // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-2. – С. 221–228. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7472>

3. Еремин, Ю.Н. Чужеродные вещества в продуктах питания / Ю.Н. Еремин // Известия УрГЭУ. – 2008. – № 3 (22). – С. 170–176. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chuzherodnye-veschestva-v-produktahpitaniya-k-probleme-prodovolstvennoy-bezopasnosti/viewer>

4. Низкоаллергенные молочные продукты: монография / В.Д. Харитонов, Н.В. Пономарева, Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова. – Санкт-Петербург: Профессия, 2019. – 107 с.

5. Семенова, А.А. Особенности производства йогуртов // Актуаль-

ные исследования. – 2022. – № 20 (99). С. 16–17. – URL: <https://apni.ru/article/4133-osobennosti-proizvodstva-jogurtov>

6. Технология молока и молочных продуктов: учеб. пособ. / авт.-сост.: А.А. Мартемьянова, Ю.А. Козуб. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. – 134 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143200>

7. Влияние состава сухой обезжиренной молочной основы и технологических особенностей обработки восстановленного молочного сырья на качественные и органолептические показатели йогуртов / Е.М. Дмитрук, Е.В. Ефимов, И.В. Миклук, С.И. Вырина, О.Л. Сороко // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. – Вып. 13 / РУП «Институт мясо-молочной промышленности». – Минск, 2018. – С. 68–75.

8. Носкова, В.И. Исследование реологических показателей низколактозного кисломолочного продукта / В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова // Наука – агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. / Вологодская ГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. – Вологда, 2009. – С. 76–78.

9. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: учебник / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. – М.: Дашков и К, 2018. – 208 с. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=513811>

10. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья: учебное пособие для вузов / Ю.М. Березовский, С.А. Бредихин, В.Н. Андреев, А.Н. Мартеха; под ред. В.Н. Андреева. Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 192 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169759>

11. Реометрия пищевого сырья и продуктов: справочник / под ред. Ю.А. Мачихина. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1700683953>

12. Гинойн, Р.В. Технология производства йогурта функционального назначения, обогащенного смесью сухого порошка пророщенной пшеницы и пюре из черники и голубики / Р.В. Гинойн, Н.Е. Назарова, Ю.Н. Бондарева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – № 80 (4). С. 283–287. – URL: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-4-283-287>

13. Морошкина, Е.В. Изучение органолептических и структурно-механических свойств модельных образцов кисломолочного продукта «Тыквоежка» / Е.В. Морошкина, Е.Ю. Неронова // Сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием / под общ. ред. Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. – Саратов, 2021. – С. 440–444.

14. Зобкова, З.С. Комплексное применение гидроколлоидов и трансглутаминазы с целью совершенствования технологии

кисломолочных продуктов / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-primenenie-gidrokolloidov-i-transglutaminazy-s-tselyu-sovershenstvovaniya-tehnologii-kislomolochnyh-produktov>

15. Roskam J. H. Ingredients for yoghurt stabilization//IDF. Symposium on «Texture of fermented milk products and dairy desserts». Abstract book.: Italy, Vicenza. 1997, 5-6 may. P. 38.

### References:

1. Trends in the Russian yogurt market. *ZHurnal Rossijskij prodovol'stvennyj rynek*. [Journal of Russian Food Market], 2022, no. 1. – Text: electronic. Available at: <https://foodmarket.spb.ru/archive/2022/196645/212968/> (In Russian)

2. Goldina, I.A. Polyphenolic compounds of blueberries: features of biological activity and therapeutic properties. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2015, no. 10-2, pp. 221-228. Text: electronic. Available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7472> (In Russian)

3. Eremin, Yu.N. Foreign substances in food products. *Izvestiya UrGEU*. [News of USUE], 2008, no. 3(22), pp. 170-176. Text: electronic. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/chuzherodnye-veschestva-v-produktah-pitaniya-k-probleme-prodovolstvennoj-bezopasnosti/viewer> (In Russian)

4. Kharitonov, V.D. *Nizkoallergennye molochnye produkty : monografiya* [Low-allergenic dairy products: monograph]. St. Petersburg: Profession, 2019. 107 p. Text direct. (In Russian)

5. Semenova, A.A. Features of yoghurt production. *Aktual'nye issledovaniya*. [Current research], 2022, no. 20 (99), pp. 16-17. Text: electronic. Available at: <https://apni.ru/article/4133-osobennosti-proizvodstva-jogurtov> (In Russian)

6. *Tekhnologiya moloka i molochnyh produktov : uchebnoe posobie*. [Technology of milk and dairy products: textbook]. Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University, 2019, 134 p. Text: electronic. Available at: <https://e.lanbook.com/book/143200> (In Russian)

7. Dmitruk, E.M. The influence of the composition of the dry skim milk base and technological features of processing reconstituted milk raw materials on the quality and organoleptic characteristics of yoghurts. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya: sb. nauch. tr. / RUP «Institut myaso-molochnoj promyshlennosti»*. [Current issues in the processing of meat and dairy raw materials: collection of articles. scientific tr. RUE «Institute of Meat and Dairy Industry»]. Minsk, 2018, issue 13, pp.

68-75. Text direct. (In Russian)

8. Noskova, V.I. Study of the rheological parameters of low-lactose fermented milk product. *Nauka - agropromyshlennomu kompleksu: sb. nauch. tr.* [Science - agro-industrial complex: collection. scientific tr.]. Vologda, 2009, pp. 76-78. Text direct. (In Russian)

9. Kristafovich, V.I. *Fiziko-himicheskie metody issledovaniya [Elektronnyj resurs] : uchebnik.* [Physico-chemical research methods [Electronic resource]: textbook]. M.: Dashkov i K, 2018, 208 p. Text: electronic. Available at: <http://znanium.com/go.php?id=513811> (In Russian)

10. Berezovsky, Yu. M. *Inzhenernaya reologiya. Fiziko-mekhanicheskie svoystva i metody obrabotki pishchevogo syr'ya : uchebnoe posobie dlya vuzov* [Engineering rheology. Physico-mechanical properties and methods of processing food raw materials: textbook for universities]. St. Petersburg: Lan, 2021, 192 p. Text: electronic. Available at: <https://e.lan-book.com/book/169759> (In Russian)

11. *Reometriya pishchevogo syr'ya i produktov: Spravochnik* [Rheometry of food raw materials and products: Handbook]. M.: Agropromizdat, 1990, 271 p. Text: electronic. Available at: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1700683953> (In Russian)

12. Ginoyan, R.V. Technology for the production of functional yogurt enriched with a mixture of dry sprouted wheat powder and blueberry puree. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij.* [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies], 2018, no. 80(4), pp. 283-287. Text: electronic. Available at: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-4-283-287> (In Russian)

13. Moroshkina, E.V. Study of organoleptic and structural-mechanical properties of model samples of the fermented milk product «Tykvoezhka». *Sbornik statej XII Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem.* [Collection of articles of the XII National Scientific and Practical Conference with International Participation]. Saratov, 2021, pp. 440-444. (In Russian)

14. Zobkova, Z. S. Complex use of hydrocolloids and transglutaminase to improve the technology of fermented milk products. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya.* [Storage and processing of agricultural raw materials], 2018, no. 1. Text: electronic. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-primenenie-gidrokolloidov-i-transglutaminazy-s-tselyu-sovershenstvovaniya-tehnologii-kislomolochnyh-produktov> (In Russian)

15. Roskam J. H. Ingredients for yoghurt stabilization//IDF. Symposium on «Texture of fermented milk products and dairy desserts». Abstract book.: Italy, Vicenza. 1997, 5-6 may. P. 38.

## Studying the rheological characteristics of fermented milk drink

Noskova Vera Ivanovna, Candidate of Science (Technology), Associate Professor

e-mail: Noskovaarev@mail.ru

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

Neronova Elena Yurievna, Candidate of Science (Technology), Associate Professor

e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

**Keywords:** rheological characteristics, effective viscosity, model samples, consistency, flow pattern.

**Abstract.** Fermented milk drinks are the most popular among dairy products due to their high taste and functional properties and biological value. The range of drinks is formed by combining dairy nutrients and components of plant origin, which cause a change in the structural and mechanical properties of the fermented milk base, therefore, when developing the technology of fermented milk drinks, it is necessary to investigate and model their consistency, which affects the distribution of filler particles, system stability, viscosity and storage capacity of the product.

The article studies the effective viscosity of model samples of a low-lactose low-fat fermented milk drink with a high content of milk solids and various doses of filler in order to simulate the consistency of the product.

# Разработка рецептуры и сравнительный анализ качества йогуртов, изготовленных с использованием разных концентратов из тыквы

Ражина Ева Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент  
кафедры

e-mail: eva.mats@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Уральский государственный  
аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

Смирнова Екатерина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных  
наук, доцент кафедры

e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Уральский государственный  
аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

Кашковская Вера Павловна, кандидат биологических наук, доцент  
кафедры

e-mail.ru: najdena@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Уральский государственный  
аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

**Ключевые слова:** концентраты из тыквы, йогурт, производство,  
контроль качества, влияние, исследование.

**Аннотация.** Перспективным направлением в пищевой промышленности является разработка рецептуры продуктов питания, обогащенных биологически активными составляющими, в том числе пищевыми волокнами. Достаточно ценным овощем по количеству биологических компонентов является тыква. Целью работы являлось разработать рецептуру и представить сравнительный анализ качества йогуртов, изготовленных с использованием разных концентратов

из тыквы. Испытания осуществлялись в лаборатории кафедры биотехнологии и пищевых продуктов Уральского государственного аграрного университета. Предварительно осуществляли подготовку сырья, приготовление пюре, сиропа и сока из тыквы. Далее пастеризовали смеси, состоящие из молока и тыквенных концентратов, охлаждали и вносили закваску. Йогурты готовили в йогуртнице Galaxy в течение 10 часов. Провели оценку готовых продуктов по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты органолептической оценки свидетельствуют о преимуществе образцов № 1, 5, 8. Они имели однородную консистенцию, у образца № 1 – цвет белый с единичными оранжевыми включениями волокон, у образцов № 5 и 8 – цвет кремовый, вкус приятный сладковатый. Содержание жира в образцах увеличивалось при повышении концентрации вносимых пюре и сока из тыквы и уменьшалось при увеличении концентрации сиропа. Наибольший показатель кислотности выявлен в образце йогурта № 9, произведенном с добавлением тыквенного сока в количестве 15 мл. На основании исследований, целесообразно при производстве йогуртов использовать пюре из тыквы массой 5 г, сироп из тыквы в количестве 10 мл и тыквенный сок объемом 10 мл в расчете на 100 мл молока и 0,05 г закваски.

### **Введение**

В настоящее время потребительский рынок кисломолочной продукции является достаточно насыщенным. Изготовители ищут пути производства продукции с улучшенными органолептическими свойствами и показателями безопасности, снижением себестоимости [1].

Расширение ассортимента молочной продукции проводится в различных направлениях, одним из них является использование сырья растительного происхождения [1].

Комбинирование сырья животного и растительного происхождения способно заменять недостаток биологически активных веществ, необходимых организму человека. Кисломолочная продукция хорошо пользуется спросом у различных категорий населения в Российской Федерации. Основным видом сырья, применяемым для производства кисломолочной продукции, является молоко. В России предпочтение отдается коровьему молоку [2].

Одним из распространенных видов кисломолочной продукции является йогурт. Данный продукт может варьироваться по массовой доле жира, белка, содержанию сухого вещества [3]. Диетические свойства йогуртов характеризуются количеством полезной микрофлоры, входящей в их состав. Молочнокислые микроорганизмы вырабатывают



молочную кислоту, что оказывает положительное влияние на состояние желудочно-кишечного тракта человека и органолептические свойства готовых продуктов [4]. Исследования ученых подтверждают, что наиболее целесообразным направлением является снабжение населения ценными питательными составляющими путем разработки продуктов питания, обогащенных биологически активными веществами [3].

Из растительного сырья для обогащения кисломолочной продукции, в частности йогуртов, используют различные фрукты и овощи. Они являются источниками биологически ценных составляющих, в том числе клетчатки, минеральных компонентов и витаминов. Растительное сырье содержит высокое количество пищевых волокон, незаменимых для оптимальной работы желудочно-кишечного тракта. В качестве носителей пищевых волокон могут использовать яблоки, морковь, виноград, апельсины, боярышник, тыкву [5, 6]. Потребление таких компонентов возможно рекомендовать для разных категорий потребителей, проживающих в разных климатических зонах России [7].

Анализ потребительского рынка г. Екатеринбурга свидетельствует об отсутствии реализации на прилавках магазинов и торговых сетей йогуртов, произведенных с использованием концентратов из тыквы.

Тыква является достаточно богатым питательными веществами овощем. Употребление тыквы влияет на усвоение тяжелых составляющих пищи, способствует активации функций пищеварения. Продукт хорошо усваивается, способствует предупреждению ожирения, укреплению сердечной мышцы [3, 6]. Сок, произведенный из тыквы, рекомендуют включать в рацион для предотвращения развития нефрита [8]. В состав сухого вещества мякоти тыквы входят крахмал, жир, клетчатка, пектиновые соединения, соли калия, кальция, магния, железа, кобальта, ретинол, каротиноиды, витамины группы В, аскорбиновая кислота, никотиновая кислота, альфа-токоферол [9, 10].

Внесение тыквы и молочной основы в продукт придают ему диетические свойства, обогащают витаминами и минералами [8].

Р.Р. Шайдуллиным произведена выработка йогурта с разной дозой внесения семян тыквы. Использование семян тыквы оказало влияние на степень синерезиса йогуртов, контрольный образец превзошел опытные образцы на 17–23% [1].

И.А. Долматовой, Т.Н. Зайцевой и др. изготовлены цукаты из мякоти тыквы, предназначенные для производства йогуртов. Цукаты имели высокие органолептические свойства, в процессе тепловой обработки сохранился естественный цвет тыквы, и консистенция стала более плотной [7].

Н. Barakat, M.F. Hassan ввели мякоть тыквы в молочное сырье, что повлияло на химические показатели йогуртов (содержание белка, жира,

сырой клетчатки, доступных углеводов) без значительных изменений калорийности [11].

S. Bakirci, E. Dagdemir исследовали влияние тыквенной клетчатки на физико-химические, микробиологические, реологические и микроструктурные характеристики образцов йогуртов с пониженным содержанием жира в процессе хранения. Внесение тыквенной клетчатки оказало влияние на содержание твердой фазы, процесса синерезиса, водоудерживающую способность, вязкость и параметры цвета [12].

**Целью работы** являлось разработать рецептуру и представить сравнительный анализ качества йогуртов, изготовленных с использованием разных концентратов из тыквы.

### **Материалы и методы**

Йогурты изготавливали на кафедре биотехнологии и пищевых продуктов «Уральского государственного аграрного университета». Для производства образцов использовали пастеризованное молоко с массовой долей жира 3,2%; закваску комплексную *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* (разновидность *bulgaricus*), *Lactobacillus casei*; тыкву. Предварительно изготовили пюре, сироп, сок из тыквы. Пюрирование тыквы осуществляли с использованием блендера Braun MQ5277 BK. Образцы произвели в электрической йогуртнице Galaxy GL2696. Всего получили 10 образцов, по три из них с внесением сиропа, сока и пюре в количестве 5, 10, 15 мл (г), один образец – контрольный.

Качественную органолептическую оценку готовых продуктов проводила экспертная комиссия, состоящая из 5 человек профессорско-преподавательского состава кафедр биотехнологии и пищевых продуктов и зооинженерии.

Из физико-химических показателей оценивали кислотность (титриметрическим методом – ГОСТ 3624-92), содержание белка (метод формольного титрования – ГОСТ 25179-2014), содержание жира (кислотный метод – ГОСТ 5867-90). Исследования проводили в трехкратной повторности. Обработку экспериментальных данных осуществляли в программе Microsoft Excel. Результаты представлены в виде среднего значения со стандартным отклонением.

### **Результаты исследований**

Представлена рецептура производства йогуртов с внесением разных концентратов из тыквы (табл. 1).

Таблица 1 – Рецептúra йогуртов, изготовленных с внесением разных концентратов из тыквы

Сырье	Образцы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Молоко пастеризованное, мл	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Закваска комбинированная, г	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Пюре из тыквы, г	5	10	15	-	-	-	-	-	-	-
Сироп тыквенный, мл	-	-	-	5	10	15	-	-	-	-
Сок тыквенный, мл	-	-	-	-	-	-	5	10	15	-

### *Технология изготовления йогуртов*

#### *1. Производство пюре и сиропа из тыквы*

Тыкву вымыли, очистили от кожуры, нарезали на ломтики. Запекали в духовом шкафу в течение 20 минут при температуре 180°C. Готовую тыкву пюрировали в блендере до получения однородной массы, которую использовали для производства пюре и сиропа. Для приготовления сиропа в металлическую емкость внесли 50 г сахара и 200 мл воды, поместили на водяную баню, довели жидкость до кипения и варили до полного растворения кристаллов сахара. Внесли в варочную емкость тыквенное пюре и варили на медленном огне в течение 20 минут. Полученный сироп взбили в блендере и охладили.

#### *2. Изготовление тыквенного сока*

Тыкву очистили от кожуры, сок получили на центробежной соковыжималке.

#### *3. Пастеризация смеси*

В подготовленное молоко отдельно вносили сироп, сок, пюре из тыквы. Полученную смесь пастеризовали при температуре 85°C в течение 15 минут. Затем охлаждали до температуры 40°C.

#### *4. Внесение закваски*

В готовую смесь вносили сухую закваску и помещали стаканы в йогуртницу. Продолжительность изготовления йогурта составила 10 часов.

Органолептический контроль готовой продукции согласно 5-балльной системе приведен в *таблице 2*.

Таблица 2 – Результаты органолептического контроля йогуртов

Показатель	Результаты в баллах									
	Образцы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Внешний вид и консистенция	5	5	4,8	5	5	5	5	5	4,8	5
Вкус и запах	5	4,8	4,6	4,8	5	4,6	4,8	5	4,6	4,8
Цвет	5	5	4,6	5	5	5	5	5	5	5
Средний балл	5	4,93	4,67	4,93	5	4,87	4,93	5	4,8	4,93

По результатам органолептической оценки лучшими выявлены образцы йогуртов № 1, 5, 8, изготовленные с внесением тыквенного пюре, сока и сиропа разной концентрации. Образец № 1, произведенный с добавлением тыквенного пюре в количестве 5 г, имел однородную консистенцию, цвет белый с единичными оранжевыми включениями волокон, вкус и запах кисломолочный, с легким сладковатым привкусом. У образца № 2 отметили легкий тыквенный привкус, цвет белый с включениями оранжевых волокон. Образец № 3 имел оранжевый цвет, неоднородную консистенцию, вкус приторный тыквенный. У образца № 4, с минимальным внесением тыквенного сиропа выявили кисловатое послевкусие. Образец № 5 характеризовался однородной консистенцией, кремовым цветом, приятным сладковатым привкусом. По мере увеличения введения тыквенного сиропа до 15 мл у образца № 6 отметили интенсивность выраженности цвета, желто-оранжевый оттенок, вкус приторный сладкий. При внесении тыквенного сока в количестве 5 мл (образец № 7) наблюдали вкусовые свойства, аналогичные контрольному образцу. Вкус кисломолочный, кисловатый, консистенция однородная, цвет белый с кремовым оттенком. Лучшие органолептические свойства из образцов, обогащенных соком, имел образец № 8 с внесенной концентрацией 10 мл. Цвет йогурта кремовый, вкус кисломолочный с легкими тыквенными нотками. Образец № 9 имел кремовый с оранжевым оттенком цвет, выраженный тыквенный привкус.

Для сравнения вкусовых свойств йогуртов с введением пюре из тыквы, тыквенного сока и сиропа построена профилограмма вкуса образцов с учетом шкалы интенсивности выраженности признака (0–5) (рисунк 1).

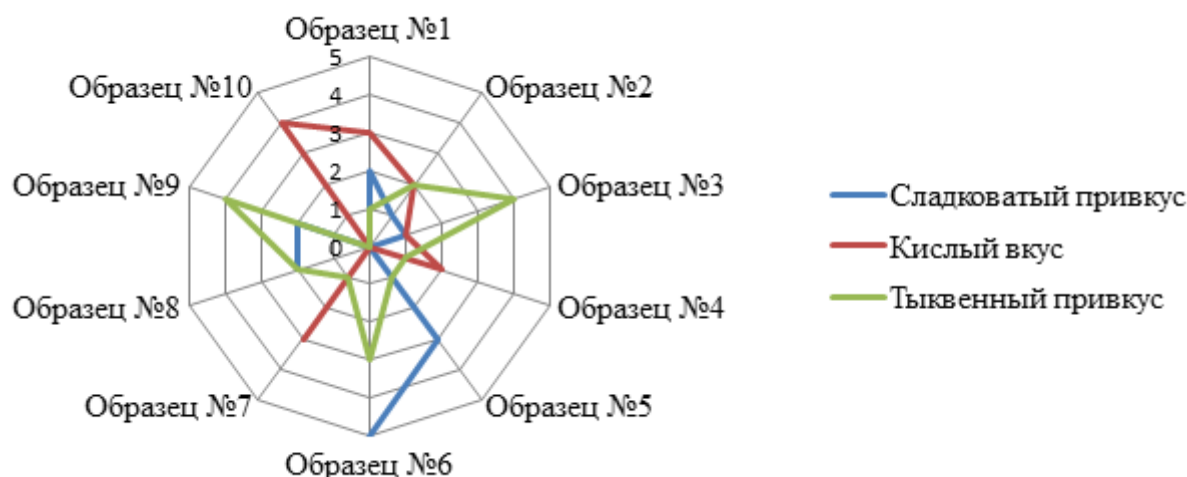


Рисунок 1 – Профилограмма вкуса исследуемых образцов

Сладковатый привкус наиболее выражен у образца № 6, произведенного с внесением тыквенного сиропа в количестве 15 мл. Кислый вкус интенсивностью 4 балла выявлен у образца № 10, изготовленного без внесения добавок. Достаточно интенсивный тыквенный привкус обнаружили у образца № 3 с внесением тыквенного пюре массой 15 г.

Исследовали содержание жира и белка, кислотность готовых образцов (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты физико-химических испытаний образцов

Показатель	Результаты исследований									
	Образцы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массовая доля жира, %	3± 0,06	3,2± 0,04	3,5± 0,03	3,1± 0,06	3,0± 0,05	2,8± 0,04	3± 0,03	3,1± 0,03	3,3± 0,05	3± 0,04
Массовая доля белка, %	2,9± 0,08	3,4± 0,06	3,4± 0,04	3,1± 0,06	3,1± 0,04	3,3± 0,05	3,3± 0,08	3,4± 0,06	3,3± 0,04	3,1± 0,06
Кислотность, °Т	82± 0,1	89± 0,2	93± 0,1	86± 0,1	83± 0,2	79± 0,1	91± 0,3	96± 0,2	100± 0,2	94± 0,3

Содержание жира в готовых образцах находилось в пределах от 2,8 до 3,5%. Массовая доля жира в образцах йогуртов с повышением концентрации сока и пюре из тыквы повышалась, а сиропа – уменьшалась. По содержанию белка – 3,4% преимущество имели образцы № 2 с тыквенным пюре в количестве 10 г, № 3 с тыквенным пюре массой 15 г и № 8 с тыквенным соком объемом 10 мл. Наибольший показатель кислотности – 100°Т установлен у образца № 9, произведенного с внесением тыквенного сока объемом 15 мл. Все образцы по

физико-химическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия».

### **Выводы**

Применение в производстве йогуртов разных концентратов из тыквы повлияло как на органолептические, так и на физико-химические качественные показатели. Лучшими с точки зрения органолептических исследований отметили образцы № 1, 5 и 8. Образцы 1 и 5, изготовленные с введением тыквенного пюре в количестве 5 г и тыквенного сиропа объемом 10 мл имели кисломолочные вкус и запах, легкий приятный сладковатый привкус. Образец № 8 с добавлением тыквенного сока объемом 10 мл характеризовался кисломолочным вкусом с легкими тыквенными нотками.

Результаты физико-химических испытаний свидетельствуют о том, что содержание жира в йогуртах с введением тыквенного пюре и сока повышалось при увеличении концентрации вносимых добавок. При увеличении содержания сиропа в готовых образцах массовая доля жира уменьшалась. Наибольшая массовая доля белка – 3,4% определена у образцов № 2, 3 и 8. Более высокий показатель кислотности – 100°Т выявлен у образца № 9, изготовленном с внесением максимальной концентрации тыквенного сока – 15 мл. Таким образом, для производства йогуртов рекомендуем использовать 5 г тыквенного пюре, 10 мл тыквенного сиропа и 10 мл тыквенного сока.

### **Литература:**

1. Шайдуллин, Р.Р. Использование тыквы при производстве йогурта / Р.Р. Шайдуллин // Инновационные достижения науки и техники АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции (11-12 декабря 2019 года). – Самара: РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 520–524.

2. Канарейкина, С.Г. Применение растительного компонента при производстве йогурта / С.Г. Канарейкина, А.М. Арсланова, В.И. Канарейкин // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 4 (96) – С. 100–104.

3. Изтилеуов, М.К. Использование молочно-тыквенной смеси в производстве йогурта / М.К. Изтилеуов, А.Б. Оспанов, Ж.А. Искакова, О.О. Дуйсенбекова // Вестник Алматинского технологического университета. – 2020. – № 4. – С. 53–58. DOI: 10.48184/2303-568X-20202-4-53-58

4. Долматова, И.А. Исследование влияния заквасок на реологические показатели йогурта, обогащенного овощными наполнителями / И.А. Долматова // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 134 (10). – С. 1–12. DOI: 10.21515/1990-4665-134-036

5. Шумилова, А.Д. Применение пищевых волокон при изготовлении йогуртов / А.Д. Шумилова // Инновации, наука, образование. – 2021.

– № 6. – С. 544–548.

6. Филатов, А.С. Создание молочного десерта с использованием растительного регионального сырья / А.С. Филатов, А.Г. Мельников, Е.А. Мельникова // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 2. – С. 59–62.

7. Долматова, И.А. Исследование свойств овощного сырья и цукатов, используемых при производстве йогуртов / И.А. Долматова, Т.Н. Зайцева, М.А. Зяблицева, В.Ф. Рябова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые биотехнологии». – 2016. – Т. 4. – № 2. – С. 77–85.

8. Ражина, Е.В. Разработка рецептуры кисломолочного продукта с внесением овощных соков / Е.В. Ражина, Е.С. Смирнова, Н.Л. Лопаева // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 2 (50). – С. 173–183. – DOI: 10.52231/2225-4269\_2023\_4\_199

9. Субботина, Н.А. Использование натуральных растительных добавок в технологии производства питьевого йогурта / Н.А. Субботина // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения: сб. статей по мат-лам Международной науч.-практ. конф. (15 апреля 2021 года). – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 275–280.

10. Johari S., Hosseini Ghaboos S. H., Shahi T. Investigation on the physicochemical properties of fortified yogurt containing pumpkin powder. *Journal of Food Research*, 2022, V. 32, No. 1, pp. 31-44.

11. Barakat H., Hassan M. F. Chemical, nutritional, rheological, and organoleptical characterizations of stirred pumpkin-yoghurt. *Food and Nutrition Sciences*, 2017, V. 8, No.7, p. 746.

12. Bakirci S., Dagdemir E., Boran O. S., Hayaloglu A. A. The effect of pumpkin fibre on quality and storage stability of reduced fat set type yogurt. *International Journal of Food Science & Technology*, 2017, V. 52, No. 1, pp. 180-187.

### References:

1. Shaydullin R. R. The use of pumpkin in the production of yoghurt. *Innovatsionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK. Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (11-12 dekabrya 2019 goda)* [Innovative Achievements of Science and Technology of the Agroindustrial Complex. Proceedings of the International Research-to-Practice Conference (December 11-12, 2019)]. Samara, Editorial and Publishing Unit of Samara State University Publ., 2019, pp. 520-524. (In Russian)

2. Kanareykina S. G., Arslanova A. M., Kanareykin V. I. The use of a vegetable component in the production of yoghurt. *Vestnik myasnogo skotovodstva* [Bulletin of Beef Cattle Breeding], 2016, No. 4(96), pp. 100-104. (In Russian)

3. Iztileuov M. K., Ospanov A. B., Iskakova Zh.A., Duysenbekova O. O. The use of milk-pumpkin mixture in the production of yoghurt. *Vest-*

*nik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Almaty Technological University], 2020, No.4, pp. 53-58. DOI: 10.48184/2303-568X-20202-4-53-58 (In Russian)

4. Dolmatova I. A. Investigation of the effect of starter cultures on rheological parameters of yoghurt enriched with vegetable fillers. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific Journal of KubGAU], 2017, No. 134(10), pp. 1-12. DOI: 10.21515/1990-4665-134-036. (In Russian)

5. Shumilova A. D. The use of dietary fibers in the manufacture of yoghurts. *Innovatsii, nauka, obrazovanie* [Innovation, Science, Education], 2021, No. 6, pp. 544-548. (In Russian)

6. Filatov A. S., Mel`nikov A. G., Mel`nikova E. A. Development of a dairy dessert using vegetable regional raw materials. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated Agriculture], 2020, No. 2, pp. 59-62. (In Russian)

7. Dolmatova I. A., Zaytseva T. N., Zyablitseva M. A., Ryabova V. F. Investigation of the properties of vegetable raw materials and candied fruits used in the production of yoghurts. *Vestnik YuUrGU. Seriya «Pishchevye biotekhnologii»* [Bulletin of YuUrGU. The Series «Food Biotechnologies»], 2016, V.4, No. 2, pp. 77-85. (In Russian)

8. Razhina E. V., Smirnova E. S., Lopaeva N. L. Development of a formulation of a fermented milk product with the addition of vegetable juices. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, No. 2(50), pp. 173-183. DOI: 10.52231/2225-4269\_2023\_4\_199 (In Russian)

9. Subbotina N. A. The use of natural herbal additives in the production technology of drinking yoghurt. *Aktual'nye problemy APK i innovatsionnye puti ikh resheniya. Sbornik statey po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (15 aprelya 2021 goda)* [Current Problems of the Agro-Industrial Complex and Innovative Ways to Solve them. Collection of Articles Based on the Materials of the International Research-to-Practice Conference (April 15, 2021)]. Kurgan, the Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev Publ., 2021, pp. 275-280. (In Russian)

10. Johari S., Hosseini Ghaboos S. H., Shahi T. Investigation on the physicochemical properties of fortified yogurt containing pumpkin powder. *Journal of Food Research*, 2022, V. 32, No. 1, pp. 31-44. (In English)

11. Barakat H., & Hassan M. F. Chemical, nutritional, rheological, and organoleptical characterizations of stirred pumpkin-yoghurt. *Food and Nutrition Sciences*, 2017, V. 8, No.7, p. 746. (In English)

12. Bakirci S., Dagdemir E., Boran O. S., & Hayaloglu A. A. The effect of pumpkin fibre on quality and storage stability of reduced fat set type yogurt. *International Journal of Food Science & Technology*, 2017, V. 52, No. 1, pp. 180-187. (In English)



## Formulation development and comparative analysis of quality of yoghurts made using different pumpkin concentrates

Razhina Eva Valer'evna, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor

e-mail: eva.mats@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

Smirnova Ekaterina Sergeevna, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor

e-mail: ekaterina-kazantseva@list.ru@yandex.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

Kashkovskaya Vera Pavlovna, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor

e-mail: najdena@mail.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

**Keywords:** pumpkin concentrates, yoghurt, production, quality control, influence, research.

**Abstract.** A promising direction in the food industry is the development of food products formulations enriched with biologically active ingredients, including dietary fibers. Pumpkin is a fairly valuable vegetable in terms of the number of biological components. The aim of the work was to develop a formulation and present a comparative analysis of the quality of yoghurts made using different pumpkin concentrates. The tests were carried out in the laboratory of the Department of Biotechnology and Food Products of the Ural State Agrarian University. Preliminary preparation of raw materials (pumpkin puree, syrup and juice) was carried out. Next, mixtures consisting of milk and pumpkin concentrates were pasteurized, cooled and then the starter culture was introduced. The yoghurts were made in the Galaxy yoghurt maker for 10 hours. The finished products were evaluated according to organoleptic and physical-chemical parameters. The results of the organoleptic evaluation indicate the advantage of Samples No. 1, No. 5, and No. 8. They had a homogeneous consistency. Sample No. 1 had a white color with single orange inclusions of fibers, Samples No. 5 and No.

8 had a creamy color and a pleasant sweet taste. The fat content in the samples increased with an increase in the concentration of pumpkin puree and juice and decreased with an increase in the concentration of syrup. The highest acidity index was found in yogurt Sample No. 9, produced with the addition of pumpkin juice in an amount of 15 ml. Based on the research, it is advisable to use pumpkin puree weighing 5 g, pumpkin syrup in the amount of 10 ml and pumpkin juice with a volume of 10 ml per 100 ml of milk and 0.05 g of starter culture in the production of yoghurts.

# Исследование физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана

Хайдукова Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

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

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

e-mail: novokshanova@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия

**Ключевые слова:** арабиногалактан, растворимость, плотность, кислотность, вязкость.

**Аннотация.** К числу биологически активных веществ, рекомендованных для обогащения пищевой продукции, относят арабиногалактан. В работе исследованы гидрофильные свойства арабиногалактана, промышленное производство которого налажено в РФ. Ингредиент представлял собой сухой аморфный порошок бело-кремового цвета, без вкуса и запаха. Принятая температура гидратации составляла 19 °С. Исследуемый диапазон концентраций арабиногалактана соответствовал рекомендуемым уровням суточного потребления. Навески арабиногалактана в количестве от 1,5 до 10,0 г вносили в воду. Процесс растворения ингредиента оценивали визуально. В растворах исследовали плотность, вязкость, активную и титруемую кислотности. После измерения физико-химических показателей образцы пастеризовали при температуре  $(88 \pm 2)$  °С без выдержки и оставляли на хранение при температуре  $(4 \pm 2)$  °С на пять суток. С увеличением концентрации арабиногалактана в образцах процесс

растворения удлинялся. При увеличении концентрации компонента с 1,5 до 10,0 % продолжительность его растворения возросла до 5 раз. Растворы арабиногалактана имели желтоватое, кремовое или коричневатое окрашивание в зависимости от количества ингредиента в системе, а также обладали клейкими свойствами, подобно сахарным сиропам. Повышение массовой доли арабиногалактана в растворах положительно коррелировало с показателями плотности и вязкости, что важно при использовании этого компонента для регулирования реологических свойств различных пищевых систем. В водных растворах арабиногалактан проявил свойства кислого полисахарида, поскольку значения активной и титруемой кислотности изменились в сторону подкисления среды. После холодильного хранения при температуре  $(4 \pm 2)$  °С в течение 5 суток все системы сохранили стабильность, визуального загущения при этом не наблюдали.

### **Введение**

Один из популярных потребительских трендов «здоровое питание» обоснованно поддерживается в современных медико-биологических исследованиях [1]. Последствия нутриентного дефицита в рационе населения активно обсуждаются в многочисленных публикациях. Это способствует разработке технологий и расширению ассортимента обогащенной и специализированной пищевой продукции, позволяющей снижать риски негативного воздействия внешней окружающей среды, укреплять здоровье населения. Одним из направлений решения этой задачи является внесение в рецептуру различных пищевых систем пищевых добавок, обладающих выраженным физиологическим воздействием на организм человека [2].

К числу пищевых и/или биологически активных вещества, которые входят в рекомендуемый перечень для обогащения пищевой продукции относят пищевые волокна. Несмотря на то, что эти компоненты пищи не гидролизуются пищеварительными ферментами человека, они считаются незаменимыми нутриентами, поскольку могут быть переработаны нормальной микрофлорой кишечника. На основании чего пищевые волокна иначе называют пребиотики, что буквально означает предшествующие, способствующие развитию нормальной микрофлоры толстого кишечника. Кроме того, они способствуют выведению различных метаболитов, токсинов, солей тяжелых металлов из организма, то есть нормализуют физиологические процессы. С технологической точки зрения пищевые волокна способны влиять на протекание технологических процессов, изменять физико-химические, реологические, органолептические показатели продукта [3].

На рынке пищевых ингредиентов представлен широкий выбор

различных пищевых волокон, которые отличаются по медико-биологическим показаниям, физико-химическим свойствам, техническим характеристикам, наконец, по стоимости. Прежде чем сделать обоснованный выбор в пользу того или иного ингредиента, специалистам следует провести глубокий научно-технический поиск в этой области. При промышленном производстве предприятия зачастую не могут позволить себе такого рода исследования в силу ограниченности временных и финансовых ресурсов.

### **Цель исследования**

Данная работа нацелена на проведение исследований ряда физико-химических свойств водных растворов арабиногалактана. Актуальность исследований обоснована, во-первых, тем, что арабиногалактан входит в число биологически активных веществ пищи, имеющих медико-биологические рекомендации к использованию в обогащенной и специализированной пищевой продукции [4]; во-вторых, в РФ налажено промышленное производство данного ингредиента.

Основным сырьем для получения арабиногалактана является лиственница, древесина которой содержит до 35 % этого вещества. Он входит в состав внутриклеточных полисахаридов древесины, имеет разветвленное строение. Основная цепь этого полимера состоит из остатков  $\beta$ ,D-галактопиранозы, соединенных гликозидными связями  $\beta$ -(1  $\rightarrow$  3). В состав боковых цепей входят различные фрагменты из  $\beta$ ,D-галактопиранозы и из  $\beta$ ,D-арабинофуранозы, соединенных  $\beta$ -(1  $\rightarrow$  6) связями, а также остатки уроновых кислот, в частности глюкуроновой. Благодаря наличию функциональных групп (гидроксильных и карбоксильных) макромолекулы арабиногалактана способны образовывать ассоциаты, которые обратимо диссоциируют. В пространстве этот полимер образует компактную сферическую форму [5].

Применение арабиногалактана в пищевой промышленности регламентируется нормативными документами [6, 7], в соответствии с которыми он классифицируется как загуститель, желеобразующий агент и стабилизатор. Рекомендуемый суточный уровень потребления арабиногалактана составляет от 10 г (адекватный уровень) до 20 г (верхний допустимый уровень).

В научной литературе есть информация об использовании арабиногалактана в продуктах сыроделия и маслоделия [8], для изготовления йогуртного кисломолочного продукта [9], при получении составного кисломолочного продукта из обезжиренного молока и соевой основы [10]. Однако эти результаты получены с использованием разного пищевого сырья в производстве разных продуктов, что, с одной стороны, не позволяет сделать обобщенные рекомендации по использованию арабиногалактана в технологии тех или иных пищевых

продуктов, а с другой стороны, побуждает к проведению дальнейших исследований.

### **Объект исследования**

Объектом исследования служил арабиногалактан торговой марки «Лавитол», произведенный компанией ЗАО «Аметис» г. Благовещенск. Ингредиент представляет собой сухой аморфный порошок белого кремового цвета, без вкуса и запаха.

В документации производителя есть информация о гигиенической и микробиологической безопасности ингредиента, но нет сведений о растворимости. В связи с этим прежде всего исследованы гидрофильные свойства арабиногалактана.

В качестве растворителя использовали воду централизованной системы питьевого водоснабжения г. Вологды, соответствующую нормативным документам [11, 12].

Навески арабиногалактана вносили в воду при непрерывном помешивании. Растворимость арабиногалактана оценивали визуально по исчезновению включений ингредиента в системе.

### **Методы исследования**

В полученных растворах арабиногалактана исследовали общепринятыми методами при 19 °С:

- активную кислотность (рН-метр рН-150МИ);
- плотность – ареометрическим методом (ареометр АОН, цилиндр вместимостью 100 см<sup>3</sup>).

Титруемую кислотность определяли, придерживаясь стандартной методики. По объему щелочи, пошедшему на нейтрализацию кислых компонентов раствора арабиногалактана, в соответствии с законом эквивалентов можно рассчитать их концентрацию:

$$C_3(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = C_3(p) \cdot V(p),$$

где  $C_3(\text{NaOH})$  – молярная эквивалентная концентрация щелочи, моль/дм<sup>3</sup>;

$V(\text{NaOH})$  – объем щелочи, см<sup>3</sup>;

$C_3(p)$  – молярная эквивалентная концентрация раствора, моль/дм<sup>3</sup>;

$V(p)$  – объем раствора, см<sup>3</sup>;

Динамическую вязкость определяли капиллярным методом (вискозиметр Оствальда типа ВПЖ-2) по времени истечения воды с известной вязкостью и времени истечения исследуемого раствора.

Для расчета динамической вязкости применяли формулу, выведенную из формулы Ж. Пуазейля:

$$\eta_p = \eta_b \cdot (\rho_p \cdot t_p) / (\rho_b \cdot t_b),$$

где  $\eta_p$  – динамическая вязкость исследуемого раствора при 19 °С, Па·с;

$\eta_b$  – динамическая вязкость воды при 19 °С, Па·с;

$\rho_p$  – плотность исследуемого раствора при 19 °С, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_b$  – плотность воды при 19 °С, кг/м<sup>3</sup>;

$t_p, t_b$  – время истечения соответственно исследуемого раствора и воды из капилляра одного и того же вискозиметра, с.

Динамическая вязкость и плотность воды при 19 °С, согласно справочным данным, составляли соответственно  $1,030 \cdot 10^{-3}$  Па·с и 998,4 кг/м<sup>3</sup> [13].

После измерения физико-химических показателей все образцы подвергали пастеризации при температуре  $(88 \pm 2)$  °С без выдержки. После пастеризации растворы охлаждали до  $(20 \pm 2)$  °С и помещали в бытовой холодильник для определения стабильности растворов при хранении в интервале температур  $(4 \pm 2)$  °С.

### Результаты исследования и их анализ

Моделирование процесса гидратации вели в образцах, согласно технологической карте, представленной в *таблице 1*. Температура растворения ингредиента составляла 19 °С.

Таблица 1 – Изучение продолжительности растворения арабиногалактана при разном соотношении компонентов

Состав смеси, г		Время растворения, мин
арабиногалактан	вода	
1,5	98,5	5
3,0	97,0	7
5,0	95,0	15
7,0	93,0	20
10,0	90,0	25

Из данных таблицы очевидно, что с увеличением концентрации арабиногалактана в образцах удлинялся процесс его растворения. При увеличении концентрации компонента с 1,5 до 10,0% продолжительность растворения возросла до 5 раз.

Визуально наблюдали наличие хлопьев арабиногалактана на поверхности образцов. При перемешивании образовывалась достаточно устойчивая пена. Компонент придавал раствору желтоватое, кремовое,

коричневое окрашивание несмотря на то, что цвет сухого ингредиента был бело-кремовым. Кроме того, все растворы обладали клейкими свойствами, подобно сахарным сиропам. По истечении указанного в таблице 1 времени, удалось добиться полного растворения арабиногалактана. Описание визуальных наблюдений гидратации арабиногалактана в зависимости от его концентрации в растворе представлено в *таблице 2*.

Таблица 2 – Результаты визуальных наблюдений гидратации арабиногалактана

Массовая доля арабиногалактана, %	Визуальная характеристика раствора
1,5	Подвижная прозрачная жидкость с едва различимым желтоватым окрашиванием
3,0	Подвижная прозрачная жидкость с более интенсивным желтоватым окрашиванием
5,0	Подвижная прозрачная жидкость с едва различимой мутностью, цвет слабо-кремовый, небольшое количество пены, отдельные хлопья ингредиента, появление сладковатого аромата
7,0	Подвижная мутноватая жидкость, цвет кремовый, увеличение объема пены, сладковатый аромат
10,0	Подвижная мутная жидкость, непрозрачный, цвет коричневый, на поверхности устойчивая пена, сладковатый аромат

Результаты исследования физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Физико-химические характеристики водного раствора арабиногалактана

Массовая доля арабиногалактана, %	Активная кислотность, единицы pH	Титруемая кислотность, моль/дм <sup>3</sup>	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Вязкость, Па·с
1,5	5,46	0,001	1,003	1,094·10 <sup>-3</sup>
3,0	4,91	0,001	1,007	1,187·10 <sup>-3</sup>
5,0	4,52	0,002	1,014	1,315·10 <sup>-3</sup>
7,0	4,31	0,004	1,022	1,476·10 <sup>-3</sup>
10,0	4,23	0,005	1,034	1,768·10 <sup>-3</sup>

По полученным данным, повышение массовой доли арабиногалактана в водных растворах положительно коррелировало с показателями плотности и вязкости, что важно при использовании этого компонента для регулирования реологических свойств различных пищевых систем.



В водных растворах арабиногалактан проявил свойства кислого полисахарида, поскольку значения активной и титруемой кислотности изменились в сторону подкисления среды. По-видимому, это связано с диссоциацией карбоксильных и гидроксильных групп, входящих в состав этого гидроколлоида.

После измерения физико-химических показателей все образцы подвергли пастеризации при температуре  $(88\pm 2)$  °С без выдержки. При этом все растворы приобрели прозрачность.

После холодильного хранения при температуре  $(4\pm 2)$  °С в течение 5 суток все системы сохранили стабильность, визуального загущения при этом не наблюдали (рисунок 1).

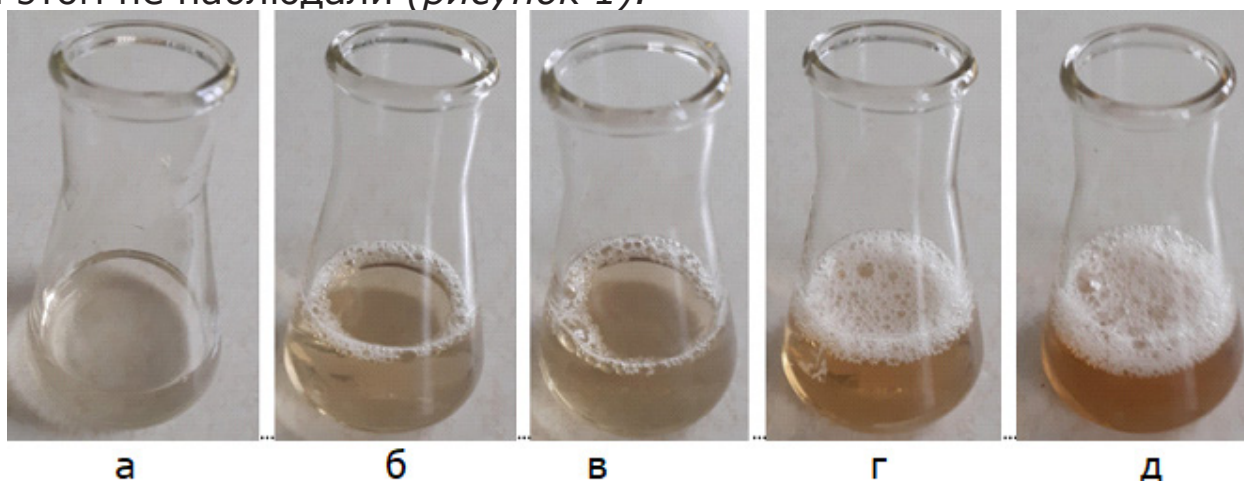


Рисунок 1 – Образцы с массовой долей арабиногалактана: а) 1,5 %; б) 3,0 %; в) 5,0 %; г) 7,0 %; д) 10,0 % после холодильного хранения

Из литературных данных известно, что арабиногалактан был растворим в воде в широком диапазоне температур и концентраций. Например, описаны результаты, согласно которым авторам удалось растворить от 14 до 50 г компонента в 100 мл воды при температуре от 0 до 90 °С в течение 15 мин [8].

Новизна полученных нами результатов заключается в детализации температурно-временных характеристик растворимости арабиногалактана в диапазоне его массовой доли от 1,5 до 10,0 %.

Изучение физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана различной концентрации позволит разработать рекомендации для использования этого вида пищевых волокон в производстве различных обогащенных продуктов. По полученным данным, арабиногалактан в интервале концентраций от 1,5% до 10,0 % растворим в воде при температуре 19 °С. В указанных концентрациях арабиногалактан является источником растворимых пищевых волокон. Допускаем, что данный ингредиент можно будет использовать в качестве пищевой добавки, отвечающей за текстуру готового пищевого продукта. Для подтверждения или опровержения рабочей гипотезы дальнейшие исследования планируется проводить с молочным сырьем.

**Литература:**

1. Тутельян, В. А. Приоритеты государственной политики здорового питания населения России на федеральном и региональном уровнях // ПФЦОП : сайт. – URL : [http://pfcop.opitanii.ru/articles/state\\_feed\\_prioritets.shtml](http://pfcop.opitanii.ru/articles/state_feed_prioritets.shtml) (дата обращения: 17.11.2023).
2. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1364-р : [утв. Правительством Российской Федерации 29 июня 2016 года] : (с изменениями и дополнениями). – Доступ из справ.- правовой системы КонсультантПлюс.
3. Новокшанова, АЛ. Пищевая химия: учебник для вузов/ А.Л. Новокшанова. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 307 с. – (Высшее образование) // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/544174> (дата обращения: 02.03.2024).
4. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28 мая 2010 г. (с изменениями на 10 ноября 2015 года).
5. Медведева Е.Н. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования (обзор) / Е.Н. Медведева, В.А. Бабкина, Л.А. Остроухова // Химия растительного сырья. – 2003. – № 1. – С. 27–37.
6. Постановление Главного государственного санитарного врача от 14.11.2001г. № 36 «О введении в действие санитарных правил (СанПин 2.3.2.1078-01)».
7. Методические рекомендации Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации № 2.3.1.1915-04 от 2004 г. «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ».
8. Дунаев, А.В. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – натуральные пищевые добавки в продуктах сыроделия и маслоделия / Дунаев А.В., Иванова Н.В., Смирнова А.И. // Сборник научных трудов к 75-летию со дня основания ВНИИМС. – Углич, ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2019. – С. 274–277.
9. Завезенова И.В. Йогуртный кисломолочный продукт, обогащенный функциональной добавкой арабиногалактан // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6-1. – С. 29–32. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34102> (дата обращения: 01.03.2024).
10. Решетник, Е.И. Исследование возможности обогащения кисломолочных продуктов пищевой добавкой «Лавитол-

арабиногалактан» / Е.И. Решетник, Е.А. Уточкина // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 2 (17). – С. 3-7.

11. ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля»

12. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

13. Справочник химика. Общие сведения. Строение вещества. Свойства важнейших веществ. Лабораторная техника. – Ленинград: Химия, 1966. – 1073 с.

### References:

1. Tutelyan, V. A. Priorities of the state policy of healthy nutrition of the population of Russia at the federal and regional levels. – Text: electronic. Available at: [http://pfcop.opitanii.ru/articles/state\\_feed\\_prioritets.shtml](http://pfcop.opitanii.ru/articles/state_feed_prioritets.shtml) (access date: 11/17/2023). (In Russian)

2. *Strategiya povysheniya kachestva pishchevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda : Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj 146 Federacii № 1364-r : [utverzhdena Pravitel'stvom Rossijskoj Federacii 29 iyunya 2016 goda] : (s izmeneniyami i dopolneniyami)*. [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Order of the Government of the Russian Federation 146 No. 1364-r]: [approved by the Government of the Russian Federation on June 29, 2016]: (with amendments and additions). – Access from the reference legal system ConsultantPlus. – Text: electronic. (In Russian)

3. Novokshanova, AL. Food chemistry: textbook for universities. M.: Yurayt Publishing House, 2024. - 307 p. — Text: electronic // Educational platform Urayt [website]. Available at: <https://urait.ru/bcode/544174> (access date: 03/02/2024). (In Russian)

4. *Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k produkcii (tovaram), podlezhashchej sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu)*. [Unified sanitary-epidemiological and hygienic requirements for products (goods) subject to sanitary-epidemiological supervision (control)]. Approved by decision of the Customs Union Commission No. 299 of May 28, 2010 (as amended on November 10, 2015). – Text direct. (In Russian)

5. Medvedeva E.N. Larch arabinogalactan – properties and prospects for use (review). *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. [Chemistry of plant raw materials], 2003, no. 1, pp. 27–37. – Text direct. (In Russian)

6. *Postanovlenie Glavnogo Gosudarstvennogo Sanitarnogo vracha ot 14.11.2001g. № 36 «O vvedenii v dejstvie sanitarnyh pravil (SanPin 2.3.2.1078-01)»*. [Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of Novem-

ber 14, 2001. No. 36 «On the implementation of sanitary rules (SanPin 2.3.2.1078-01).»]. – Text direct. (In Russian)

7. *Metodicheskie rekomendacii Gosudarstvennogo sanitarno-epidemiologicheskogo normirovaniya Rossijskoj Federacii № 2.3.1.1915-04 ot 2004 g. «Rekomenduemye urovni potrebleniya pishchevyh i biologicheski aktivnyh veshchestv»*. [Methodological recommendations of the State Sanitary and Epidemiological Standardization of the Russian Federation No. 2.3.1.1915-04 of 2004 «Recommended levels of consumption of food and biologically active substances.»]. – Text direct. (In Russian)

8. Dunaev, A.V. Dihydroquercetin and arabinogalactan are natural food additives in cheese and butter products. *Sbornik nauchnyh trudov k 75-letiyu so dnya osnovaniya VNIIMS*. [Collection of scientific papers dedicated to the 75th anniversary of the founding of VNIIMS]. Uglich, VNIIMS – branch of the Federal State Budgetary Institution «FSC of Food Systems named after. V.M. Gorbатов» RAS, 2019, pp. 274-277. – Text direct. (In Russian)

9. Zavezenova I.V. Yoghurt fermented milk product enriched with the functional additive arabinogalactan. *Fundamental'nye issledovaniya*. [Fundamental Research], 2014, no. 6-1, pp. 29-32. – Text: electronic. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34102> (access date: 03/01/2024).

10. Reshetnik, E.I. Study of the possibility of enriching fermented milk products with the food additive «Lavitol-arabinogalactan». *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*. [Equipment and technology of food production], 2010, no. 2 (17), pp. 3-7. – Text direct. (In Russian)

11. *GOST R 51232 — 98 «Voda pit'evaya. Obshchie trebovaniya k organizacii i metodam kontrolya»*. [State Standard R 51232 - 98 «Drinking water. General requirements for organization and control methods»]. – Text direct. (In Russian)

12. *Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy SanPiN 2.1.4.1074 — 01 «Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody centralizovannyh sistem pit'evogo vodosnabzheniya*. [Sanitary and epidemiological rules and regulations SanPiN 2.1.4.1074 - 01 «Drinking water. Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply systems»]. – Text direct. (In Russian)

13. *Spravochnik himika. Obshchie svedeniya. Stroenie veshchestva. Svojstva vazhnejshih veshchestv. Laboratornaya tekhnika*. [Chemist's Handbook. General information. Structure of matter. Properties of the most important substances. Laboratory technology]. Publishing house «Chemistry» 1966 Leningrad, 1966 1073 p. – Text direct. (In Russian)

## Study of physical and chemical characteristics of an aqueous solution of arabinogalactan

Khaidukova Elena Vyacheslavovna, Candidate of Science (Technology), Associate Professor of the Technology of Milk and Dairy Products Department  
e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

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

Novokshanova Alla L'vovna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher

e-mail: novokshanova@ion.ru

Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety», Moscow, Russian

**Keywords:** arabinogalactan, solubility, density, acidity, viscosity.

**Abstract.** Arabinogalactan is among the biologically active substances recommended for fortifying food products. This work examines the hydrophilic properties of arabinogalactan, the industrial production of which is established in the Russian Federation. The ingredient was a dry, amorphous, white-cream powder, tasteless and odorless. The accepted hydration temperature was 19 °C. The range of arabinogalactan concentrations studied was within the recommended daily intake levels. Weights of arabinogalactan in amounts from 1.5 to 10.0 g were added to water. The dissolution process of the ingredient was assessed visually. Density, viscosity, active and titratable acidity were studied in solutions. After measuring the physicochemical parameters, the samples were pasteurized at a temperature of  $(88 \pm 2)$  °C without holding and left for storage at a temperature of  $(4 \pm 2)$  °C for five days. As the concentration of arabinogalactan in the samples increased, the dissolution process lengthened. When the component concentration increased from 1.5 to 10.0%, the duration of its dissolution increased up to 5 times. Solutions of arabinogalactan had a yellowish, creamy or brownish color depending on the amount of the ingredient in the system, and also had adhesive properties, like sugar syrups. An increase in the mass fraction of arabinogalactan in solutions positively correlated with density and viscosity, which is important when using this component to regulate the rheological properties of various food systems. In aqueous solutions, arabinogalactan exhibited the properties of an acidic polysaccharide, since the values of active and titratable acidity changed towards acidification of the medium. After refrigerated storage at a temperature of  $(4 \pm 2)$  °C for 5 days, all systems remained stable, and no visual thickening was observed.

Рефераты  
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 9-31  
Табл. 6. Ил. 2. Библ. 32.

### **Организационно-технологические аспекты повышения рентабельности производства молока**

М.В. Базылев, Ю.В. Истранин, В.Н. Минаков, Е.А. Левкин, А.Р. Ханчина, В.В. Линьков, Ж.А. Истранина

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

### **Organizational and technological aspects of increasing milk production profitability**

Bazylev, M.V.

mibazylev@yandex.ru

Istranin, Yu.V.

istraninyura@mail.ru

Minakov, V.N.

minakov.vgavm@bk.ru

Levkin, E.A.

onegin117@mail.ru

Khanchina, A.R.

agrobiz@vsavm.by

Lin'kov, V.V.

linkovvitebsk@mail.ru

Istranina, Zh.A.

istraninyura@mail.ru

**Ключевые слова:** молочное скотоводство, содержание коров, доение, экономическая эффективность.

**Keywords:** dairy farming, cow keeping, milking, economic efficiency.

### **Реферат**

Производственные исследования и сбор данных осуществлялись в хозяйственно-экономических условиях крупнотоварного агропредприятия СПК «Талашкино-Агро» Смоленского района в 2020–2023 годах в зимне-весенний период времени (декабрь – апрель). Исследования включали наблюдения и учеты, осуществление постановки эксперимента (производственного опыта, состоящего из изучения двух групп

коров, подобранных методом аналогов, по  $n = 45$  животных в каждой группе). Кроме этого, производилось использование данных годовых отчетов предприятия, бланков зоотехнического учета. Исследованиями установлено, что при беспривязном содержании коров (опытная группа) с использованием выгулов среднесуточный удой был выше на 0,7 кг (4,4 %), чем у контрольной группы с привязным содержанием. Изучение технико-технологических компонентов продукционного процесса производства молока при доении коров не показало достоверных различий в обеих группах коров. Вместе с тем, у коров опытной группы установлена самая низкая себестоимость производства молока – 2170 руб./ц и наиболее высокий уровень рентабельности – 15,0% (что на 5,3 процентных пункта выше по сравнению с контрольной группой).

### Summary

The authors of the article have carried out on-the-farm research and data collection in the economic conditions of the large-scale agricultural production cooperative «Talashkino-Agro» in the Smolensk region in 2020–2023 in the winter-spring period (December-April). The research has included observation, accounting and an experiment implementation (a production experiment including the study of two cow groups, selected by the analogue method,  $n = 45$  animals in each group). In addition, the researchers have used the enterprise's annual report data as well as zootechnical accounting forms. The study has shown that when cows are kept loose (experimental group) using a cattle run, the average daily milk yield is higher by 0.7 kg (4.4%) compared to the control tied-up group. The study of the technical and technological components of the milk production process during milking has not shown any significant differences in both cow groups. At the same time, the experimental group cows have the lowest milk production cost - 2170 rubles / hwt and the highest level of profitability - 15.0% (which is 5.3 percentage points higher compared to the control group).



[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]

с. 32-48

Табл. 2. Ил. 2. Библ. 13.

### **Содержание каротина в сыворотке крови высокопродуктивных коров по периодам лактации и способам содержания как критерий оценки витаминного обмена**

С.А. Коломиец, Л.А. Корельская, Л.П. Соснина, О.Д. Обряева. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А. С. Емельянова - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия

### **Content of carotene in blood serum of highly productive cows by periods of lactation and keeping methods as a criterion for assessing vitamin metabolism**

Kolomiyets S.A.

szniibiohim@mail.ru

Obryayeva O.D.

obryaeva@bk.ru

Korel'skaya L.A.

szniibiohim@mail.ru

Sosnina L.P.

szniibiohim@mail.ru

**Ключевые слова:** кровь, биохимический анализ, витаминный обмен, каротин, КРС.

**Keywords:** blood, biochemical analysis, vitamin metabolism, carotene, cattle.

### **Реферат**

Проводились исследования биохимического состава крови высокопродуктивных лактирующих и сухостойных коров на привязном и беспривязном содержании. Для реализации поставленной цели, исследования проводилось на базе сельскохозяйственного предприятия Вологодской области, постановкой производственного опыта. Объектом исследований являлись коровы черно-пестрой голштинизированной породы продуктивностью свыше 8500 кг. Предмет исследования – кровь и сыворотка коров. Цель исследования – изучение биохимических

показателей крови высокопродуктивных коров в разные периоды физиологического цикла при разных способах содержания. Новизна исследований заключается в поиске оптимальных значений содержания каротина в сыворотке крови высокопродуктивных животных в условиях Европейского Севера Российской Федерации. Практическая значимость заключается в том, что полученные данные биохимического анализа крови коров способствуют своевременному выявлению отклонений в витаминном обмене, что является главнейшим фактором, определяющим здоровье и продуктивность животных. Концентрация  $\beta$ -каротина определялась в сыворотке крови высокопродуктивных коров по периодам лактации и способам содержания методом экстракции бензином с последующим фотометрированием. Исследования уровня каротина в сыворотке крови высокопродуктивных молочных коров показали, что при беспривязном способе содержания с роботизированным доением наблюдаются самые высокие отклонения уровня каротина от нормы. На привязном содержании с доением в доильном зале показатели каротина близки к референсным значениям, везде превышают нижнюю границу референсных значений и от раздоя к сухостойному периоду повышаются от 5,8 до 11,8% от референсных значений, в период затухания лактации показатель увеличивается выше референсных значений на 5%. Данная тенденция связана с тем, что основным источником каротина для сельскохозяйственных животных являются корма, а в условиях привязного содержания удается более эффективно организовать использование кормовых средств.

### Summary

Biochemical composition of the blood of highly productive lactating and dry cows with stable and loose housing system was studied. To achieve this goal the research was conducted on the basis of an agricultural enterprise in the Vologda region with the formulation of production experience. The object of the research was a black-and-white Holstein breed with a productivity of over 8,500 kg. The subject of the study is the blood and serum of cows. The purpose of the study is to determine biochemical parameters of the blood of highly productive cows in different periods of the physiological cycle with different methods of housing. The novelty of the research lies in the search for optimal values of the carotene content in the blood serum of highly productive animals in the conditions of the Russian European North. The practical significance lies in the fact that the data obtained from the biochemical analysis of cow blood contribute to the timely detection of abnormalities in vitamin metabolism, which is the main factor determining the health and productivity of animals. The

concentration of  $\beta$ -carotene was determined in the blood serum of highly productive cows by lactation periods and housing methods by gasoline extraction followed by photometry. A study of carotene level in the blood serum of highly productive dairy cows showed that loose housing system with robotic milking is the best for increasing carotene levels. By stable housing system with milking in the milking parlor, carotene indicators were close to the reference values. Everywhere exceed the lower limit of the reference values and increase from 5.8% to 11.8% above the reference values from the dry period to the dry period, during the period of lactation attenuation, the indicator increases above the reference values by 5%. This trend is due to the fact that the main source of carotene for farm animals is feed and in conditions of stable housing system it is possible to organize the use of feed products more effectively.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]

с. 49-65

Табл. 1. Ил. 4. Библ. 13.

**Биохимические показатели минерального обмена в сыворотке крови высокопродуктивных коров по периодам лактации при различных способах содержания**

Л.А. Корельская, С.А. Коломиец, Л.П. Соснина, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук», г. Вологда, Россия

**Biochemical indicators of mineral metabolism in the blood serum of highly productive cows according to lactation periods under different management methods**

Korelskaya, L. A.

larisa030976@mail.ru

Kolomiets, S. A.

szniibiohim@mail.ru

Sosnina, L. P.

szniibiohim@mail.ru

**Ключевые слова:** биохимический анализ; кровь; минеральный обмен; кальций; фосфор.

**Keywords:** biochemical analysis, blood, mineral metabolism, calcium, phosphorus.

**Реферат**

Объектом исследования являлись 108 коров черно-пестрой голштинизированной породы продуктивностью свыше 8500 кг по хозяйству. Для биотестирования отбирали кровь у животных опытной группы разных периодов лактации и в период сухостоя при разных способах содержания, кровь отбиралась перед утренним кормлением. Исследование проводилось на базе лаборатории биохимии и физиологии животных СЗНИИМЛПХ имени А.С. Емельянова – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН, с определением кальция, фосфора, кальций-фосфорного отношения, кислотной емкости в сыворотке крови высокопродуктивных коров. При привязном способе содержания животных лимиты признака кальция колеблются от 5,82 до 13,74 мг%, фосфора – от 2,86 до 4,69 мг%, кальций-фосфорного отношения – от 1,44 до 3,52 мг%, кислотной емкости – от 412,0 до 520,0 мг% по всем

периодам лактации. Содержание кальция в сыворотке крови высокопродуктивных животных при роботизированном способе доения варьируется от 7,32 до 13,89 мг%, фосфора – от 3,47 до 5,24 мг%, кальций-фосфорное отношение – от 1,06 до 2,69 мг%, кислотная емкость – от 400,0 до 504,0 мг% по всем лактационным группам. При роботизированном способе доения показатели фосфора значительно выше, чем при привязном способе содержания по всем периодам физиологического цикла. При привязном способе содержания в период разгара лактации количество фосфора в пределах физиологических норм, а в периоды раздоя, затухания лактации и в период сухостоя наблюдаем снижение его содержания. Уровень кислотной емкости в крови коров в период раздоя при привязном способе содержания выше нормы на 1,5%. Самое низкое содержание кислотной емкости при роботизированном доении в период сухостоя находится в пределах физиологических норм. Полученные данные биохимического анализа крови высокопродуктивных коров с учетом их биологического статуса при различных способах содержания имеют практическое значение для животноводства. Системное применение метода биохимического исследования крови позволяет на ранних стадиях своевременно отреагировать, классифицировать и принять меры к устранению неблагоприятных условий содержания и кормления животных. Количественные значения кальция, фосфора, кальций-фосфорного отношения, кислотной емкости могут иметь практическое значение для составления и корректировки рационов, обеспечивающих физиологические потребности животных в разные фазы лактации и в период сухостоя, предупреждения нарушений обменных процессов, здоровья и долголетия высокопродуктивных животных. Нарушения в метаболических процессах животных, вероятнее всего, свидетельствуют о недостатках действующего рациона и его несоответствии физиологическим потребностям животных при высокой продуктивности либо о низком качестве кормовой базы. Также не стоит исключать условия содержания животных как одну из возможных причин выявленных отклонений. Поэтому в физиологических группах, где имеются отклонения от физиологических норм, необходима консультация специалистов. В связи с выявленными нарушениями минерального обмена целесообразно проведение химического анализа кормов по определению питательности и сбалансированности состава, совершение анализа и корректировки рационов с целью обеспечения полноценного кормления коров с учетом их физиологического состояния и способа содержания. В целях предупреждения и своевременного выявления нарушений обменных процессов рекомендуется проводить системный биохимический анализ крови (целесообразно один раз в квартал и по необходимости).

## Summary

The object of the study is 108 black-and-white Holstein cows producing over 8500 kg on the farm. For biotesting, blood has been taken from the animals in the experimental group during different periods of lactation and during the dry period under different keeping methods; the blood has been taken before morning feeding. The study has been carried out on the basis of the Laboratory of Biochemistry and Animal Physiology at the Northwestern Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emel'yanov - a separate division of the Voluntary Research Center of the Russian Academy of Sciences, with the aim of determining calcium and phosphorus contents, calcium-phosphorus ratio, acid capacity in the blood serum of highly productive cows.

When animals are tied-up, the limits for the calcium trait range from 5.82 to 13.74 mg%; phosphorus from 2.86 to 4.69 mg%; calcium-phosphorus ratio from 1.44 to 3.52 mg%, acid capacity from 412.0 to 520.0 mg% for all periods of lactation. The calcium content in the blood serum of highly productive animals with robotic milking varies from 7.32 to 13.89 mg%; phosphorus from 3.47 to 5.24 mg%; calcium-phosphorus ratio from 1.06 to 2.69 mg%; acid capacity from 400.0 to 504.0 mg% for all lactation groups. With the robotic milking method, phosphorus levels are significantly higher than with the tied-up method of milking for all periods of the physiological cycle.

When the cows are tied-up during the height of lactation, the phosphorus content is within the physiological norms, and during the period of milking, lactation attenuation and during the dry period, we observe its decrease. During the period of milking, the level of acid capacity in the blood of tied-up cows is 1.5% higher than normal. During robotic milking the lowest content of acid capacity in the dry period is within physiological norms. The obtained data of biochemical blood analysis that account the biological status of highly productive cows under various methods of keeping are of practical importance for animal husbandry. Systematic application of the biochemical blood test method makes it possible to swiftly classify and take measures for eliminating unfavorable conditions of keeping and feeding animals. Quantitative values of calcium, phosphorus, calcium-phosphorus ratio and acid capacity can be of practical importance for preparing and adjusting the rations that meet the physiological needs of animals at different lactation stages and during the dry period, preventing metabolic disorders as well as keeping health and longevity of highly productive animals. Disturbances in the metabolic processes of animals most likely indicate deficiencies in the current ration and its inconsistency with the physiological needs of highly productive animals, or the low quality of the feed supply. One should not exclude the conditions of keeping animals

as one of the possible reasons for the identified deviations. Therefore, if there are deviations from physiological norms in physiological groups, professional advice is necessary. In case of identified violations of mineral metabolism, it is advisable to conduct a chemical analysis of feeds to determine the nutritional value and composition balance, analyze and adjust rations in order to ensure adequate feeding of cows, taking into account their physiological state and method of keeping. It is recommended to conduct systemic biochemical blood tests in order to prevent and timely detect metabolic disorders (every three months or as necessary).

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]

с. 66-77

Табл. 3. Ил. 4. Библ. 21.

### **Хозяйственно-продуктивные качества айрширского и черно-пестрого скота**

А.Г. Кудрин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», Вологда, Россия

### **Economic and productive qualities of Ayrshire and black-and-white cattle**

Kudrin A.G.

kudrin230949@yandex.ru

**Ключевые слова:** коровы, лактация, принадлежность к породе, продуктивные качества, интенсивность раздоя, воспроизводство.

**Keywords:** cows, lactation, belonging to breed, productive qualities, intensity of milking, reproduction.

### **Реферат**

В исследованиях, проведенных на коровах черно-пестрой и айрширской пород, представлены результаты сравнения основных хозяйственно-полезных признаков. Коровы отечественной черно-пестрой породы по надою молока за первую и третью лактации имеют преимущество перед животными импортной айрширской породы. Разность по массовой доле жира в молоке, наоборот, в пользу айрширского скота и доходит в разрезе изучаемых лактаций до 0,5%. Преимущество по суммарному показателю – количеству получаемого молочного жира за лактацию – составляет 7 кг в пользу айрширов, а по такому важнейшему экономическому показателю, как коэффициент молочности, – 39 кг. При использовании коров айрширской породы отмечаются более высокие показатели раздоя. Надой по третьей лактации по отношению к первой у них возрос по сравнению с черно-пестрой породой в 1,2 раза. Представлен анализ изменения показателей количества молочного жира у коров рассматриваемых пород в зависимости от линейной принадлежности. В айрширской породе выделяются животные линий канадской и норвежской селекции. Даны рекомендации по использованию различных вариантов подбора разводимых племенных животных.



## Summary

Studies conducted on cows of the black-and-white and Ayrshire breeds present the results of comparing their main economically valuable characteristics. Cows of the domestic black-and-white breed exhibit an advantage over those of the imported Ayrshire in terms of their milk yield during the first and third lactation periods. However in terms of the mass fraction of fat in their milk Ayrshire animals exhibit a slight advantage, with a difference of 0.5% between the two breeds. This converts into an advantage of 7 kg for Ayrshire cows in the total milk fat yield per lactation and 39 kg in the milk content coefficient, a significant economic indicator. When using Ayrshire cows, it is noted that higher milking rates occur. Their milk production during the third lactation increases by 1.2 times when compared to black-and-whites in relation to their first lactation period. An analysis of the changes in the quantity of milk fat produced by cows of the two considered breeds based on their linear affiliation has also been presented. In the Ayrshire breed, animals from the Canadian and Norwegian lines are distinguished from each other. Recommendations are provided on the use of different options for selecting breeding animals.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]

с. 78-88

Табл. 1. Ил. 1. Библ. 15.

### **Состав органических кислот силоса из клевера лугового и его смеси с иван-чаем**

Г.А. Симонов, Общество с ограниченной ответственностью «Институт развития сельского хозяйства», г. Краснодар, Россия

Б.Н. Старковский, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

А.Г. Симонов, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», г. Москва, Россия

### **Composition of Organic Acids of Meadow Clover and its Mixture with Blooming Sally Silage**

Simonov G.A.

e-mail: gennadiy0007@mail.ru

Starkovskiy B.N.

e-mail: bor.2076@yandex.ru

Simonov A.G.

e-mail: alexandersimonov@mail.ru

**Ключевые слова:** кипрей узколистный, иван-чай, силос, органические кислоты.

**Keywords:** willow herb, blooming sally, silage, organic acids.

### **Реферат**

Целью научного исследования являлось определение влияния количества добавки кипрея узколистного (иван-чая) на силосуемость клевера лугового по анализу накопления органических кислот в силосах с иван-чаем. Данные, полученные в ходе опытов, показали, что включение кипрея узколистного (иван-чая) в состав силоса из клевера лугового позитивно влияет на процесс накопления молочной кислоты и снижает долю масляной кислоты в общей сумме кислот. Установлено, что включение кипрея (иван-чая) узколистного в соотношении 10% уже достаточно для успешного процесса силосования клевера лугового.

**Summary**

The purpose of the scientific study was to determine the effect of the amount of willow herb (blooming sally) addition on the silage capacity of meadow clover by analyzing the accumulation of organic acids in silos with blooming sally. The data obtained during the experiments showed that the inclusion of willow herb (blooming sally) in the composition of meadow clover silage has a positive effect on the accumulation of lactic acid and reduces the proportion of butyric acid in the total amount of acids. It was found that the inclusion of willow herb (blooming sally) in a ratio of 10% is already sufficient for the successful silage process of meadow clover.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 89-106  
Табл. 3. Ил. 4. Библ. 25.

### **Показатели продуктивности фасоли обыкновенной при обработке регуляторами роста в условиях Северо-Запада**

К.А. Усова, Н.В. Мельникова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

С.Л. Белопухов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

### **Productivity indicators of common beans (*Phaseolus vulgaris*) when applying plant growth regulators in the North-West conditions**

Usova, K.A.

kseniyausuva@mail.ru

Mel'nikova, N.V.

lisenok3512@mail.ru

Belopukhov S.L.

belopuhov@mail.ru

**Ключевые слова:** фасоль обыкновенная, продуктивность, урожайность семян, фазы роста и развития фасоли обыкновенной, высота растений к уборке.

**Keywords:** common beans (*Phaseolus vulgaris*), productivity, seed yield, growth and development phases of common beans, plant height during harvesting.

### **Реферат**

В статье приведены результаты трехлетних исследований показателей продуктивности фасоли обыкновенной при обработке регуляторами роста растений. Предпосевная обработка растений проводилась путем замачивания семян перед посевом и двукратном опрыскивании растений в период вегетации растворами препаратов различной концентрации. Показано, что применение биопрепаратов перед посевом фасоли повышает полевую всхожесть в среднем на 5–7 %. Оптимальным препаратом для увеличения урожайности семян является гумино-

фульватный комплекс с концентрацией 10%, при его использовании удалось повысить урожайность на 0,9 т/га.

### **Summary**

The article presents the results of a three-year research devoted to the common bean (*Phaseolus vulgaris*) productivity indicators when using plant growth regulators. Pre-sowing treatment has included seed soaking before sowing and double spraying of plants with growth regulator solutions in various concentrations during the growing season. It is shown that the use of biological preparations before sowing beans increases field germination by 5-7%. The optimal concentration of the humin-fulvate complex is 10% for increasing the seed yield. This preparation concentration has made it possible to increase the yield by 0,9 t / ha.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 107-118  
Табл. 2. Ил. 4. Библ. 19.

### **Влияние гипо- и гипертермии на коагуляционный гемостаз коров и кур in vitro**

Л.Л. Фомина, Е.А. Рычкова, С.Д. Киселева, А.А. Цыганок, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

### **Effect of hypo- and hyperthermia on coagulation haemostasis of cows and hens in vitro**

Fomina, L. L.  
fomina-luba@mail.ru  
Rychkova, Ye. A.  
ek.rychkova2101@gmail.com,  
Kiseleva, S. D.  
mimisofisofi@gmail.com  
Tsyganok, A. A.  
tsyganokar@yandex.ru

**Ключевые слова:** коровы, куры, кровь, температура инкубации плазмы крови, гемостаз.

**Keywords:** cows, hens, blood, plasma incubation temperature, hemostasis.

### **Реферат**

Выполненное исследование содержит данные о влиянии температуры инкубации плазмы крови на показатели коагулограммы коров и кур. В исследовании использовали кровь 15 здоровых коров айрширской породы (*Bostaurus L.*, 1758) с привязным содержанием, в возрасте от 4 до 6 лет, разных стадий лактации и живой массой 400–480 кг, принадлежащих СПК «Агрофирма Красная Звезда» Вологодского района, и 19 здоровых кур-несушек (*Gallusgallus L.*, 1758), породы Род-Айленд красная, кросс Хайсекс Браун, принадлежащих СХПК «Племптица-Можайское», возрастом 2 года. Анализировали следующие параметры коагулограммы: тромбиновое время (ТВ), протромбиновое время (ПВ), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), активность фибриногена и антитромбина III (АТ-III). Произведено сравнение

реакции показателей коагулограммы коров и кур на гипо- и гипертермию. Установлено, что при гипертермии происходит гиперкоагуляция крови коров, проявляющаяся как ускорение ТВ на 27 сек., ПВ на 10 сек. и снижение активности Антитромбина III на 5 сек по сравнению с нормотермией. При гипотермии выявлена гипокоагуляция, сопровождающаяся удлинением всех показателей, характеризующих скорость образования сгустка: ТВ – на 5 сек., ПВ – на 55 сек., АЧТВ и фибриноген – на 289 сек. и 106 сек. соответственно, активность АТ-III выросла на 56 сек. по сравнению с нормотермией. У кур при гипертермии происходит активация свертывания крови, проявляющаяся как ускорение ТВ на 13 сек., ПВ на 111 сек., снижение активности Антитромбина III на 1,5 сек. по сравнению с нормотермией. В то же время на гипотермию показатели вторичного гемостаза кур отвечали также гиперкоагуляцией – ускорение ПВ на 125 сек., повышением активности фибриногена на 84 сек. и снижением активности АТ-III на 14 сек. Корреляционно-регрессионный и однофакторный дисперсионный анализ выявили высокую зависимость от температуры ПВ и АЧТВ коров, коэффициент детерминации которых составил 60 и 44% соответственно. У кур выявили высокую зависимость от температуры ТВ и активности фибриногена, коэффициент детерминации которых составил 71 и 39% соответственно. Сравняя реакцию показателей коагулограммы коров и кур на изменение температуры инкубации плазмы можно отметить однотипность реакций тромбинового и активированного частичного тромбопластинового времени и совершенно разные реакции протромбинового времени, активности фибриногена и антитромбина у этих животных. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда № 23-26-00115, <https://rscf.ru/project/23-26-00115/>.

### Summary

The study investigated the effect of incubation temperature on the coagulation parameters in the blood plasma of cows and chickens. Blood samples were collected from 15 healthy cows of the Ayrshire breed (*Bos taurus* L., 1758) aged 4-6 years with a live weight range of 400-480 kg and belonging to «Agrofirma Krasnaya Zvezda» agricultural cooperative in the Vologda region. Additionally, blood samples were also collected from 19 healthy chickens (*Gallus gallus* L., 1758) belonging to the genetic variety «Krasnaya Rod-Island» and crossbreed Hysex Brown and owned by the «Plemptitsa-Mozhayskoye» agricultural complex, both aged 2 years. The following coagulation parameters were analyzed: Thrombin Time (TV), Prothrombin Time (PV), Activated Partial Thromboplastin Time (APTT), Fibrinogen, and Antithrombin-III (AT-III). The coagulation indices of both

cows and chickens were compared under conditions of both hyperthermia and hypothermia. It has been found that hyperthermia in cows causes hypercoagulation of their blood, as evidenced by an acceleration of the time of viscoelasticity (TV) by 27 seconds and prothrombin time (PV) by 10 seconds, as well as a decrease in antithrombin (AT-III) activity by 5 seconds when compared to normothermia. Hypothermia, on the other hand, reveals hypocoagulation, as indicated by an elongation in all indicators related to clot formation, including TV by 5 seconds and PV by 55 seconds. Additionally, the activities of ACTV (activated clotting time) and fibrinogen are also elongated by 289 and 106 seconds respectively. The activity of AT-III is also increased by 56 seconds in hypothermic chickens compared to normotherms. In chickens with hyperthermia, clotting of their blood is activated, as shown by an acceleration in TV by 13 seconds and PV by 111 seconds. They also exhibit a decrease in AT-III activity by 1.5 seconds relative to normothermic chickens. At the same time, the secondary hemostatic indicators of chickens also respond to hypothermia with hypercoagulation, which is an acceleration of the prothrombin time (PT) by 125 seconds and an increase in the fibrinogen level by 84 seconds. Additionally, there was a decrease in antithrombin-III (AT-III) activity by 14 seconds in chickens under hypothermic conditions. Correlation-regression analysis and one-factor ANOVA revealed a significant relationship between the PT and ACTV (activated clotting time) of cows, with a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 60%. Similarly, there was also a strong correlation between the TV (thrombin) and fibrinogen levels in chickens, with an  $R^2$  value of 71%. Comparing the response of coagulation parameters in cows and chickens to changes in incubation temperature, there is a similarity in the reactions of PT and AT-III, but there are distinct differences in the responses of fibrinogen, prothrombin, and prothrombin time. The research was funded by the Russian Science Foundation (RSCF) under grant No. 23-26-00115. The project can be found at <https://rscf.ru/project/23-26-00115/>.



[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 119-131  
Табл. 5. Ил. 2. Библ. 13.

### **Зоотехническая и экономическая оценка использования «МегаБуст Румен» в рационах высокопродуктивных коров**

Г.Е. Хоштария, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

Н.С. Баранова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кострома, Россия

### **Zootechnical and Economic Assessment of MegaBust Rumen Use in Diets of High-Producing Cows**

Khoshtariya, G. Ye.

khoshtariyag15@mail.ru

Baranova, N. S.

baranova-ns2@yandex.ru

**Ключевые слова:** высокопродуктивные коровы, рацион, активатор пищеварения, продуктивность, сервис-период, рентабельность.

**Keywords:** high-producing cows, diet, activator of digestion, productivity, service period, profitability.

### **Реферат**

Эффективная реализация генетического потенциала животных невозможна без совершенствования их кормления. Изложены основные зоотехнические и экономические результаты исследований по применению активатора рубцового пищеварения «МегаБуст Румен» в рационах глубокостельных и дойных коров. Указанный препарат является активатором рубцовой микрофлоры для высокопродуктивных коров, в составе которого присутствуют живые дрожжи, экстракты ферментов, пектин, витамины группы В. Научно-хозяйственный опыт и производственная проверка проводились в 2022–2023 годы в условиях хозяйства Грязовецкого района Вологодской области. Объектом исследований послужили голштинизированные коровы черно-пестрой породы. В эксперименте было задействовано 36 голов, которые по принципу пар-аналогов были распределены в три группы в зависимости от возраста, массы, продуктивности за предыдущую лактацию. Изучено

влияние двух дозировок биопрепарата (50 и 100 г на 1 голову в сутки) во время транзитного периода и одной (100 г на 1 голову в сутки), одинаковой для животных опытных 1 и 2 групп, – с 22 по 150 день лактации. В ходе эксперимента выявлено улучшение поедаемости кормовых смесей и переваримости питательных веществ в пользу коров опытных групп. Скармливание испытуемого препарата обусловило увеличение суточных удоев на 7,9 и 10,9% (35,5 и 36,5 кг против 32,9 кг в контроле) при снижении расхода кормов на продукцию и нормализации воспроизводительных способностей животных. С учетом наибольшего роста продуктивности и повышения рентабельности производства молока целесообразно в дополнение к основному рациону коров с удоем 9–10 тыс. кг включать биопрепарат в количестве 100 г на голову в сутки в течение трех недель до отела и 5 месяцев после него.

### Summary

The effective implementation of the genetic potential of animals is impossible without improving their feeding. The main zootechnical and economic results of the research on the use of the activator of cicatricial digestion «MegaBust Rumen» in the diets of down-calving and dairy cows are presented. This drug is an activator of the cicatricial microflora for high-producing cows, which contains living yeast, enzyme extracts, pectin, and vitamins of group B. Scientific and economic experience and production inspection were carried out in 2022-2023 under the conditions of the Gryazovetskiy district of the Vologda Region. Black-and-White Holstein cows were the object of the research. The experiment involved 36 heads, which, according to the principle of pairs of analogues, were divided into three groups depending on age, weight, and productivity for previous lactation. The effect of two dosages of the biopreparation (50 and 100 g per head per day) during the transition period and one dosage (100 g per head per day), the same for animals of experimental groups 1 and 2 – from 22 to 150 days of lactation, was studied. During the experiment, an improvement in the edibility of feed mixtures and the digestibility of nutrients were revealed in favor of cows of the experimental groups. Feeding of the test drug caused an increase in daily milk yields by 7.9 and 10.9% (35.5 and 36.5 kg versus 32.9 kg in the control group), while reducing the consumption of feed for products and normalizing the reproductive abilities of animals. Taking into account the greatest increase in productivity and increased profitability of milk production, it is advisable to include the biopreparation in the amount of 100 g per head per day for three weeks before calving and five months after it in addition to the basic diet of cows with a milk yield of 9-10 thousand kg.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 132-141  
Табл. 3. Ил. 1. Библ. 10.

### **Подбор ингредиентов для разработки технологии сыра функционального назначения**

Т.Ю. Бурмагина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

В.А. Марков, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль, Россия

### **Selection of ingredients for the development of functional cheese technology**

Burmagina, T. Yu.

burmagina.t.yu@2.molochnoe.ru

Markov, V. A.

bladuk9009@yandex.ru

**Ключевые слова:** сыр, функциональный ингредиент, плоды растительного сырья, солодовый экстракт, пищевая ценность.

**Keywords:** cheese, functional ingredient, fruits of vegetable raw materials, malt extract, nutritional value.

### **Реферат**

Молоко и молочные продукты занимают одно из главенствующих мест в пищевом рационе граждан нашей страны и крайне важны для сбалансированного питания человека. Доля молочной продукции в структуре продовольственной корзины (стоимостная оценка) в различных регионах составляет от 20 до 30 %. Современный рынок пищевой продукции подталкивает молочное производство на разработку новых, ранее не изготавливаемых либо изготавливаемых в малом количестве, продуктов. Чтобы разнообразить рынок, производители стараются использовать нетрадиционные источники сырья, различные наполнители, обогащающие состав молочных продуктов либо добавляющие им дополнительные свойства. Одним из перспективных векторов развития молочной промышленности является вектор, направленный на разнообразия рынка сырной продукции. Особенно, если продукт имеет функ-

циональные пищевые добавки, которые могут увеличить его пищевую ценность, срок хранения и выход на производстве. Среди большого разнообразия вырабатываемых сыров особое место занимают мягкие сыры. Их производство широко распространено во многих странах. Основными причинами, сдерживающими производство в стране мягких сыров, являются недостаточное внимание к ним производителей и ориентация промышленности в основном на выработку твердых и полутвёрдых сыров. В настоящее время имеются все предпосылки для развития в стране массового производства мягких свежих сыров с дополнительными функциональными ингредиентами. Рассмотрен вариант разработки технологии и рецептуры мягкого сыра с шиповником и солодовым экстрактом. По предварительной оценке, с учетом норм физиологических потребностей установлено, что по предложенной рецептуре процент удовлетворения суточной потребности в витамине С составит 45 %, кальция и фосфора – 13 и 15 % соответственно, 8 % пищевых волокон.

### **Summary**

Milk and dairy products occupy one of the leading places in the diet of citizens of our country and are extremely important for a balanced human diet. The share of dairy products in the structure of the food basket (value) in various regions ranges from 20 to 30%. The modern food market is pushing dairy production to develop new, previously unmanufactured or manufactured in small quantities, products. To diversify the market, manufacturers are trying to use non-traditional sources of raw materials, various fillers that enrich the composition of dairy products or add additional properties to them. One of the promising vectors for the development of the dairy industry is the vector aimed at diversifying the market for cheese products. Especially if the product has functional food additives that can increase its nutritional value, shelf life and production yield. Among the wide variety of cheeses produced, soft cheeses occupy a special place. Their production is widespread in many countries. The main reasons holding back the production of soft cheeses in the country are insufficient attention of producers to them and the orientation of the industry mainly towards the production of hard and semi-hard cheeses. Currently, there are all the prerequisites for the development of mass production of soft fresh cheeses in the country. A variant of the development of technology and formulation of soft cheese with rosehip and malt extract is considered. According to preliminary estimates, taking into account the norms of physiological needs, it was found that according to the proposed formulation, the percentage of satisfaction of the daily need for vitamin C will be 45%, calcium and phosphorus 13 and 15%, respectively, 8% of dietary fiber.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 132-155  
Табл. 4. Ил. 2. Библ. 13.

### **Возможности использования аквафабы как заменителя куриного белка при производстве бисквита**

П.С. Галушина, Я.С. Павлова, Е.В. Ражина, Е.С. Смирнова, О.П. Неверова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

### **The possibility of using aquafaba as a substitute for chicken protein in the production of biscuits**

Galushina, P.S.  
sid-polina@yandex.ru  
Pavlova, Ya.S.  
yana.laborant.pavlova@mail.ru  
Razhina, E.V.  
eva.mats@mail.ru  
Smirnova, E.S.  
ekaterina-kazantseva@list.ru@yandex.ru  
Neverova, O.P.  
opneverova@mail.ru

**Ключевые слова:** аквафаба, яичный белок, белок, нут, бобовые, пищевая промышленность.

**Keywords:** aquafaba, egg white, protein, chickpeas, legumes, food industry.

### **Реферат**

На сегодняшний день все большее распространение получает концепция здорового питания. Важнейшим источником энергии для человеческого организма является белок. Он участвует в формировании клеток, в образовании волос и ногтей, способствуют ускорению биохимических реакций и обеспечивают защиту от вирусов и микроорганизмов. Одним из источников белка, используемых в пищевой промышленности, является яичный белок, или альбумин. Целью работы явилось изучение органолептических и пенообразующих свойств аквафабы различного происхождения, а также возможностей использования аквафабы как заменителя куриного белка при производстве бисквита. Исследования проводились на базе лаборатории хлебопе-

чения кафедры биотехнологии и пищевых продуктов УрГАУ. Объектом исследования являлись аквафаба, полученная от консервированного горошка (*Pisum*) торговой марки «Bonduelle», сублимированный отвар нута (*Cicer arietinum*) «Аквафаба» «Easy Product» промышленного производства, свежий отвар нута (*Cicer arietinum*). Для производства бисквита была взята традиционная рецептура на основе куриных яиц, в опытных образцах яйца были заменены на аквафабу. Самые высокие показатели кратности и устойчивости пены отмечены у Аквафабы 1 (отфильтрованная жидкость из банки с консервированным горошком) – 6,8 и 87 % соответственно. Органолептические показатели бисквита оценивались дегустационной комиссией. Лучшие запах и вкус отмечены у бисквита из Аквафабы 3 (отвар нута). Этот образец набрал максимальное количество баллов.

### Summary

Currently, healthy eating is becoming increasingly widespread. The most important source of energy for the human body is protein. It participates in the formation of cells, hair and nails, accelerates biochemical reactions and provides protection against viruses and microorganisms. One of the sources of protein used in the food industry is egg white, or albumin. The aim of the work was to study the organoleptic and foaming properties of aquafaba of various origins, as well as the possibilities of using aquafaba as a substitute for chicken protein in the production of sponge cake. The research was carried out on the basis of the bakery laboratory of the Department of Biotechnology and Food Products of USAU. The object of the study was aquafaba obtained from canned peas (*Pisum*) of the Bonduelle trademark, freeze-dried chickpea decoction (*Cicer arietinum*) «Aquafaba» «Easy Product» of industrial production, fresh chickpea decoction (*Cicer arietinum*). For the production of sponge cake, a traditional recipe based on chicken eggs was taken, in the experimental samples the eggs were replaced with aquafaba. The highest rates of foam multiplicity and stability were noted in Aquafaba 1 (filtered liquid from a can of canned peas) - 6.8 and 87%, respectively. The organoleptic characteristics of the biscuit were evaluated by the tasting commission. The best smell and taste are noted in the sponge cake from Aquafaba 3 (chickpea broth). This sample scored the maximum number of points.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 156-172  
Табл. 2. Ил. 4. Библ. 23

### **Аспект получения экстрактов древесных грибов и возможность их применения в пищевой индустрии**

Гартованная Е.А., Шустов В.С., Карпич Д.А., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», г. Благовещенск, Россия

### **Aspect of obtaining extracts of tree mushrooms and the possibility of their use in the food industry**

Gartovannaya, E.A.  
lena1973blag@mail.ru  
Shustov, V.S.  
vitaliishustov\_1993@mail.ru  
Karpich, D.A.  
denis.karpich@mail.ru

**Ключевые слова:** экстракт грибов, биологически активные вещества, фитохимический состав, антиоксиданты, аминокислотный состав, антимикробная активность, полисахариды.

**Keywords:** mushroom extract, biologically active substances, phytochemical composition, antioxidants, amino acid composition, antimicrobial activity, polysaccharides.

### **Реферат**

Грибы активно используются человеком в разных сферах деятельности и на разные цели. Древесные грибы особенно уникальны, не все их виды употребляются в пищу, часть видов человек относит к лекарственным. В статье исследуются свежие и сухие грибы, а также полученные водные и спиртовые экстракты из ежовика гребенчатого (лат. *Hericium erinaceus*) и тутовика лакированного (лат. *Ganoderma lucidum*), и возможность применения полученных экстрактов в пищевых технологиях. Методы, используемые для проведения экспериментальных исследований: содержание экстрактивных веществ методом высушивания; содержание флавоноидов в пересчете на рутин; колориметрический метод с алюминий хлоридом (для суммарного определения флавонолов), определение свободных аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Проведенные

исследования экстракта гриба *Hericium erinaceus* показали наличие свободных аминокислот в количестве 6 мг/г для водного экстракта и 15 мг/г для экстракта на основе этанола. Содержание мкг/г в следующих количествах: глицин – 1,54; глутаминовая кислота – 3,24; аспарагиновая кислота – 1,08; метионин – 1,83. Полисахариды, содержащиеся в экстрактах грибов, имеют идентичные показатели и составили 10000,0 мкг/г. Количественное содержание флавоноидов в грибах составляет: *Hericium erinaceus* (Ежовик гребенчатый) – для водного экстрагирования  $390,0 \pm 0,3$  мкг/г и для спиртового –  $78,3 \pm 0,4$  мкг/г; для гриба *Ganoderma lucidum* – в водном экстракте  $360,5 \pm 0,2$  мкг/г, в спиртовом –  $54,6 \pm 0,3$  мкг/г. При использовании водных экстрактов в производстве пищевых продуктов *показатели безопасности являются приоритетными*. Содержание количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в десерте составило  $2 \times 10^4$  при допустимой норме  $5 \times 10^4$  КОЕ/г, бактерии группы кишечных палочек и патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, не обнаружены. Содержание тяжелых металлов также не превысило предельно допустимый уровень мг/кг: содержание ртути менее 0,002; кадмия – менее 0,01; мышьяка – менее 0,04; свинца – менее 0,01. Полученные результаты позволяют сделать вывод о безопасности продукта.

### Summary

Mushrooms are actively used by humans in various fields of activity and for various purposes. Tree mushrooms are especially unique; not all of their species are used as food; people classify some of the species as medicinal. The article examines fresh and dry mushrooms, as well as the resulting aqueous and alcoholic extracts (lat. *Hericium erinaceus*), and (lat. *Ganoderma lucidum*) and the possibility of using the obtained extracts in food technologies. Methods used to conduct experimental studies: content of extractives by drying; flavonoid content in terms of rutin; colorimetric method with aluminum chloride (for the total determination of flavonols), determination of free amino acids by high-performance liquid chromatography. Studies of the *Hericium erinaceus* mushroom extract have shown the presence of free amino acids in an amount of 6 mg/g for an aqueous extract and 15 mg/g for an ethanol-based extract. The content of  $\mu\text{g/g}$  in the following quantities: glycine-1.54; glutamic acid-3.24; aspartic acid - 1.08; methionine-1.83. Polysaccharides contained in mushroom extracts have identical indicators and amounted to 10,000.0  $\mu\text{g/g}$ . The quantitative content of flavonoids in mushrooms is: *Hericium erinaceus* for water extraction  $390.0 \pm 0.3 \mu\text{g/g}$  and for alcoholic extraction  $78.3 \pm 0.4 \mu\text{g/g}$ . For the fungus *Ganoderma lucidum* in the aqueous extract  $360.5 \pm 0.2 \mu\text{g/g}$ , in



the alcoholic extract  $54.6 \pm 0.3 \mu\text{g/g}$ . When using aqueous extracts in food production, safety indicators are a priority. The content of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (CMAFanM) in the dessert was  $2 \times 10^4$ , with an acceptable norm of  $5 \times 10^4$  CFU/g, coliform bacteria and pathogenic microorganisms, incl. Salmonella was not detected. The content of heavy metals also did not exceed the maximum permissible level mg/kg: mercury content less than 0.002; cadmium less than 0.01; arsenic less than 0.04; lead less than 0.01. The results obtained allow us to conclude that the product is safe.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, №1 (53)]

с. 173-183

Табл. 2, Ил. 1, Библ. 18

### **Анализ и развитие известных теорий кристаллообразования**

Гнездилова А.И., Шохалов В.А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

Шохалова В.Н., Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области», г. Вологда, Россия

### **Analysis and development of well- known theories of crystal formation**

Gnezdilova, A.I.

gnezdilova.anna@mail.ru

Shokhalov, V.A.

v\_shokhalov@mail.ru

Shokhalova, V.N.

v-shokhalova@mail.ru

**Ключевые слова:** молочный, кристаллизация, зародышеобразование, пересыщение.

**Keywords:** dairy, crystallization, nucleation, supersaturation.

### **Реферат**

Целью работы явился сравнительный анализ различных механизмов зародышеобразования для дальнейшего развития и совершенствования процесса кристаллизации. На основе современных представлений о возможности спонтанного образования и сравнительно стабильного существования в пересыщенной среде и переохлажденных расплавах дополнительных наноразмерных кластеров (предзародышевых частиц) получена модель зародышеобразования, согласно которой рост кристаллических зародышей определяется ростом дозародышевых ассоциатов. Получено уравнение для расчета продолжительности индукционных периодов в пересыщенных водных растворах лактозы, которое удовлетворительно описывает процесс в диапазоне коэффициентов пересыщений  $K_{пер} = 1,85-5,65$  и температур 20–60°C. Среднее относительное отклонение расчетных данных от опытных составило  $\pm 6,85\%$ . Следовательно, подтверждается

модель зародышеобразования, согласно которой частицы новой кристаллической фазы образуются постепенно путем укрупнения дозародышевых ассоциатов до размеров критических зародышей, что не противоречит новой кватаронной концепции кластерной самоорганизации вещества.

### **Summary**

The aim of the present work is a comparative analysis of various mechanisms of nucleation for further development and improvement of the crystallization process. On the basis of modern ideas concerning the possibility of spontaneous formation and relatively stable existence of additional nanoscale clusters (pre-germ particles) in supersaturated medium and supercooled melts, a model of nucleation has been developed, according to which the growth of crystalline nuclei is determined by the growth of pre-germ associates.

The authors have developed an equation for calculating the duration of induction periods in supersaturated water solutions of lactose, which satisfactorily describes the process in the range of supersaturation coefficients  $K_{per}=1.85-5.65$  and temperatures  $20-60^{\circ}\text{C}$ . The average relative deviation of the calculated data from the experimental data has been  $\pm 6.85\%$ . Consequently, the model of nucleation is proved, according to which the particles of a new crystalline phase are formed gradually by enlargement of prenucleation associates to the size of critical nuclei, which does not contradict the new quataron concept of cluster self-organization of matter.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с 184-194  
Табл. 2. Ил. 1. Библ. 12.

### **Обоснование количества витаминного премикса в составе специализированной молочной продукции**

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия

А.Л. Абабкова, Акционерное общество «Учебно-опытный молочный завод» Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

О.В. Оксененко, К.Б. Сухарев, общество с ограниченной ответственностью «Пятигорский молочный комбинат», г. Пятигорск, Россия

### **Justification of vitamin premix amount in formulation of specialized dairy products**

Novokshanova, A.L.

novokshanova@ion.ru

Ababkova, A.A.

primadonna.88@yandex.ru

Oksenenko, O.V.

Oksenenko@afsv.ru

Sukharev, K.B.

kost\_yan@mail.ru

**Ключевые слова:** обезжиренное молоко, пахта, сухое обезжиренное молоко, витамины, органолептические показатели, пищевая ценность, специализированная пищевая продукция.

**Keywords:** skim milk, buttermilk, skimmed milk powder, vitamins, organoleptic properties, nutritional value, specialized food products.

### **Реферат**

Для разработки и внедрения в промышленное производство отечественных специализированных пищевых продуктов для диетического профилактического и лечебного питания в России проведены исследования по определению оптимального количества витаминного премикса для обогащения обезжиренного молока, пахты и восстановленного обезжиренного молока. Допустимое содержание витаминов А, D<sub>3</sub>, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>, Н, С в готовом продукте определено расчетным методом на основании требований действующей нормативной документации. Навески витаминного премикса вносили по отдельности в обезжиренное молоко, пахту и восстановленное сухое обезжиренное молоко. Пробы после внесения витаминного премикса пастеризовали

при температуре ( $88 \pm 2$ ) °C, охлаждали и дегустировали. Контролем служили образцы того же сырья без добавки витаминов. По результатам органолептического анализа и измерения активной кислотности образцов молочного сырья, содержащего разные количества витаминного премикса, установлены оптимальные интервалы для его внесения от 0,05 до 0,1 % при обогащении продукта. При увеличении содержания витаминного премикса более 0,1 % привкус медикаментов и витаминов становился явно выраженным. В опытных образцах наблюдали незначительное снижение активной кислотности, в среднем на 0,1–0,4 единицы pH, которое в последствии может отрицательно повлиять на показатели качества готового продукта. Сравнение витаминной ценности опытных вариантов продукта с аналогами зарубежного производства показало, что разрабатываемые образцы практически не уступают импортным аналогам специализированных молочных напитков для диетического профилактического и диетического лечебного питания по качественному и количественному содержанию витаминов.

### **Summary**

For the purpose of developing and introducing domestic specialized food products into industrial production for dietary preventive and therapeutic nutrition in Russia investigations were carried out to determine the optimum amount of vitamin premix required for enrichment of skim milk, buttermilk, and reconstituted skimmed milk. The permissible levels of vitamins A, D<sub>3</sub>, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, H, and C in the final product were determined through calculation based on the specifications of current regulatory guidelines. Vitamin premix samples were added individually to skim milk, buttermilk, and powdered reconstituted skim milk. After addition of vitamin premix the samples were pasteurized at a temperature of  $88^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , cooled, and tasted. Samples of the same raw material without vitamin additives were used as a control group. According to the results of organoleptic analysis and measurements of active acidity in samples of dairy raw materials with different amounts of vitamin premix it was determined that optimal intervals for the application of vitamin premix in the range of 0.05% to 0.1%. With an increase in vitamin premix levels above 0.1% taste of vitamins and medicines became more pronounced. In experimental samples there was a slight decrease in active acidity on average of 0.1 to 0.4 pH units. This could potentially lead to negative effects on quality indicators of finished products. The vitamin content of experimental product variants with imported analogues was compared and it was determined that the products being developed were practically indistinguishable from imported analogues for specialized milk drinks in terms of qualitative and quantitative vitamin content for dietary preventive and therapeutic nutrition.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 195-206  
Табл. 2. Ил. 2. Библ. 15.

### **Изучение реологических характеристик кисломолочного напитка**

В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия

### **Studying the rheological characteristics of fermented milk drink**

Noskova, V.I.  
Noskovaarev@mail.ru  
Neronova, E.Yu.  
I.mkrtchan@mail.ru

**Ключевые слова:** реологические характеристики, эффективная вязкость, модельные образцы, консистенция, характер течения.

**Keywords:** rheological characteristics, effective viscosity, model samples, consistency, flow pattern.

### **Реферат**

Кисломолочные напитки отличаются от других молочных продуктов разнообразием применяемых заквасочных ассоциатов микроорганизмов, молочных компонентов и наполнителей. Особенно актуальна на сегодняшний день проблема непереносимости лактозы молока у определенной группы населения, поэтому объектом исследования являются модельные образцы кисломолочного напитка низколактозного маложирного с повышенным содержанием сухих веществ молока и различными дозами наполнителей для изучения консистенции продукта с целью моделирования рецептуры и прогнозирования его характеристик. Видовой состав микрофлоры аналогичен микрофлоре йогурта. Реологические свойства модельных образцов исследовали по изменению эффективной вязкости, которая определяет технологические свойства дисперсных систем. Поведение системы в условиях деформирования при резервуарном способе производства (внесение наполнителей, перекачивание, дозирование, фасовка продукта) является важным показателем потребительских свойств продукта. Она может быть описана кривой течения, характеризующей зависимость эффективной вязкости

от градиента скорости. Взаимное положение кривых течения исследованных модельных образцов показывает, что самые высокие значения вязкости имеет образец, содержащий 20% пюре и 12% сахарозы. По-видимому, это связано с тем, что при таком сочетании компонентов, сгусток обладает наиболее прочной пространственной сеткой и более выраженными влагоудерживающими свойствами. Кроме того, ягодное пюре содержит пектины, которые относятся к группе молочно-активных полимеров. Также для всех модельных образцов были построены скоростные характеристики в логарифмических осях, тангенс угла наклона которых показывает темп разрушения структуры образца. Наименьший угол наклона имеет прямая, описывающая образец, содержащий 16 % пюре, следовательно, именно он обладает наибольшими прочностными свойствами и имеет меньший темп разрушения структуры. Оценивая влияние наполнителей (черничного пюре и сахара) на реологические показатели сгустков, можно сделать вывод, что увеличение массовой доли ягодного пюре в образце повышает эффективную вязкость продукта, но, одновременно, повышает темп разрушения структуры модельных образцов, таким образом для получения напитка требуемой консистенции необходимо применение стабилизационных систем.

### Summary

Fermented milk drinks differ from other dairy products in the variety of starter microorganism associates, milk components and fillers used. The problem of milk lactose intolerance in a certain group of the population is especially relevant today, so the object of the study is model samples of low-lactose, low-fat fermented milk drink with a high content of milk solids and various doses of fillers to study the consistency of the product in order to model the recipe and predict its characteristics. The species composition of the microflora is similar to the microflora of yogurt. The rheological properties of model samples were studied by changes in effective viscosity, which determines the technological properties of disperse systems. The behavior of the system under conditions of deformation during the reservoir production method (adding fillers, pumping, dosing, packaging of the product) is an important indicator of the consumer properties of the product. It can be described by a flow curve characterizing the dependence of the effective viscosity on the velocity gradient. The relative position of the flow curves of the studied model samples shows that the sample containing 20% puree and 12% sucrose has the highest viscosity values. Apparently, this is due to the fact that with this combination of components, the clot has the strongest spatial network and more pronounced moisture-retaining properties. In addition, berry puree contains pectins, which belong to

the group of lactic-active polymers. Also, for all model samples, speed characteristics were plotted in logarithmic axes, the tangent of the angle of inclination of which shows the rate of destruction of the sample structure. The smallest angle of inclination has the straight line describing the sample containing 16% puree, therefore, it is this one that has the greatest strength properties and has a lower rate of structure destruction. Assessing the influence of fillers (blueberry puree and sugar) on the rheological parameters of curds, we can conclude that an increase in the mass fraction of berry puree in a sample increases the effective viscosity of the product, but at the same time increases the rate of destruction of the structure of model samples, so to obtain a drink of the required consistency it is necessary to use stabilization systems.



[Молочнохозяйственный вестник, 2024, №1 (53)]  
с. 207-218  
Табл. 3. Ил. 1. Библ. 12.

### **Разработка рецептуры и сравнительный анализ качества йогуртов, изготовленных с использованием разных концентратов из тыквы**

Е.В. Ражина, Е.С. Смирнова, В.П. Кашковская, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

### **Formulation Development and Comparative Analysis of Quality of Yoghurts Made Using Different Pumpkin Concentrates**

Razhina, E. V.  
eva.mats@mail.ru  
Smirnova, E. S.  
ekaterina-kazantseva@list.ru  
Kashkovskaya, V. P.  
najdena@mail.ru

**Ключевые слова:** концентраты из тыквы, йогурт, производство, контроль качества, влияние, исследование.

**Keywords:** pumpkin concentrates, yoghurt, production, quality control, influence, research.

### **Реферат**

В настоящее время в пищевой промышленности распространение получает обогащение кисломолочной продукции растительным сырьем. Исследования осуществлялись в лаборатории кафедры биотехнологии и пищевых продуктов «Уральского государственного аграрного университета». Для производства йогуртов использовали пастеризованное молоко жирностью 3,2%, сухую закваску, состоящую из микроорганизмов *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* (разновидность *bulgaricus*), *Lactobacillus casei*, концентраты из тыквы: сироп, пюре и сок. Йогурты изготовили в йогуртнице Galaxu в течение 10 часов. Всего произвели 10 образцов йогуртов, в девять из них внесли тыквенный сироп, сок и пюре разных концентраций, один образец являлся контрольным (без добавки). Результаты органолептических исследований показали, что лучшими являлись образцы: №1 с тыквенным пюре массой 5 г, № 5 с сиропом тыквы объемом 10 мл и № 8 с

тыквенным соком в количестве 10 мл. Они имели кисломолочные вкус и запах с легким сладковатым привкусом и тыквенными нотками, однородную консистенцию. По результатам физико-химических испытаний определено, что содержание жира в йогуртах с внесением тыквенного пюре и сока повышалось при увеличении концентрации добавки, а с добавлением тыквенного сиропа – уменьшалось. Наибольший показатель кислотности отмечен у образца № 9, изготовленным с внесением тыквенного сока в количестве 15 мл. Полученные йогурты возможно рекомендовать для питания разных возрастных категорий людей.

### Summary

Currently, the enrichment of fermented milk products with vegetable raw materials is becoming widespread in the food industry. The research was carried out in the laboratory of the Department of Biotechnology and Food Products of the Ural State Agrarian University. Pasteurized milk with a fat content of 3.2%, a dry starter culture consisting of microorganisms *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* (a variety of *bulgaricus*), *Lactobacillus casei*, and pumpkin concentrates: syrup, puree and juice were used for the production of yoghurts. The yogurts were made in the Galaxy yoghurt maker for 10 hours. In total, 10 yoghurt samples were produced. Pumpkin syrup, juice and puree of different concentrations were added to nine of them, one sample was a control one (without additives). The results of organoleptic studies showed that the best samples were: No. 1 with pumpkin puree weighing 5 g, No. 5 with pumpkin syrup with a volume of 10 ml, and No. 8 with pumpkin juice in an amount of 10 ml. They had a sour-milk taste, smell with a slight sweet odor and pumpkin flavor, and a homogeneous consistency. According to the results of physical-chemical tests, it was determined that the fat content in yoghurts with the addition of pumpkin puree and juice increased with an increase in the concentration of the additive, and decreased with the addition of pumpkin syrup. The highest acidity index was noted in sample No. 9, made with the addition of pumpkin juice in an amount of 15 ml. The resulting yoghurts can be recommended for nutrition of people of different age groups.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 1 (53)]  
с. 219-229  
Табл. 3. Ил. 1. Библ. 13.

### **Исследование физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана**

Е.В. Хайдукова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда, Россия.

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия.

### **Study of physical and chemical characteristics of an aqueous solution of arabinogalactan**

Khaydukova, Ye.V.

e.haidukowa@yandex.ru

Novokshanova, A.L.

novokshanova@ion.ru

**Ключевые слова:** арабиногалактан, растворимость, плотность, кислотность, вязкость.

**Keywords:** arabinogalactan, solubility, density, acidity, viscosity.

### **Реферат**

К числу биологически активных веществ, рекомендованных для обогащения пищевой продукции, относят арабиногалактан. В работе исследованы гидрофильные свойства арабиногалактана, промышленное производство которого налажено в РФ. Ингредиент представлял собой сухой аморфный порошок бело-кремового цвета, без вкуса и запаха. Принятая температура гидратации составляла 19 °С. Исследуемый диапазон концентраций арабиногалактана соответствовал рекомендуемым уровням суточного потребления. Навески арабиногалактана в количестве от 1,5 до 10,0 г вносили в воду. Процесс растворения ингредиента оценивали визуально. В растворах исследовали плотность, вязкость, активную и титруемую кислотности. После измерения физико-химических показателей образцы подвергли пастеризации при температуре  $(88 \pm 2)$  °С без выдержки и оставили на хранение при температуре  $(4 \pm 2)$  °С на пять суток. С увеличением концентрации арабиногалактана в образцах процесс растворения удлинялся. При увеличении концен-

трации компонента с 1,5 до 10,0 % продолжительность его растворения возросла до 5 раз. Растворы арабиногалактана имели желтоватое, кремовое или коричневатое окрашивание в зависимости от количества ингредиента в системе, а также обладали клейкими свойствами, подобно сахарным сиропам. Повышение массовой доли арабиногалактана в растворах положительно коррелировало с показателями плотности и вязкости, что важно при использовании этого компонента для регулирования реологических свойств различных пищевых систем. В водных растворах арабиногалактан проявил свойства кислого полисахарида, поскольку значения активной и титруемой кислотности изменились в сторону подкисления среды. После холодильного хранения при температуре  $(4\pm 2)$  °C в течение 5 суток все системы сохранили стабильность, визуального загущения при этом не наблюдали.

### Summary

Arabinogalactan is among the biologically active substances recommended for fortifying food products. This work examines the hydrophilic properties of arabinogalactan, the industrial production of which is established in the Russian Federation. The ingredient was a dry, amorphous, white-cream powder, tasteless and odorless. The accepted hydration temperature was 19 °C. The range of arabinogalactan concentrations studied was within the recommended daily intake levels. Weights of arabinogalactan in amounts from 1.5 to 10.0 g were added to water. The dissolution process of the ingredient was assessed visually. Density, viscosity, active and titratable acidity were studied in solutions. After measuring the physicochemical parameters, the samples were pasteurized at a temperature of  $(88\pm 2)$  °C without holding and left for storage at a temperature of  $(4\pm 2)$  °C for five days. As the concentration of arabinogalactan in the samples increased, the dissolution process lengthened. When the component concentration increased from 1.5 to 10.0%, the duration of its dissolution increased up to 5 times. Solutions of arabinogalactan had a yellowish, creamy or brownish color depending on the amount of the ingredient in the system, and also had adhesive properties, like sugar syrups. An increase in the mass fraction of arabinogalactan in solutions positively correlated with density and viscosity, which is important when using this component to regulate the rheological properties of various food systems. In aqueous solutions, arabinogalactan exhibited the properties of an acidic polysaccharide, since the values of active and titratable acidity changed towards acidification of the medium. After refrigerated storage at a temperature of  $(4\pm 2)$  °C for 5 days, all systems remained stable, and no visual thickening was observed.

# 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 целесообразности

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.