

*Традиции,*

*Кареево,*

*Genex*

№1(61), I кв. 2026

<http://molochnoe.ru/journal>

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

## Читайте в номере:

- Гаплотипная структура и селекционная дифференциация пород кур по полиморфизмам гена MSTN
- Использование иван-чая в рационе телят в качестве фитодобавки
- Органолептическая идентификация технологических групп сыров

### 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 (61), 2026

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:** Усков Владимир Сергеевич, кандидат экономических наук, 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)

**Бильков Валентин Алексеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

**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

**Новикова Татьяна Валентиновна**, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры эпизоотологии и микробиологии, 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 (61), 2026

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:** Uskov Vladimir Sergeevich, PhD in Economics, Vologda State Medical and Agricultural Academy

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

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

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

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

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

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

## Editorial Staff:

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

**Bil'kov Valentin Alekseevich**, Doctor of Sciences (Agriculture), Associate 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

**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

**Novikova Tat'yana Valentinovna**, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor, Professor of the Epizootology and Microbiology Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

**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

## Content

Дысин А.П., Дементьева Н.В. Гаплотипная структура и селекционная дифференциация пород кур по полиморфизмам гена MSTN	9
Dysin A.P., Dement'eva N.V. Haplotype structure and selection differentiation of chicken breeds based on MSTN gene polymorphisms	22
Левкин Е.А., Базылев М.В., Ханчина А.Р., Линьков В.В. Анализ молочной продуктивности коров и перспективы повышения ее эффективности	24
Levkin, E. A., Bazylev, M. V., Khanchina, A. R., Lin'kov, V. V. Analysis of Dairy Productivity in Cows and Prospects for Increasing its Efficiency	46
Валитов Х.З., Корнилова В.А., Полозюк О.Н., Балмагамбетова Ж.Ш. Полиморфизм по $\beta$ -казеину коров разной селекции	47
Valitov, Kh. Z., Kornilova, V. A., Polozyuk, O. N., Balmagambetova, Zh. Sh. $\beta$ -Casein Polymorphism in Cows of Various Selective Breeding Programs	61
Филиппова О.Б., Энговатов Д.В., Симонов Г.А., Старковский Б.Н., Симонов А.Г. Использование иван-чая в рационе телят в качестве фитодобавки	62
Filippova O.B., Engovatov D.V., Simonov G.A., Starkovskiy B.N., Simonov A.G. The use of willow herb ( <i>Epilobium angustifolium</i> ) as a phytonutrient in calf diets	74
Хромова О.Л., Абрамова Н.И., Бургомистрова О.Н. Экстерьер, продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы	76
Khromova O.L., Abramova N.I., Burgomistrova O.N. Exterior, productivity and period of economic use of Black-and-White cows	92
Осмоналиев С.К. Взаимосвязь шерстных и экстерьерных признаков овец таласского внутривидового типа породы кыргызский горный меринос	94
Osmonaliev, S. K. Relationship between Wool and Conformation Traits in Talas Intrabreed Type of Kyrgyz Mountain Merino	103
Третьяков Е.А., Третьякова Ю.А., Хамова М.В. Показатели воспроизводства голштинской породы в сравнительном аспекте	104
Tret'yakov, E. A., Tret'yakova, Yu. A., Khamova, M. V. Holstein reproduction indicators in a comparative aspect	119
Калабашкина Е. В., Белопухов С. Л., Музраев В. Н., Цымбалова В. А., Усова К. А., Серегина И. И. Вынос и баланс основных элементов питания сортов ярового ячменя в зависимости от интенсивности агротехнологий выращивания	121
Kalabashkina, E.V., Belopukhov, S.L., Muzraev, V.N., Tsymbalova, V.A., Usova, K.A., Seregina, I.I. Removal and balance of essential nutrients of spring barley varieties depending on the intensity of cultivation techniques	134

Улимбашева Р.А., Эльжирокова З.Л., Улимбашев З.М. Динамика производственно-экономических показателей ведения молочного скотоводства в племенном репродукторе по разведению красного степного скота	135
Ulimbasheva R.A., Elzhirokova Z.L., Ulimbashev Z. M. Dynamics of production and financial indicators of dairy farming in a breeding Red Steppe cattle unit	146
Васильева А.С., Чухина О.В. Влияние удобрений на продуктивность зерновых культур и эффективность их применения	147
Vasil'eva A. S., Chukhina O.V. Influence of fertilizers on the grain crop productivity and their application efficiency	159
Гартованная Е.А., Ермолаева А.В., Карпич Д.А. Математическое моделирование состава рецептуры и технологических параметров в производстве функциональной творожной массы	160
Gartovannaya E.A., Ermolaeva A.V., Karpich D.A. Mathematical modeling of the recipe composition and technological parameters in the production of functional curd mass	177
Михайлова Ю.А., Данилова В.И. Физико-химические свойства сыров из козьего молока	178
Mikhaylova Yu.A., Danilova V.I. Physical and chemical properties of goat's milk cheeses	191
Неронова Е.Ю., Носкова В.И., Матвеева Н.О., Бурмагина Т.Ю. Изучение реологических показателей низколактозных молочно-растительных гелей	192
Neronova E. Yu., Noskova V. I., Matveeva N. O., Burmagina T. Yu. Study of Rheological Properties of Low-Lactose Milk-Vegetable Gels	208
Новикова А.В. Подготовка счетного образца молочной продукции на определение удельной активности стронция-90 для практической деятельности испытательных лабораторий	210
Novikova A.V. Preparation of a Count Sample of Dairy Products for Determining the Specific Activity of Strontium-90 for Practical Activities of Testing Laboratories	225
Кашникова О.Г., Логинова И.В., Алексеева Е.В. Органолептическая идентификация технологических групп сыров	226
Kashnikova O.G., Loginova I. V., Alekseeva E. V. Organoleptic identification of technological cheese groups	236
Рефераты	237
Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»	273

# Гаплотипная структура и селекционная дифференциация пород кур по полиморфизмам гена MSTN

Дысин Артём Павлович, младший научный сотрудник  
e-mail: artemdysin@mail.ru

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

Дементьева Наталья Владимировна, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук  
e-mail: dementevan@mail.ru

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

**Ключевые слова:** генотип кур, молекулярная селекция, ген MSTN, SNP-генотипирование, продуктивность птицы, равновесие Харди-Вайнберга, неравновесие по сцеплению, селекционные маркеры, генетическое разнообразие, породные различия.

**Аннотация.** В условиях растущего спроса на мясную продукцию птицы повышение эффективности селекции кур по ключевым хозяйственно-ценным признакам является актуальной задачей современной птицеводческой науки. Исследование посвящено изучению полиморфизмов и неравновесия по сцеплению гена миостатина (MSTN) в популяциях кур различной селекционной специализации. Проанализированы полиморфизмы MST\_1, MST\_2, MST\_3 и SNP-маркеры rs317925256, rs14597164 в десяти породах кур биоресурсной коллекции ВНИИРГЖ. Установлена выраженная генетическая дифференциация между мясными, яичными и декоративными породами. Выявлено преобладание гомозиготных генотипов у мясных пород (плимутрок полосатый, пушкинская), что отражает длительную селекцию на

мясную продуктивность. Полное неравновесие по сцеплению ( $LD = 1$ ) между MST\_1 и MST\_2 и полная фиксация генотипа GG по rs14597164 обнаружены для породы китайская шелковая, что свидетельствует о продолжительной искусственной селекции. Обнаружены нарушения равновесия Харди-Вайнберга у русской белой ( $\chi^2 = 8,67$ ) и пушкинской ( $\chi^2 = 9,53$ ) пород по rs317925256, указывающие на действие направленного отбора. Итальянская куропатчатая порода показала доминирование гомозигот TT по rs317925256 (0,79) при высокой гетерозиготности по rs14597164 ( $GT = 0,63$ ). Полученные результаты подтверждают связь полиморфизмов гена MSTN с продуктивными признаками и морфологическими характеристиками, что делает возможным использование данных маркеров в таргетированной селекции кур для повышения эффективности птицеводства.

### **Введение**

Повышение эффективности мясного птицеводства является важным направлением сельского хозяйства и требует комплексного подхода, в котором традиционные методы селекции сочетаются с современными технологиями молекулярной генетики. Применение ДНК-маркеров, в частности однонуклеотидных полиморфизмов (SNP), позволяет проводить точный отбор и значительно ускорять селекционный процесс в животноводстве [1].

Одним из ключевых регуляторов развития мышечной ткани является ген миостатина (MSTN) — член суперсемейства TGF- $\beta$ . Он выступает в роли отрицательного модулятора пролиферации и дифференцировки миобластов. В птицеводстве полиморфизмы гена MSTN рассматриваются как многообещающие маркеры для генетического отбора. Исследования выявили связь между отдельными SNP и такими показателями, как прирост массы тела, убойная ценность и выживаемость у различных пород и линий кур [2, 3, 4]. Согласно современным исследованиям, ген MSTN остаётся центральным звеном в понимании молекулярных механизмов формирования мышечной массы у птиц [5]. Более того, обзорные работы подчеркивают, что MSTN является высокополиморфным геном, а его вариации могут быть использованы в качестве генетических маркеров для улучшения мясной продуктивности не только у кур, но и у других видов сельскохозяйственных животных [6,7]. Исследования, проведённые ранее на материале генофондных пород и пушкинской популяции, подчёркивают важность изучения взаимодействия «генотип  $\times$  рацион». Они также демонстрируют, что отдельные SNP в MSTN могут использоваться в качестве маркеров при отборе птиц по мясным показателям [8–11].

Тем не менее ряд вопросов остается малоизученным. Большинство исследований посвящено коммерческим бройлерным линиям, в то время

как данные о генофондных, декоративных и гибридных породах весьма ограничены. Пока мало известно о неравновесии по сцеплению (LD) и гаплотипах внутри локуса MSTN у редких пород, закономерностях фиксации отдельных аллелей [3, 8, 11].

**Цель настоящего исследования** — провести комплексный анализ полиморфизма гена MSTN среди генофондных и гибридных пород кур. В рамках исследования планируется оценить частоты аллелей и генотипов по SNP rs317925256 и rs14597164, охарактеризовать локальную гаплотипную структуру, определить показатели LD и отклонения от равновесия Харди–Вайнберга, а также интерпретировать полученные результаты с точки зрения селекционной значимости и возможности реализации генетического потенциала в разных породных группах. В качестве материала для исследования были использованы образцы ДНК из биоресурсной коллекции ВНИИРГЖ, а также данные, полученные путём секвенирования фрагментов MSTN и генотипирования с применением чип-технологии Illumina Chicken 60K BeadChip.

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки молекулярно-генетических маркеров для селекции и сохранения генофонда. Определение пород - специфичных профилей варибельности MSTN позволит адаптировать маркерные программы (например, маркер-ассоциированную и геномную селекцию) и снизить риски потери генетического разнообразия при интенсификации селекционного отбора. Новизна исследования заключается в сочетании локального секвенирования с высокоплотным SNP-генотипированием на широком спектре генофондных и гибридных форм. Такой подход даёт возможность не только выявить ассоциированные генетические варианты, но и оценить их селекционную стабильность, а также соотнести с историей разведения конкретных пород. Теоретическая значимость работы состоит в уточнении роли гена MSTN в генетической архитектуре признаков роста у птицы. Практическая значимость заключается в разработке конкретных маркеров и рекомендаций для селекционных программ, направленных на повышение мясной продуктивности при одновременном сохранении генетического резерва.

### **Материалы и методы**

Объектом исследования стали образцы ДНК, полученные из крови кур пород: русская белая (30 голов), пушкинская (20 голов), юрловская (20 голов), царскосельская (20 голов), плимутрок полосатый (19 голов), новопавловская (15 голов), китайская шелковая (19 голов), итальянская куропатчатая (19 голов), узбекская бойцовая x амрок (14 голов), суссекс x амрок (14 голов), брама светлая x суссекс (14 голов), царскосельская x суссекс (16 голов). Птица содержится в биоресурсной коллекции ВНИИРГЖ «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» (г. Санкт-Петербург—Пушкин). ДНК из лейкоцитов цельной

крови выделяли общепринятым фенольным методом. Генотипирование животных осуществляли с помощью чипов Illumina Chicken 60KBeadChip. Биометрическая обработка данных выполнена с помощью программ Microsoft Excel, PLINK.

**Результаты**

В результате секвенирования гена *MSTN* выявлены три полиморфных сайта MST\_1, MST\_2 и MST\_3 в группах кур пушкинская, русская белая, китайская шелковая и гибридная птица царскосельская х суссекс. Результаты попарного сравнения SNPs представлены в таблицах 1, 2, 3. Неравновесие по сцеплению равное 1 обнаружено между SNPs MST\_1 и MST\_2 у китайской шелковой породы (таблица 1). У той же породы не обнаружено полиморфизма по MST\_3. Это говорит о наличии только двух гаплотипов по изучаемому локусу у китайской шелковой породы кур (GAC и CGC) и может объясняться историческим происхождением породы от ограниченного числа родоначальников и длительной изоляцией популяции.

Частота аллеля G у MST\_2 почти по всем группам низка, кроме китайской шелковой, где этот аллель наблюдаем с частотой 0,69. Такая значительная разница в аллельных частотах может отражать различные селекционные стратегии, направленные на поддержание генетической вариабельности или на стабилизацию желательного фенотипа.

Таблица 1 – Частота встречаемости минорного аллеля и неравновесие по сцеплению между MST\_1 и MST\_2 маркерами (данные секвенирования по Сэнгеру)

<b>Порода</b>	<b>n, голов</b>	<b>Частота минорного аллеля MST_1 (C/G)</b>	<b>Частота минорного аллеля MST_2 (A/G)</b>	<b>LD</b>
Пушкинская	20	0,27 (C)	0,06 (G)	0
Русская белая	16	0,13 (G)	0,09 (G)	0,02
Китайская шелковая	10	0,25 (G)	0,31 (A)	1
Гибриды царскосельская х суссекс	16	0,38 (G)	0,03 (G)	0,09

Неравновесие по сцеплению между различными парами маркеров демонстрирует неоднородность генетической структуры изучаемых популяций. Так, значение LD = 0,62 между MST\_2 и MST\_3 (Таблица 2) у русской белой породы указывает на сохранение определенных аллельных комбинаций, что может свидетельствовать о селекционной

стабилизации благоприятных генотипов в условиях интенсивного отбора по продуктивным признакам.

Таблица 2 – Частота встречаемости минорного аллеля и неравновесие по сцеплению между MST\_2 и MST\_3 маркерами (данные секвенирования по Сэнгеру)

Порода	n, голов	Частота минорного аллеля MST_2 (A/G)	Частота минорного аллеля MST_3 (C/T)	LD
Пушкинская	20	0,06 (G)	0,27 (T)	0
Русская белая	16	0,09 (G)	0,25(C)	0,62
Китайская шелковая	10	0,31 (A)	0 (T)	0
Гибриды царскосельская x суссекс	16	0,03 (G)	0,31 (C)	0,03

Примечательным является умеренное неравновесие по сцеплению ( $LD = 0,50$ ) у гибридов царскосельская x суссекс, что отражает сохраняющиеся ассоциации аллелей, унаследованные от родительских форм. У пушкинской породы отмечено минимальное неравновесие ( $LD = 0,15$ ), что свидетельствует о случайном распределении аллелей MST\_1 и MST\_3. Данная картина характерна для популяций, не подвергавшихся интенсивной селекции по признакам, связанным с этими конкретными полиморфными сайтами. Русская белая порода демонстрирует еще более низкое значение LD ( $0,11$ ), что указывает на практически случайное распределение аллелей и отсутствие селекционного давления на комбинации именно этих маркеров. В то же время, полное отсутствие неравновесия ( $LD = 0$ ) у китайской шелковой породы связано с отсутствием полиморфизма по MST\_3 в данной популяции (Таблица 3).

Таблица 3 – Частота встречаемости минорного аллеля и неравновесие по сцеплению между MST\_1 и MST\_3 маркерами (данные секвенирования по Сэнгеру)

<b>Порода</b>	<b>n, голов</b>	<b>Частота минорного аллеля MST_1 (C/G)</b>	<b>Частота минорного аллеля MST_3 (C/T)</b>	<b>LD</b>
Пушкинская	20	0,27 (C)	0,27 (T)	0,15
Русская белая	16	0,13 (G)	0,25(C)	0,11
Китайская шелковая	10	0,25 (G)	0 (T)	0
Гибриды царскосельская x суссекс	16	0,38 (G)	0,31 (C)	0,50

Результаты генотипирования представлены в таблице 4. Анализ равновесия Харди-Вайнберга выявил значительные отклонения ( $\chi^2 > 5,0$ ) по rs317925256 у русской белой ( $\chi^2 = 8,67$ ) и пушкинской ( $\chi^2 = 9,53$ ) пород, что указывает на действие направленного отбора и дрейфа генов в этих популяциях. Указанные породы характеризуются интенсивной селекцией по мясной продуктивности, что могло привести к нарушению случайного распределения аллелей. Следует также отметить статистически значимые отклонения от равновесия у брамы светлой x суссекс ( $\chi^2 = 4,54$ ) и итальянской куропатчатой породы по rs14597164 ( $\chi^2 = 2,42$ ), что также может быть связано с селекционным давлением по фенотипическим признакам.

Таблица 4 – Частота встречаемости генотипов кур по двум полиморфным сайтам гена *MSTN* некоторых генофондных популяций

№	n, голов	Порода Генотипы (v)	rs317925256 213016C/T			$\chi^2$	rs14597164 250502G/T			$\chi^2$
			CC	CT	TT		GG	GT	TT	
1	30	Русская белая	0,46	0,23	0,31	8,67	0,83	0,17	0	0,25
2	20	Пушкинская	0,53	0,12	0,35	9,53	0,95	0,05	0	0,01
3	20	Царскосельская	0,11	0,31	0,58	1,39	0,80	0,20	0	0,25
4	19	Плимутрок полосатый	0,83	0,17	0	0,13	0,42	0,53	0,05	0,90
5	15	Новопавловская	0,27	0,46	0,27	0,07	0,94	0,06	0	0,02
6	19	Китайская шелковая	0,11	0,17	0,72	2,18	1	0	0	-
7	19	Итальянская куропатчатая	0	0,21	0,79	0,26	0,32	0,63	0,05	2,42
8	14	Узбекская бойцовая х амрок	0,36	0,36	0,28	1,11	0,79	0,21	0	0,20
9	14	Суссекс х амрок	0,58	0,33	0,09	0,10	0,50	0,50	0	1,56
10	14	Брама светлая х суссекс	0,36	0,21	0,43	4,54	0,43	0,57	0	2,24

Примечание:  $\chi^2$  - тест на равновесие по Харди-Вайнбергу;  
v – частота генотипов.

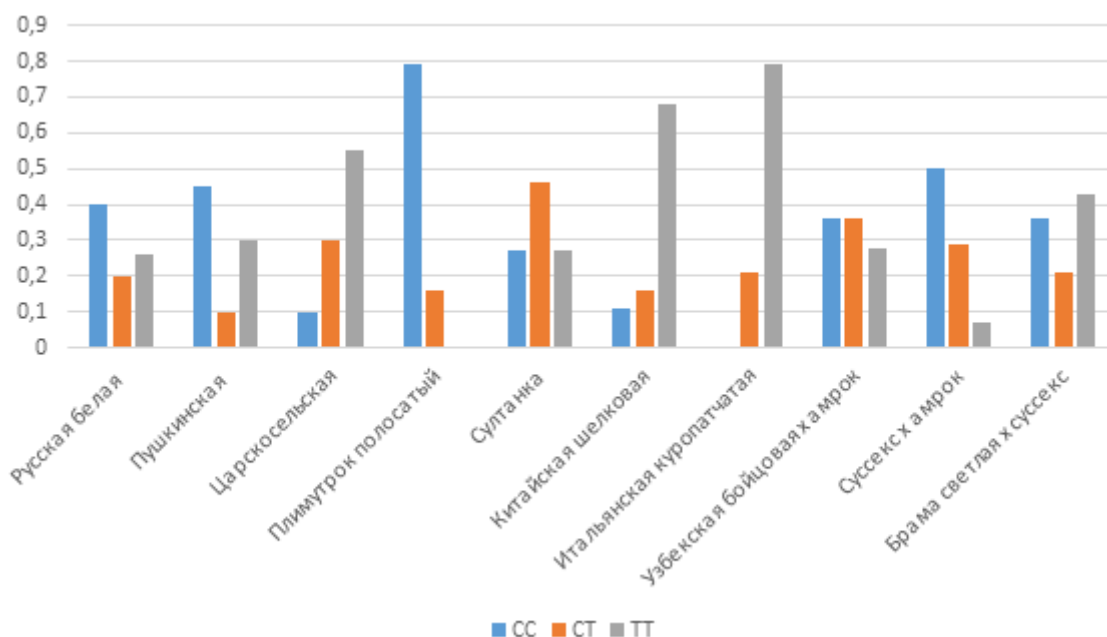


Рисунок 1 – Распределение частот генотипов изучаемых пород кур по замене rs317925256 гена *MSTN*

Анализ данных по замене rs317925256 (таблица 4; рисунок 1) выявляет четкие закономерности, коррелирующие с селекционной специализацией пород. Наиболее примечательным является доминирование гомозиготного генотипа CC у мясных и мясо-яичных

пород. Так, у полосатого плимутрока частота генотипа СС достигает 0.83, что отражает длительное селекционное давление на мясную продуктивность в данной породной группе. Подобная тенденция наблюдается также у итальянской куропатчатой породы, где доля гомозигот ТТ составляет 0.79, что может свидетельствовать о специфических аллельных комбинациях. Особого внимания заслуживает и распределение генотипов у китайской шелковой породы, где наблюдается резкое преобладание гомозиготного генотипа ТТ (0.72) при минимальном уровне аллеля С (0.11). У новопавловской выявлена повышенная частота гетерозигот СТ (0.46), что отражает отсутствие стабилизирующего отбора по локусу *MSTN* в декоративных линиях.

Полиморфизм rs14597164 (Таблица 4; Рисунок 2) демонстрирует еще более выраженную дифференциацию между породными группами. Почти во всех исследованных популяциях наблюдается доминирование гомозиготного генотипа GG, кроме итальянской куропатчатой и брамы светлой x суссекса с преобладанием GT, а также равного соотношения этих генотипов у гибридов суссекс x амрок. Особенно показательным является случай китайской шелковой породы, где генотип GG полностью фиксирован (частота 1,0), что подчеркивает отсутствие варибельности по этому локусу и свидетельствует о древней селекционной стабилизации аллеля G. Гибридные популяции демонстрируют промежуточное распределение генотипов, что отражает эффект объединения генофондов различного происхождения и подтверждает генетическую дифференциацию исходных породных групп.

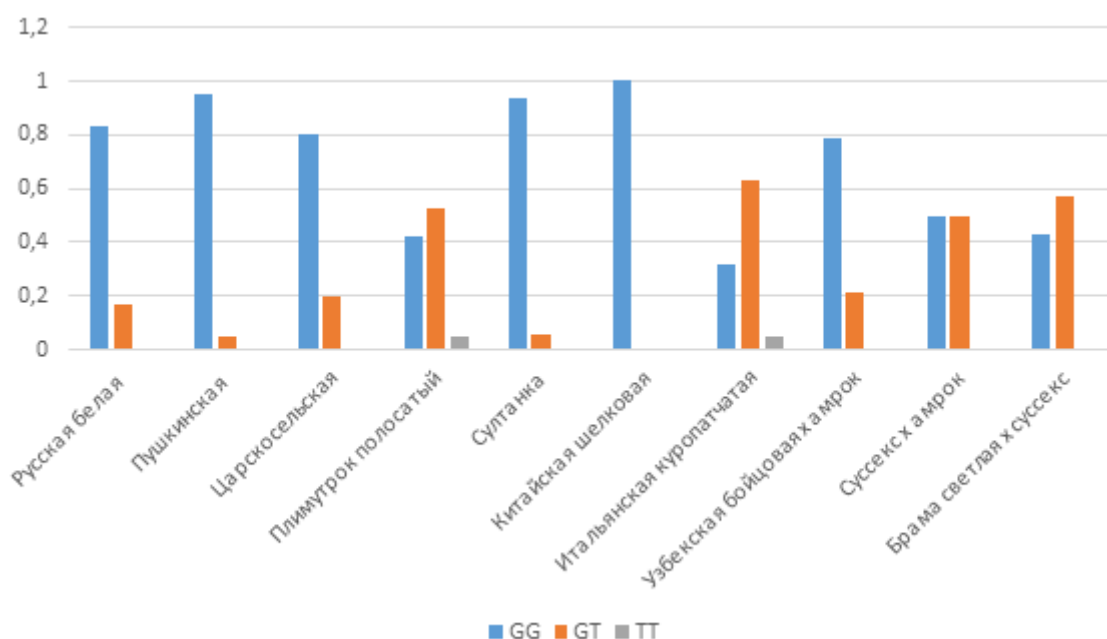


Рисунок 2 – Распределение частот генотипов изучаемых пород кур по замене rs14597164 гена *MSTN*

## Обсуждение

Проведенный анализ полиморфизма гена MSTN у различных пород кур выявил сложную картину генетической дифференциации, отражающую многолетнюю селекционную историю пород и специфику их использования. Наиболее показательным примером является китайская шелковая порода, демонстрирующая полное неравновесие по сцеплению ( $LD = 1$ ) между маркерами MST\_1 и MST\_2 и одновременно отсутствие полиморфизма по MST\_3. Данная генетическая структура указывает на длительную искусственную селекцию с фиксацией определенных аллельных комбинаций. Полученные результаты согласуются с данными предыдущих исследований, которые также выявляли высокую частоту полиморфных вариантов в гене миостатина у декоративных пород кур. Также, по данным Дементьевой и др. (2015), в генофондных породах наблюдаются значительные различия по частотам генотипов, особенно в участках гена миостатина, ответственных за селекционные изменения [11]. Аналогичные закономерности установлены при анализе полиморфизма в гене MSTN у кур пяти генофондных пород, где отмечено смещение в сторону преобладания определенных генотипов под действием селекционного давления.

Отдельного внимания заслуживает генетическая структура пушкинской породы, которая в нашем исследовании демонстрирует случайное распределение аллелей в большинстве локусов гена MSTN. Данный факт можно объяснить особенностями селекционной истории породы, направленной на поддержание высокой генетической вариабельности при одновременном улучшении мясных качеств. Исследования Митрофановой и др. (2019) также подтверждают динамику экстерьерных показателей у кур пушкинской породы при отборе по полиморфным вариантам в гене миостатина, что отражает сложность селекционных процессов в данной популяции [8].

Обнаруженные в нашем исследовании различия в распределении генотипов по SNP-маркерам rs317925256 и rs14597164 находят подтверждение в ряде публикаций, посвященных ассоциативному анализу полиморфизма гена MSTN с продуктивными признаками. Согласно данным Дементьевой и др. (2020), в популяциях кур мясного направления продуктивности по полиморфному варианту rs14597164 преобладает генотип ТТ ( $> 0,6$ ) [12], что согласуется с нашими результатами для плимутрока полосатого, где частота генотипа ТТ составляет 0,05, а генотип GT доминирует (0,53). Особый интерес представляет выявленное нами нарушение равновесия Харди-Вайнберга у русской белой ( $\chi^2 = 8,67$ ) и пушкинской ( $\chi^2 = 9,53$ ) пород по rs317925256. Эти отклонения демонстрируют действие направленного отбора и дрейфа генов, что подтверждается данными исследований Ветох и др. (2023), которые показали связь генотипа GG по замене

T4842G в гене миостатина с повышенными показателями живой массы у кур с разными генотипами [10]. Так, особи с генотипом GG имели значительное превосходство в живой массе.

Результаты нашего исследования по rs14597164 демонстрируют высокие частоты гомозиготного генотипа GG в большинстве исследованных популяций, что указывает на функциональную важность данного аллеля. Это согласуется с данными о связи полиморфных вариантов гена миостатина с интенсивностью роста молодняка у кур пушкинской породы, где различные аллельные варианты MSTN ассоциированы с различными показателями роста и развития [13].

Результаты анализа распределения генотипов в зависимости от селекционной специализации пород также сходятся с ранее опубликованными данными. Так, для мясных пород (плимутрок полосатый, пушкинская) характерно преобладание гомозиготных генотипов по обоим исследованным SNP-маркерам, что отражает длительную селекцию на мясную продуктивность. В свою очередь итальянская куропатчатая порода в нашем исследовании показала доминирование гомозигот TT по rs317925256 (0,79) при одновременном высоком уровне гетерозиготности по rs14597164 (GT = 0,63). Данная генетическая структура может отражать специфические требования к мышечной конституции. Китайская шелковая порода демонстрирует уникальную генетическую архитектуру с полной фиксацией аллеля G по rs14597164 и высокой частотой генотипа TT по rs317925256. Такие результаты согласуются с ранними исследованиями селекционной стабилизации определенных аллельных комбинаций в породах с длительной историей разведения и специфическими морфологическими особенностями [11, 12].

### **Заключение**

Проведенное исследование комплексного анализа полиморфизма гена MSTN в популяциях кур различной селекционной специализации достигло поставленной цели по изучению генетической изменчивости в этом гене. Изученные SNP-маркеры rs317925256 и rs14597164 могут быть использованы для целенаправленной селекции кур с желаемыми характеристиками. Их включение в селекционные программы может обеспечить более точный отбор птицы и повысить эффективность отечественного птицеводства.

Перспективы дальнейших исследований включают расширение выборки для менее представленных пород, учитывание фенотипических параметров для прямого ассоциативного анализа, а также изучение влияния изученных полиморфных вариантов на экспрессию гена MSTN. Полученные данные создают основу для внедрения молекулярно-генетических методов в селекционные программы домашней птицы и должны способствовать сохранению и рациональному использованию

генетического разнообразия отечественных пород.

### **Финансирование**

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№НИОКТР 124020200114-7).

### **Литература:**

1. Ayuti, S.R., Lamid, M., Warsito, S.H., Al-Arif, M.A., Lokapirnasari, W.P., Rosyada, Z.N.A., Sugito, S., Akmal, M., Rimayanti, R., Gangil, R., Khairullah, A.R., Abuzahra, M., Moses, I.B. & Anggraini, L. 2024, 'A review of myostatin gene mutations: Enhancing meat production and potential in livestock genetic selection', *Open Veterinary Journal*, vol. 14, no. 12, pp. 3189-3202.
2. Ye, X., Brown, S.R., Nones, K., Coutinho, L.L., Dekkers, J.C. & Lamont, S.J. 2007, 'Associations of myostatin gene polymorphisms with performance and mortality traits in broiler chickens', *Genetics Selection Evolution*, vol. 39, no. 1, pp. 73-89.
3. Bhattacharya, T.K. & Chatterjee, R.N. 2013, 'Polymorphism of the myostatin gene and its association with growth traits in chicken', *Poultry Science*, vol. 92, no. 4, pp. 910-915.
4. Zhang, X.X., Ran, J.S., Lian, T., Li, Z.Q., Yang, C.W., Jiang, X.S., Du, H.R., Cui, Z.F. & Liu, Y.P. 2019, 'The single nucleotide polymorphisms of myostatin gene and their associations with growth and carcass traits in Daheng broiler', *Brazilian Journal of Poultry Science*, vol. 21, no. 3, pp. eRBCA-2018.
5. Lee, J., Kim, D.H. & Lee, K. 2024, 'Myostatin gene role in regulating traits of poultry species for potential industrial applications', *Journal of Animal Science and Biotechnology*, vol. 15, no. 1, p. 82.
6. Kambadur, R., Sharma, M., Smith, T.P. & Bass, J.J. 1997, 'Mutations in myostatin (GDF8) in double-musled Belgian Blue and Piedmontese cattle', *Genome Research*, vol. 7, no. 9, pp. 910-916.
7. Garba, A.M., Mancha, Y.P., Bello, K.M., Panshak, L.N. & Zakka, T.E. 2024, 'Molecular genetic variation (polymorphisms) using in-silico methods in determining effect of Gdf8 gene in cattle, sheep and goats', *Nigerian Journal of Agriculture and Agricultural Technology*, vol. 4, no. 3, pp. 129-141.
8. Митрофанова О.В., Дементьева Н.В., Ларкина Т.А. Динамика экстерьерных показателей у кур при отборе по полиморфным вариантам в гене миостатина // Известия НВ АУК. — 2019. — № 2 (54). — С. 222–228.

9. Пегливанян Г.К. Связь показателей экстерьера у опытной популяции кур пушкинской породы с однонуклеотидной заменой RS313744840 в гене миостатина // Птицеводство. — 2021. — № 7–8. — С. 4–8.

10. Ветох А.Н., Ильина Э.Р., Джагаев А.Ю., Волкова Н.А. Полиморфизм гена миостатина как маркер мясной продуктивности кур разных генотипов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2023. — № 3 (63). — С. 161–167.

11. Дементьева Н.В., Митрофанова О.В., Шабанова С.А. Полиморфизм однонуклеотидных замен в гене GDF-8 у кур генотипных пород // Известия СПбГАУ. — 2015. — № 38. — С. 59–62.

12. Дементьева Н.В., Митрофанова О.В., Ларкина Т.А. Генетическая изменчивость популяций кур разного направления продуктивности по SNPs в локусе, включающем ген миостатин // Известия ОГАУ. — 2020. — №4 (84). — С. 231-235.

13. Dementieva, N.V., Shcherbakov, Y.S., Mitrofanova, O.V., Vakhrameev, A.B. & Khlestkin, V.K. 2022, 'Analysis of the accumulation of homozygosity regions in chickens of the Pushkin breed using data from whole genome genotyping', *Ecological Genetics*, vol. 20, no. 1, pp. 31-39.

### References:

1. Ayuti S.R., Lamid M., Warsito S.H., et al. A review of myostatin gene mutations: Enhancing meat production and potential in livestock genetic selection. *Open Veterinary Journal*, 2024 vol. 14, no. 12, pp. 3189-3202. (In English) – Text direct.

2. Ye X., Brown S.R., Nones K., et al., Associations of myostatin gene polymorphisms with performance and mortality traits in broiler chickens. *Genetics Selection Evolution*, 2007, vol. 39, no. 1, pp. 73-89. (In English) – Text direct.

3. Bhattacharya T.K., Chatterjee R.N. Polymorphism of the myostatin gene and its association with growth traits in chicken. *Poultry Science*, 2013, vol. 92, no. 4, pp. 910-915. (In English) – Text direct.

4. Zhang X.X., Ran J.S., Lian T., et al. The single nucleotide polymorphisms of myostatin gene and their associations with growth and carcass traits in Daheng broiler. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 2019, vol. 21, no. 3, pp. eRBCA-2018. (In English) – Text direct.

5. Lee J., Kim D.H., Lee K. Myostatin gene role in regulating traits of poultry species for potential industrial applications. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 2024, vol. 15, no. 1, p. 82. (In English) – Text direct.

6. Kambadur R., Sharma M., Smith T.P., et al. Mutations in myostatin (GDF8) in double-musled Belgian Blue and Piedmontese cattle. *Genome Research*, 1997, vol. 7, no. 9, pp. 910-916. (In English) – Text direct.

7. Garba A.M., Mancha Y.P., Bello K.M., et al. Molecular genetic variation (polymorphisms) using in-silico methods in determining effect of Gdf8 gene in cattle, sheep and goats. *Nigerian Journal of Agriculture and Agricultural Technology*, 2024, vol. 4, no. 3, pp. 129-141. (In English) – Text direct.

8. Mitrofanova O.V., Dementieva N.V., Larkina T.A. Dynamics of exterior indicators of chickens during selecting polymorphic options in the myostatin gene. *Izvestiya NV AUK [Proceedings of LV AUC]*, 2019, no. 2(54), pp. 222-228. (In Russian) – Text direct.

9. Peglivanyan G.K. Relationships of exterior parameters in Pushkin chickens with single nucleotide polymorphism rs313744840 in the myostatin gene. *Ptitsevodstvo [Poultry-farming]*, 2021, no. 7-8, pp. 4-8. (In Russian) – Text direct.

10. Vetokh A.N., Il'ina E.R., Dzhagaev A.Yu., et al. Polymorphism of myostatin gene as a marker of meat productivity of chickens of different genotypes. *Vestnik Ul'yanovskoy Gosudarstvennoy Sel'skokhozyaystvennoy Akademii [Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy]*, 2023, no. 3(63), pp. 161-167. (In Russian) – Text direct.

11. Dement'eva N.V., Mitrofanova O.V., Shabanova S.A. Single nucleotide polymorphism in GDF-8 gene of indigenous chicken breeds. *Izvestiya SPbGAU [Izvestiya SPSAU]*, 2015, no. 38, pp. 59-62. (In Russian) – Text direct.

12. Dement'eva N.V., Mitrofanova O.V., Larkina T.A. Genetic variability of chick populations with different productivity directions for SNPs in the locus containing the myostatin gene. *Izvestiya OGAU [Izvestiya OSAU]*, 2020, no. 4(84), pp. 231-235. (In Russian) – Text direct.

13. Dement'eva N.V., Shcherbakov Y.S., Mitrofanova O.V.. Analysis of the accumulation of homozygosity regions in chickens of the Pushkin breed using data from whole genome genotyping. *Ecologicheskaya Genetika [Ecological Genetics]*, 2022, vol. 20, no. 1, pp. 31-39. (In Russian) – Text direct.

# Haplotype structure and selection differentiation of chicken breeds based on MSTN gene polymorphisms

Dysin Artem Pavlovich, Research Assistant

e-mail: artemdysin@mail.ru

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding –  
Branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry

Dement'eva Natalia Viktorovna, Chief Researcher, Candidate of Science  
(Biology)

e-mail: dementevan@mail.ru

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding –  
Branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry.

**Keywords:** chicken genotype, molecular selection, MSTN gene, SNP genotyping, poultry productivity, Hardy-Weinberg equilibrium, linkage disequilibrium, selection markers, genetic diversity, breed differences.

**Abstract.** With the growing demand for poultry meat products, improving the efficiency of chicken breeding for key economically valuable indicators is a relevant objective for nowadays poultry science. The research is devoted to the study of polymorphisms and linkage disequilibrium of the myostatin (MSTN) gene in chicken populations with different breeding specializations. The polymorphisms MST\_1, MST\_2, MST\_3 and SNP markers rs317925256, rs14597164 were analyzed in ten chicken breeds from the VNIIRGH bio-resource collection. A pronounced genetic differentiation between meat, egg and ornamental breeds was determined. A predominance of homozygous genotypes in meat breeds (Plymouth Rock, Pushkin breed (*Pushkinskaya*)) was found, reflecting long-term selection for meat productivity. Complete linkage disequilibrium (LD = 1) between MST\_1 and MST\_2 and complete fixation of the GG genotype at rs14597164 were revealed for the Chinese Silk breed, indicating long-term artificial selection. Hardy-Weinberg disequilibrium was detected in the Russian White ( $\chi^2 = 8.67$ ) and Pushkin (*Pushkinskaya*) ( $\chi^2 = 9.53$ ) breeds at rs317925256, pointing to the effect of directed selection. The Italian partridge breed showed a dominance of TT homozygotes at rs317925256 (0.79) with high heterozygosity at rs14597164 (GT = 0.63). The results confirm the association of MSTN gene polymorphisms with productive traits and morphological characteristics, which makes it possible to use these markers in targeted chicken selection to improve poultry farming efficiency.

# Анализ молочной продуктивности коров и перспективы повышения ее эффективности

Левкин Евгений Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: onegin117@mail.ru

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

Базылев Михаил Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: mibazylev@yandex.ru

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

Ханчина Алла Радионовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: agrobiz@vsavm.by

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

Линьков Владимир Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

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

**Ключевые слова:** молочное скотоводство, крупнотоварное агропроизводство, селекционно-племенная работа, рентабельность производства.

**Аннотация.** Проведенными производственными исследованиями изучения молочной продуктивности коров в крупнотоварном агрохозяйстве ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» установлено, что использование в селекционно-племенной работе (системе воспроизводства и обороте стада) наиболее рационально использовать коров линии Мелвуда, что позволит повысить молочную продуктивность коров на 515-1328 кг, получить дополнительную прибыль на 1 ц молока 0,8-3,2 руб.

(при курсовой разнице – за 1 руб. BLR=34,5 руб. RUS) и повысить уровень рентабельности производства молока на 1,8-7,2 процентных пункта, достигая в целом очень значительной величины – в 47,7%.

### **Введение**

Республика Беларусь, являясь аграрной страной, представляет собой шесть административно-территориальных регионов, которые все без исключения, можно отнести к динамично развивающимся в отношении молочно-мясного скотоводства [2, 8, 14, 15, 21, 22]. При этом, главной задачей отрасли является наращивание объемов производства (молока и говядины) с направленным увеличением качества получаемой агропродукции и повышением экономической эффективности ее производства [1, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 15, 18, 20, 23, 25, 26, 28]. Кроме этого, в Беларуси особенно развивается крупнотоварное земледелие и животноводство, где осуществление производственного процесса востребованной на рынке агропродукции происходит с учетом масштабы производства, взаимодействием рыночных сегментов агропромышленного комплекса, с широкомасштабным использованием высокотехнологичных средств производства технико-технологической и биологической природы и с обязательным учетом, с одной стороны – продовольственной безопасности государства, а с другой – практически неограниченными возможностями рынка сбыта высококачественной пищевой продукции из молока и мяса на очень дружественный (родной) рынок мощнейшей соседней страны – Российской Федерации [15, 16, 21, 23]. В этой связи представленные на обсуждение результаты производственных исследований по изучению молочной продуктивности коров в крупнотоварном сельскохозяйственном предприятии ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» и перспективы увеличения ее эффективности являются актуальными, затрагивающими непосредственный профессиональный интерес руководителей и отраслевых специалистов крупнотоварных агроорганизаций, а также – большого количества граждан, в ежедневный рацион которых входит обязательное потребление молока, масла сливочного, сметаны и других кисломолочных продуктов питания, сыров и другой полезной для жизнедеятельности человека пищевой продукции, получаемой из молока-сырья.

**Цель работы** – характеристика дойного стада коров белорусского голштинизированного скота в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Дзержинского района и определение перспектив увеличения производственно-экономической эффективности молочно-товарного скотоводства предприятия. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: производился анализ молочной продуктивности

коров различной линейной принадлежности; определялись корреляционные связи между основными показателями молочной продуктивности опытного поголовья; осуществлялось экономическое обоснование по результатам исследований.

Практическая значимость полученных результатов исследования заключается в том, что была дана характеристика стада коров голштинизированной черно-пестрой породы по молочной продуктивности в зависимости от линейной принадлежности. Установлено, что в оценке коров различных линий по молочной продуктивности и определении перспектив ее повышения в стаде ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Дзержинского района целесообразно использовать коров линии Мелвуда, что позволит получить дополнительную прибыль на 1 ц молока 0,8-3,2 руб. и повысить уровень рентабельности производства молока на 1,8-7,2 п.п. При этом, научно обоснована и экспериментально доказана доля влияния различных технологий доения на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы при привязном и беспривязном способах содержания в целях определения пригодности к интенсивной технологии производства молока.

#### **Материал и методика исследований**

Исследования проводили в стаде ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Дзержинского района в 2022–2024 гг. Оценка анализируемой выборки  $n=698$  коров по показателям молочной продуктивности проводилась на основании базы данных КРС «Племдело». При проведении исследований установили генеалогическую структуру стада, дали характеристику молочной продуктивности коров различной линейной принадлежности и возраста. При этом учитывали основные селекционируемые показатели: удой, массовую долю жира и белка в молоке, количество молочного жира и белка.

Для проведения исследований были сформированы четыре опытные группы (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Линия	Количество животных (голов) по лактациям				Исученные показатели
		I	II	III и старше	Всего	
1	Элевейшн	7	17	44	68	- удой за 305 дней лактации, кг; - содержание жира в молоке, %; - содержание белка в молоке, %; - живая масса, кг; - количество молочного жира, кг; - количество молочного белка, кг; - КУЖ, кг; - КУБ, кг; - корреляционные связи между основными показателями молочной продуктивности.
2	Джастик	99	96	99	294	
3	Аэростар	165	66	33	264	
4	Мелвуд	39	13	20	72	
Всего животных:		310	192	196	698	

Коэффициенты удельной жирномолочности (КУЖ) и белковомолочности (КУБ) определяли как отношение произведения удоя на содержание жира или белка к живой массе крупного рогатого скота.

Биометрическая обработка результатов исследований проводилась по общепринятым методикам на ЭВМ в приложении MicrosoftExcel по следующим статистическим величинам: среднее арифметическое значение признака, среднее квадратическое отклонение, ошибка средней арифметической, коэффициент изменчивости, достоверность различий средних арифметических значений.

Для определения величины и направленности коэффициентов корреляции между основными показателями молочной продуктивности у опытного поголовья коров различных генотипов производился парный корреляционно-регрессионный анализ по Пирсону на ЭВМ с использованием электронных таблиц MicrosoftExcel. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости (p): \* – уровень значимости при  $p \leq 0,05$ ; \*\* – уровень значимости при  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* – уровень значимости при  $p \leq 0,001$ .

Методологические основы исследований включали использование методов сравнения, логического анализа, синтеза монографического.

Результаты исследований и их анализ. Актуальность темы: одним из приемов совершенствования породы является разведение по

линиям. Линия аккумулирует в себе все лучшее, что имеется в породе, являясь ее структурным элементом. Необходимость селекционной работы с линиями обусловлена тем, что всю породу в целом очень сложно усовершенствовать сразу, поэтому работа должна вестись с обособленными группами животных, в каждой из которых осуществляют улучшение каких-либо ценных качеств. В системе разведения породы по линиям неотъемлемым этапом является их кроссирование, которое позволяет дополнить качества животных одной линии качествами другой, дает возможность соединить ценные качества двух линий. Но не всегда и не любые кроссы линий дают положительный результат, чем и вызвана необходимость проверки линий на сочетаемость. Некоторые линии не сочетаются между собой, то есть потомство, полученное от такого подбора, имеет невысокие продуктивные качества. Основная причина этого в разнородности животных. Поэтому для дальнейшего совершенствования и эффективного использования черно-пестрого скота необходимо изучить хозяйственно-полезные признаки животных, полученных при внутрилинейном подборе и кроссе плановых линий голштинизированной черно-пестрой породы [1, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 17, 18, 20, 23, 24, 27]. Новые селекционные достижения в животноводстве (породы, типы, линии) – это не только средство производства высококачественной продукции животноводства, это национальное достояние страны [14, 16, 22]. Главная цель селекционно-племенной работы, обозначенная в Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы в молочном скотоводстве – дальнейшее повышение генетического потенциала молочного скота черно-пестрой породы до уровня 9-10 тыс. кг молока с содержанием жира 3,6-3,9% и белка 3,2-3,3% и более, что вполне реально [16].

В таблице 2 приводятся результаты определения экономической эффективности скотоводческой деятельности на предприятии ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» за годы исследований.

Таблица 2 – Экономическая эффективность скотоводства на предприятии

Показатели	Ед. изм.	2022	Годы 2023	2024	2024 г. в % к 2022 г.
<b>Выручка от реализации продукции</b>					
Всего, в т.ч.:	тыс. руб.	257090	362461	486063	189,1
Молоко	тыс. руб.	24277	38244	47625	196,2
крупный рогатый скот на мясо	тыс. руб.	4915	8846	11768	239,4
продукция птицеводства собственного производства, реализованная в переработанном виде	тыс. руб.	176807	226852	300457	169,9
Яйцо	тыс. руб.	303	1197	5939	1960,1
<b>Себестоимость реализованной продукции</b>					
Всего, в т.ч.:	тыс. руб.	228311	316721	417098	182,7
Молоко	тыс. руб.	16926	23709	32823	193,9
крупный рогатый скот на мясо	тыс. руб.	7684	12784	15775	205,3
продукция птицеводства собственного производства, реализованная в переработанном виде	тыс. руб.	159864	207014	261401	163,5
Яйцо	тыс. руб.	306	929	3330	1088,2
<b>Прибыль (убыток) от реализации продукции</b>					
Всего, в т.ч.:	тыс. руб.	28779	45740	68965	239,6
Молоко	тыс. руб.	7351	14535	14802	201,4
крупный рогатый скот на мясо	тыс. руб.	-2769	-3938	-4007	144,7
продукция птицеводства собственного производства, реализованная в переработанном виде	тыс. руб.	16943	19838	39056	230,5
Яйцо	тыс. руб.	-3	268	2609	х
<b>Уровень рентабельности (убыточности)</b>					
Всего, в т.ч.:	%	12,6	14,4	16,5	+3,9 п.п.
Молоко	%	43,4	61,3	45,1	+1,7 п.п.
крупный рогатый скот на мясо	%	-36,0	-30,8	-25,4	+10,6 п.п.
продукция птицеводства собственного производства, реализованная в переработанном виде	%	10,6	9,6	14,9	+4,3 п.п.
Яйцо	%	-1,0	28,8	78,3	+79,3 п.п.

Проанализировав полученные расчеты (таблица 2) можно сделать вывод, что производство продукции из мяса птицы, яиц и молока в хозяйстве прибыльно. При этом рентабельность переработки мяса птицы в прошлом году составила 14,9%, яиц – 78,3%, молока – 45,1%.

Реализация крупного рогатого скота на мясо приносит предприятию убытки. Так, уровень убыточности мясного скотоводства составил 25,4%.

В целом по животноводству в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Дзержинского района Минской области получена прибыль в размере 68965 тыс. рублей, а уровень рентабельности составил 16,5%.

При анализе установлено, что самая большая выручка в акционерном обществе была получена от реализации продукции птицеводства собственного производства, реализованной в переработанном виде – 300457 тыс. рублей

Ассортимент выпускаемой продукции насчитывает более 100 наименований полуфабрикатов, в том числе большой ассортимент натуральных колбасок и фаршей, а также более 170 наименований готовой колбасной продукции.

Высокий уровень качества выпускаемой продукции подтверждается сертификатом лучшей продукция года.

Продукция растениеводства занимает в структуре товарной продукции малую долю. Имея в своем активе значительные земельные фонды, предприятие использует растениеводческую отрасль для нужд животноводства и птицеводства.

Нами установлено, что в хозяйстве в настоящее время преобладают животные линии Джастика – 294 головы или 42,1%. (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структура стада коров в зависимости от линейной принадлежности, %

Данные рисунка 1 свидетельствуют о том, что в стаде также велика доля коров линии Аэростара – 264 головы или 37,8%. Удельный вес линии Элевейшн составляет 9,7% или 68 голов.

Продуктивным пиком в среднем считается возраст коровы, совпадающий с 4-6 лактациями. Отсюда стандартная цель селекционера – выявление продуктивного потенциала коровы до возраста 4-5-й лактации, отбор высокопродуктивных коров и последующее использование их для получения высокоценного в племенном отношении потомства [6, 9, 11, 17, 22].

Продуктивность коров различных линий по первой лактации представлена в таблице 3.

Таблица 3 – продуктивность коров различных линий по первой лактации представлена

Показатель	Линии			
	Элевейшена (n=7)	Джастика (n=99)	Аэростара (n=165)	Мелвуда (n=39)
Группы	1	2	3	4
Удойза 305 дней лактации, кг	6938±417	7814±143	7770±102	8580±185
Cv, %	15,9	20,8	17,0	13,5
Массовая доля жира в молоке, %	3,88±0,16	3,82±0,05	3,81±0,04	3,81±0,07
Cv, %	11,2	12,3	13,9	11,7
Массовая доля белка в молоке, %	3,19±0,03	3,21±0,04	3,23±0,01	3,24±0,04
Cv, %	2,2	11,5	5,8	8,0
Живая масса, кг	554±33,8	564±10,2	566±6,9	568±13,8
Cv, %	16,1	17,9	15,7	15,3
Количество молочного жира, кг	269,2±12,9	298,5±5,3	296,0±4,0	326,0±8,4
Cv, %	14,3	20,3	17,4	16,1
Количество молочного белка, кг	221,3±1,0	250,8±10,2	251,0±3,5	278,0±7,0
Cv, %	15,4	17,9	17,8	15,7
Коэффициент молочности, кг	1252,3	1385,5	1372,8	1510,6
КУЖ, кг	48,6	52,9	52,3	57,6
КУБ, кг	39,9	44,5	44,3	48,9

На основании таблицы 3 достоверных различий между группами коров по всем учтенным показателям не выявлено. Однако отмечается значительное превосходство удоев у животных линии Мелвуда, что

наложило свой отпечаток на количество полученного от них молока, молочного жира и белка. Так, от коров линии Мелвуда (4 группа) обильномолочность составила 8580 кг, что выше по сравнению с животными 1-й группы на 1642 кг (23,7%), 2-й группы – на 766 кг (9,8%), 3-й группы – на 810 кг (10,4%).

Установлено превосходство животных линии Элевейшена по содержанию массовой доли жира в молоке над животными 4-й группы (линия Мелвуда) на 0,07 процентных пункта, над животными линий Джастика и Аэростара в среднем на 0,06 и 0,07 процентных пункта соответственно.

Наибольшее значение количества молочного жира было отмечено у животных 4-й группы (линия Мелвуда): превышение составило 56,8 кг, 27,5 кг и 30,0 кг соответственно над животными 1-й, 2-й и 3-й групп.

Выявлено превосходство животных 4-й группы (линия Мелвуда) по массовой доле белка в молоке за первую лактацию. Это превосходство по сравнению со сверстницами 1-й, 2-й и 3-й групп соответственно составило 0,05, 0,03 и 0,01 процентных пункта.

Наибольшее значение количества молочного белка также было свойственно животным 4-й группы (линия Мелвуда). Превышение по данному селекционируемому признаку над животными 1-й, 2-й и 3-й группами составило 56,7 кг, 27,2 кг и 27,0 кг соответственно.

Коэффициент удельной жирномолочности и белковомолочности (отношение произведения удоя на содержание жира или белка к живой массе скота) оказался весьма сходен и варьировал в пределах 48,6-52,9 и 39,9-44,5 кг соответственно.

Продуктивность коров различных линий по второй лактации представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Продуктивность коров различных линий по второй лактации,  $M \pm m$

Показатель	Линии			
	Элевейшена (n=17)	Джастика (n=96)	Аэростара (n=66)	Мелвуда (n=13)
Группы	1	2	3	4
Удойза 305 дней лактации, кг	7735±225	8237±146	8630±149	8650±246
Cv, %	12,0	17,4	14,0	10,8
Массовая жиравмолоке, %	3,82±0,11	3,77±0,4	3,78±0,07	3,89±0,16
Cv, %	11,4	11,4	15,6	15,1
Массовая доля белка в молоке, %	3,23±0,09	3,34±0,02	3,29±0,02	3,17±0,05
Cv, %	11,3	5,0	5,1	5,2
Живаямасса, кг	535±22,2	589±8,5	595±12,7	596±25,2
Cv, %	17,1	14,2	17,4	15,2
Количество молочного жира, кг	295,5±9,3	310,5±5,1	326,2±5,8	336,5±12,7
Cv, %	13,1	18,5	18,6	16,7
Количество молочного белка, кг	249,8±9,3	275,1±4,4	283,9±4,0	274,2±6,6
Cv, %	15,4	16,9	13,0	9,0
Коэффициент молочности, кг	1445,8	1398,5	1450,4	1451,3
КУЖ, кг	55,2	52,7	54,8	56,5
КУБ, кг	46,7	46,7	47,7	46,0

На основании данных таблицы 4 установлено, что по второй лактации самым низким удоем характеризуются животные 1-й группы – 7735 кг, что на 502-915 кг ниже по сравнению с аналогами других групп. Наиболее высокие удои отмечены у коров линии Мелвуда. Так, от коров данной линии (4 группа) обильномолочность составила 8650 кг, что выше по сравнению с животными 1-й группы на 915 кг (11,8%), 2-й группы – на 413 кг (5,0%), 3-й группы – на 20 кг (0,2%).

Примечательно, что возрастание удоя не привело к снижению жирности молока. Так, содержание массовой доли жира в молоке коров линии Мелвуда составило 3,89%, что на 0,01-0,12 п.п. больше, чем в остальных группах. В связи с выявленной тенденцией актуально обратить внимание на продуктивность коров по количеству молочного жира. Наименьшее значение показателя отмечается в 1-й группе – 295,5 кг, что на 15,0-41,0 кг меньше, чем в остальных группах.

Наибольшее значение количества молочного белка было свойственно животным 3-й группы (линия Аэростара). Превышение по данному селекционируемому показателю над животными 1-й, 2-й и 4-й группами составило 34,1 кг, 8,8 кг и 9,7 кг соответственно.

Продуктивность коров различных линий по третьей лактации и старше представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Продуктивность коров различных линий потретьей лактации и старше,  $M \pm m$

Показатель	Линии			
	Элевейшена (n=44)	Джастика (n=99)	Аэростара (n=33)	Мелвуда (n=20)
Группы	1	2	3	4
Удойза 305 дней лактации, кг	7529±143	7997±111	8342±210	8857±211
Cv, %	12,6	13,8	14,5	10,7
Массовая доля жира в молоке, %	3,82±0,08	3,84±0,06	3,92±0,10	3,93±0,13
Cv, %	14,6	13,9	15,0	15,3
Массовая доля белка в молоке, %	3,20±0,03	3,21±0,01	3,23±0,03	3,24±0,05
Cv, %	6,3	4,6	5,6	7,1
Живая масса, кг	634±20,9	644±10,7	645±12,8	637±19,2
Cv, %	21,9	16,7	13,6	13,5
Количество молочного жира, кг	287,6±7,3	307,8±5,8	327,0±9,7	348,1±10,8
Cv, %	17,1	18,9	17,1	14,0
Количество молочного белка, кг	240,9±4,2	256,7±3,4	269,4±5,9	287,0±7,3
Cv, %	11,6	13,4	12,6	11,5
Коэффициент молочности, кг	1187,5	1241,8	1293,3	1390,4
КУЖ, кг	45,4	47,7	50,7	54,6
КУБ, кг	38,0	39,9	41,8	45,0

Нами установлено, что наивысший удой выявлен в 4-й группе – 8857 кг, что больше на 1328 кг или 17,6%, чем в 1-й группе, на 860 кг или 10,8% – чем во 2-й группе, на 515 кг или 6,2% – чем в 3-й группе.

Содержания массовой доли жира в молоке полновозрастных коров варьирует в пределах 3,82-3,93%, однако различия не достигают достоверной значимости. Вследствие этого, максимальное количество молочного жира установлено в 4-й группе – 348,1 кг, что на 21,1-60,5 кг выше аналогов других групп.

Результаты сравнительной характеристики опытных животных по уровню содержания белка в молоке коров показало, что животные исследуемых групп не имеют ярко выраженных различий по изучаемому признаку в разрезе лактаций, статистически достоверные различия отсутствуют.

Наибольшее значение количества молочного белка отмечалось у коров линии Мелвуда, при этом различия между животными этой группы и первой составили 46,1 кг, второй – 30,3 кг, третьей – 17,6 кг.

По живой массе полновозрастные коровы всех групп оказались сходными, несмотря на некоторую просматривающуюся тенденцию ее увеличения в линии Мелвуда.

По коэффициентам удельной жирномолочности и белкомолочности также выявлено превосходство животных 4-й группы по сравнению с животными остальных групп.

Наиболее полно животных характеризует коэффициент удельной жирномолочности, отражающий суммарное влияние трех основных учитываемых нами показателей (рисунок 2).



Рисунок 2 – Коэффициент удельной жирномолочности у коров разного возраста в зависимости от линейной принадлежности

Из рисунка 2 видно, что величина коэффициента удельной жирномолочности по группам находится примерно на одном уровне – 45,4-57,6 кг.

Аналогичная тенденция прослеживается и относительно коэффициента удельной белкомолочности (рисунок 3).

На основании рисунка 3 установлено, что во всех группах наибольшая величина коэффициента удельной белкомолочности выявлена по второй лактации – 46,7-47,7 кг. Исключение составляют животные 4-й группы (линии Мелвуда), тут лидирующую позицию занимают первотелки с коэффициентом удельной белкомолочности 48,9 кг.



Рисунок 3 – Коэффициент удельной белкомолочности у коров разного возраста в зависимости от линейной принадлежности

При учете удоев коров, как основного признака в зоотехнической отчетности, выявленная тенденция отмечается во всех группах животных (рисунок 4).



Рисунок 4 – Удой коров разного возраста в зависимости от линейной принадлежности

На основании рисунка 4 установлено, что в данном стаде наибольшая молочная продуктивность по удою установлена среди коров 2-й лактации.

Таким образом, в данном стаде часть животных реализуют продуктивность на уровне «технологически обусловленного максимума», который существенно влияет на сведения о молочной продуктивности в последнюю завершённую лактацию.

Из этого следует, что уровень последней завершённой лактации определяется в большей степени не возрастом, а технологическим фоном. Только так с точки зрения биологии молочной коровы продуктивность коров 2-го отела может оказаться равной или выше продуктивности коров по третьему отелу и старше.

Нами изучено влияние линейной принадлежности на уровень содержания жира в молоке коров опытных групп (рисунок 5).



Рисунок 5 – Содержание жира в молоке коров разного возраста в зависимости от линейной принадлежности

На основании рисунка 5 установлено, что абсолютные показатели массовой доли жира в молоке у первотелок оказались больше у коров линии Элевейшн (3,90%), у коров старших возрастов – в линии Мелвуда (3,93%), также, как и среди животных 2-й лактации (3,89%).

Влияние линейной принадлежности на содержание белка в молоке коров опытных групп отражено на рисунке 6.



Рисунок 6 – Содержание белка в молоке коров разного возраста в зависимости от линейной принадлежности

Максимальная массовая доля белка в молоке коров (3,29-3,34%) отмечена у коров 2-й лактации линии Джастика соответственно, а минимальная (3,17%) – среди коров 2-й лактации в линии Мелвуда.

Следует акцентировать внимание на массовой доле жира в молоке, которая, как правило, снижается при увеличении удоя. По данным Н.В. Казаровца, коэффициент корреляции в стадах колеблется в пределах -0,13-0,28 [8]. Поэтому логично изучить корреляцию между вышеназванными признаками у опытного поголовья (таблица 6).

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции между удоем и содержанием жира (белка) в молоке у коров разного возраста

Показатель	Линии			
	Элевейшена (n=44)	Джастика (n=99)	Аэроstars (n=33)	Мелвуда (n=20)
Группы	1	2	3	4
Удойза 305 дней – содержание жира в молоке коров по первой лактации	0,23	0,15	0,40	0,50
Удойза 305 дней – содержание жира в молоке коров повторой лактации	-0,41	0,14	0,20	0,26
Удойза 305 дней – содержание жира в молоке коров по третьей лактации и старше	-0,16	0,31	0,42	0,60
Удойза 305 дней – содержание белка в молоке коров по первой лактации	0,48	0,35	0,37	0,40
Удойза 305 дней – содержание белка в молоке коров повторой лактации	0,42	0,39	0,36	0,42
Удойза 305 дней – содержание белка в молоке коров потретьей лактации и старше	0,10	0,12	0,16	0,18

На основании таблицы 6 видно, что отрицательная корреляция между удоем и массовой долей жира в молоке отмечается у животных второй лактации и старше линии Элевейшн, однако у первотелок линии Мелвуда она становится положительной, достигая величин 0,14-0,60.

У полновозрастных коров удой за лактацию и содержание жира в молоке коррелируют заметно положительно, что, несомненно, является хорошей предпосылкой для дальнейшего повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота в данных условиях.

Между удоем и средним содержанием белка в молоке у животных всех групп была выявлена положительная корреляция, причем у молодых особей она была средней (+0,35-0,48), а у полновозрастных животных – низкой величины (+0,10-0,18).

Результаты определения экономической эффективности проведенных исследований представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Экономическая эффективность проведенных исследований

Показатели	Линия (3-я лактация и старше)			
	Элевейшена	Джастика	Аэростара	Мелвуда
Удой молока на 1 корову за 305 дней лактации, кг	7529	7997	8342	8857
Массовая доля жира в молоке, %	3,82	3,84	3,92	3,93
Удой на одну корову в пересчете на базисную жирность	7989	8530	9084	9669
Себестоимость 1 ц молока, руб.	65,4	64,3	63,0	62,2
Прибыльна 1 ц молока, руб.	26,5	27,6	28,9	29,7
Уровень рентабельности производства молока, %	40,5	42,9	45,9	47,7

На основании данных таблицы 7 можно сделать заключение о том, что наиболее целесообразно использовать в племенной работе животных линии Мелвуда, которые отличаются повышенным удоем молока по сравнению с животными первой и второй групп. Об этом также свидетельствуют рассчитанные показатели экономической эффективности производства молока.

При одинаковом уровне годовых затрат на 1 корову себестоимость молока, полученного от опытных животных из-за различий в уровне молочной продуктивности, была разной. Наименьший уровень себестоимости производства 1 кг молока был отмечен у животных линии Мелвуда (62,2 руб.), который был ниже, чем у коров 1 (линия Элевейшн) и 2 (линия Джастика) групп на 0,8-3,2 руб. Уровень рентабельности производства молока коров 3 и 4 групп был наиболее высоким и составил 45,9-47,7%.

### **Заключение**

На основании проведенных исследований установлено, что от коров линии Мелвуда (4 группа) среди первотелок и коров второго отела обильномолочность составила 8580 и 8650 кг – наивысший показатель в стаде. Среди полновозрастных животных также наиболее высокий удой выявлен в линии Мелвуда – 8857 кг, что больше на 1328 кг или 17,6%, чем в 1-й группе, на 860 кг или 10,8% – чем во 2-й группе, на 515 кг или 6,2% – чем в 3-й группе. Содержания жира в молоке полновозрастных коров варьирует в пределах 3,82-3,93%. Наибольшее значение выхода молочного белка отмечалось у коров линии Мелвуда, при этом различия между животными этой группы и первой составили 46,1 кг, второй – 30,3 кг, третьей – 17,6 кг.

Корреляция между удоем и содержанием жира в молоке становится положительной, достигая величин 0,26-0,60 в группе животных с долей крови от 25,1% и более. Между удоем и средним содержанием белка в молоке у животных всех групп была выявлена положительная корреляция, причем у молодых особей она была средней (+0,35-0,48), а у полновозрастных животных – низкой величины (+0,10-0,18).

Наименьший уровень себестоимости производства 1 кг молока был отмечен у животных линии Мелвуда (62,2 руб.), который был ниже, чем у коров 1 (линия Элевейшн) и 2 (линия Джастика) групп на 0,8-3,2 руб. Уровень рентабельности производства молока коров 3 и 4 групп был наиболее высоким и составил 45,9-47,7%.

### Литература:

1. Амерханов, Х. А. Проявление генетического потенциала коров голштинизированной черно-пестрой породы в условиях современных технологий производства молока / Х. А. Амерханов, О. Н. Аксенова, О. И. Соловьева // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. – № 2. – С. 22–25.

2. Анализ влияния различных факторов на молочную продуктивность коров-первотелок в условиях отдельного агрокластера / М. В. Базылев, Е. А. Левкин, А. Р. Ханчина, В. В. Линьков / Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 3. – С. 35–57.

3. Анализ показателей производства молока в аспекте сезонности в Вологодской области / А. В. Глодина, О. Н. Бургомистрова, В. И. Носкова, Н. Е. Бургомистров // Молочнохозяйственный вестник. – 2025. – № 1. – С. 56–71.

4. Артюшевский, Н. В. Повышение эффективности механизма селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве как основы устойчивого крупнотоварного агропромышленного производства / Н. В. Артюшевский // Сборник научных трудов : Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2024. – Вып. 18. – С. 70–79.

5. Васильева, О. К. Новые критерии долголетнего использования коров черно-пестрой породы / О. К. Васильева // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – № 3. – С. 22–26.

6. Влияние генотипов коров черно-пестрой породы на молочную продуктивность и качественные показатели молока в условиях Костанайской области Северного Казахстана / Д. К. Найманов, Н. С. Яковчик, Н. В. Папуша [и др.] // Агропанорама. – 2021. – № 3. – С. 17–22.

7. История развития и современные тенденции машинного доения коров : монография / В. Ф. Гридин, С. Л. Гридина, О. И. Лешонок [и др.]. – ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН. – Екатеринбург : Джи Лайм, 2023. – 114 с.

8. Казаровец, Н. В. Белорусская популяция черно-пестрого скота: история формирования, направления совершенствования : монография / Н. В. Казаровец, И. П. Шейко, Т. В. Павлова ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 207 с.

9. Кинякин, Ю. В. ООО «Ступинская Нива» – племенной репродуктор голштинского скота собственной репродукции в условиях крупного промышленного комплекса / Ю. В. Кинякин, М. И. Дунин, С. Е. Тяпугин // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – № 2. – С. 12–14.

10. Кичина, А. П. Воспроизводительные качества маточного поголовья крупного рогатого скота разных линий черно-пестрой породы Вологодского типа / А. П. Кичина, Е. А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 2. – С. 96–114.

11. Кудрин, А. Г. Эффективность использования крупного рогатого скота черно-пестрой и холмогорской пород в Вологодской области / А. Г. Кудрин // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 82- летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, доктора ветеринарных наук, профессора А. А. Ткачева, 26–27 ноября 2020 г. Часть 1. / редкол.: И. В. Малявко, В. Н. Минченко, Е. Е. Адельгейм [и др.]. – Брянск : Брянский ГАУ, 2020. – С. 222–227.

12. Мартынова, Е. Н. Молочная продуктивность и долголетие высокопродуктивных коров в зависимости от кровности по голштинской породе / Е. Н. Мартынова, В. Ю. Якимова // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2. – С. 128–136.

13. Молочная продуктивность коров с разными формами наследования удоя и жирномолочности / Р. З. Абдулхаликов, Т. Т. Тарчоков, З. М. Айсанов, М. Г. Тлейншева // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова. – 2022. – № 2. – С. 38–47.

14. Племенная работа, организация воспроизводства и полноценного кормления в молочном скотоводстве : монография / Н. С. Яковчик, Н. И. Гавриченко, И. В. Брыло [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Казаровца. – Минск : БГАТУ, 2021. – 364 с.

15. Повышение эффективности системы регулирования АПК в новых условиях: вопросы теории и методологии / В. Г. Гусаков, А. В. Пилипук, П. В. Расторгуев [и др.] ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2024. – 139 с.

16. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. № 59 утверждена Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] / Совет

Министров Республики Беларусь. – 04. февраля 2021. – 1 с. – Режим доступа : <https://government.by/news/postanovleniem-soveta-ministrov-respubliki-belarus-ot-1-fevralya-2021-g-no-59-utverzhdena> . – Дата доступа : 03.10.2025.

17. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы в разных экологических областях Урала / О. С. Чеченихина, Е. С. Казанцева, Ю. А. Степанова, М. Н. Смирнов // Вестник НГАУ. – 2019. – № 3. – С. 120–126.

18. Система управления селекционным процессом в популяциях молочного скота в условиях Северо-Западной зоны Российской Федерации : рекомендации / А. В. Маклахов, Е. А. Тяпугин, Н. И. Абрамов [и др.]. – Вологда-Молочное : Вологодская ГМХА, 2017. – 52 с.

19. Современное состояние молочного скотоводства России / С. Е. Тяпугин, Е. В. Герасимова, М. С. Мышкина // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – № 3. – С. 7–11.

20. Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса : коллективная монография / под общ. ред. И. М. Щукина. – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр»; [отв. за вып. Е. В. Викулина]. – Суздаль : ФГБНУ Верхневолжский АНЦ, 2023. – 274 с.

21. Статистический ежегодник Республика Беларусь, 2025 / Председатель редакционной коллегии И. В. Медведева. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2025. – 305 с.

22. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочнотоварных фермах / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. Ф. Трофимов [и др.] ; Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2018. – 138 с.

23. Факторная стратегия экономической эффективности использования коров в крупнотоварных агропредприятиях / М. В. Базылев, Е. А. Левкин, А. Р. Ханчина, В. В. Линьков, А. Н. Толкач // Учебные записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2025. – Т. 61. – № 3. – С. 39–44.

24. Christian, G. Economic drivers of the optimal productive lifespan of dairy cows in two different Swiss milk production systems / G. Christian, D. Schmid, A. Bieber // Journal of Dairy Science. – 2025. – Vol. 108. – Iss. 11. – Pp. 12352–12372.

25. Edwards, J. P. Improving parlor efficiency in block calving pasture-based dairy systems through the application of a fixed milking time determined by daily milk yield and milking frequency / J. P. Edwards, J. H. Williamson, B. Kuhn-Sherlok // Journal of Dairy Science. – 2022. – Vol. 105. – Iss. 9. – Pp. 7513–7524.

26. Invited review: Contribution of milk harvesting research to optimal interaction between biology and milking technology / J. Upton, R. M. Bruckmaier, G. A. Mein [ets.] // Journal of Dairy Science. – 2025. – Vol. 108. – Iss. 11. – Pp. 11713–11732.

27. Productivity dynamics and relationship between quantitative and qualitative indicators in cows of the Holstein breed / V. Foksha, A. Konstandoglo, V. Granatch [ets.] // AGROFOR International Journal. – 2022. – Vol. 7. – Iss. 1. – Pp. 106–114.

28. The future of phenomics in dairy cattle breeding / J. B. Cole, S. A. E. Eaglen, C. Maltecca [ets.] // Animal Frontiers. – 2020. – Vol. 10. – Iss. 2. – Pp. 37–44.

### References:

1. Amerhanov Kh. A., Aksenova O. N., Solov`eva O. I. Manifestation of the genetic potential of Holsteinized Black-and-White cows under modern milk production technologies. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Farming], 2024, no. 2, pp. 22-25. (In Russian) – Text direct

2. Bazylev M. V., Levkin E. A., Khanchina A. R., Lin`kov V. V. Analysis of the influence of various factors on the milk productivity of first-calf cows under conditions of a separate agriculture cluster. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2023, no. 3, pp. 35-57. (In Russian) – Text direct

3. Glodina A. V., Burgomistrova O. N., Noskova V. I., Burgomistrov N. E. Analysis of milk production indicators in terms of seasonality in the Vologda Region Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2025, no. 1, pp. 56-71. (In Russian) – Text direct

4. Artyushevskiy N. V. Improving the efficiency of the mechanism of animal selection and breeding work in dairy cattle farming as the basis for sustainable large-scale agro industry. Sbornik nauchnykh trudov: Aktual`nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr`ya [Proceedings: Major Aspects of Processing Meat and Dairy Raw Materials], 2024, iss. 18, pp. 70-79. (In Russian) – Text direct

5. Vasil`eva O. K. New criteria for long-term use of Black-and-White cows. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Farming], 2025, no. 3, pp. 22–26. (In Russian) – Text direct

6. Naymanov D. K., Yakovchik N. S., Papusha N. V., et al. The influence of Black-and-White cow genotypes on milk productivity and quality indicators in the Kostanay Region of Northern Kazakhstan. Agropanorama [Agropanorama], 2021, no. 3, pp. 17–22. (In Russian) – Text direct

7. Gridin V. F., Gridina S. L., Leshonok O. I., et al. Istoriya razvitiya i sovremennye tendentsii mashinnogo doeniya korov : monografiya [The History of Machine Milking Development and Modern Trends: a Monograph]. Ekaterinburg, Dzhi Laym Publ., 2023. 114 p. (In Russian) – Text direct

8. Kazarovets N. V., Sheyko I. P., Pavlova T. V. Belorusskaya populyatsiya cherno-pestrogo skota: istoriya formirovaniya, napravleniya sovershenstvovaniya : monografiya [Belarusian Population of Black-and-White Cattle: History of Formation and Directions of Improvement: a Monograph]. Vitebsk, Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine Publ., 2023. 207 p. (In Russian) – Text direct

9. KinyakinYu. V., Dunin M. I., Tyapugin S. E. Stupinskaya Niva OOO (Limited Liability Company) – a pedigree breeding unit for Holstein home-grown cattle under the conditions of a large industrial complex. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Farming], 2025, no. 2, pp. 12-14. (In Russian) – Text direct

10. Kichina A. P., Tret` yakov E. A. Reproductive qualities of breeding stock of in cattle of different lines of Black-and-White breed of the Vologda type. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2022, no. 2, pp. 96-114. (In Russian) – Text direct

11. Kudrin A. G. Efficiency of using Black-and-White and Kholmogory cattle breeds in the Vologda Region. Aktual`nye problemy veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva : materialy natsional`noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 82- letiyu so dnya rozhdeniya Zasluzhennogo rabotnika vysshey shkoly RF, Pochetnogo professora Bryanskoy GSKHA, doktora veterinarnykh nauk, professora A. A. Tkacheva, 26–27 noyabrya 2020 g. CHast' 1. / redkol.: I. V. Malyavko, V. N. Minchenko, E. E. Adel`geym [i dr.]. [Current Problems of Veterinary Medicine and Intensive Animal Husbandry: Proceedings of the National Research-to-Practice Conference Dedicated to the 82nd Anniversary of the Birth of Honored Figure of Russian Higher Education, Honorary Professor of the Bryansk State Agricultural Academy, Doctor of Veterinary Sciences, Professor A. A. Tkachev, November 26-27, 2020. Part 1, Editorial Board: I. V. Malyavko, V. N. Minchenko, E. E. Adel`geym, et al]. Bryansk, Bryansk State Agrarian University Publ., 2020, pp. 222-227. (In Russian) – Text direct

12. Martynova E. N., Yakimova V. Yu. Milk productivity and longevity of high producing cows according to their Holstein bloodline. Permskiy agrarnyy vestnik [Perm Agrarian Bulletin], 2019, no. 2, pp. 128-136. (In Russian) – Text direct

13. Abdulkhalikov R. Z., Tarchokov T. T., Aysanov Z. M., Tleynsheva M. G. Milk productivity of cows with different forms of inheritance of milk

yield and butterfat content inheritance. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni V.M. Kokova* [Bulletin of Kabardino-Balkarian State Agrarian University Named after V. M. Kokov], 2022, no. 2, pp. 38-47. (In Russian) – Text direct

14. Yakovchik N. S., Gavrichenko N. I., Brylo I. V., et al. *Plemennaya rabota, organizatsiya vosproizvodstva i polnotsennogo kormleniya v molochnom skotovodstve : monografiya* [Stock Breeding, Organization of Reproduction and Adequate Feeding in Dairy Cattle Farming: a Monograph]. Under the general editorship of N. V. Kazarovets. Minsk, BSATU Publ., 2021. 364 p. (In Russian) – Text direct

15. Gusakov V. G., Pilipuk A. V., Rastorguev P. V., et al. *Povyshenie effektivnosti sistemy regulirovaniya APK v novykh usloviyakh: voprosy teorii i metodologii* [Improving the Efficiency of Agro-Industrial Complex Regulatory System under the New Conditions: Theoretical and Methodological Issues]. Under the editorship of V. G. Gusakov. Minsk, Institute for Systems Research in the Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus Publ., 2024. 139 p. (In Russian) – Text direct

16. The «Agricultural Business» State Program for 2021-2025 approved by the resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated February 1, 2021, no. 59. *Sovet Ministrov Respubliki Belarus'* [Council of Ministers of the Republic of Belarus], 2021. 1 p. Available at: <https://government.by/news/postanovleniem-soveta-ministrov-respubliki-belarus-ot-1-fevralya-2021-g-no-59-utverzhdena> (Accessed 3 October, 2025). (In Russian) – Text electronic

17. Chechenikhina O. S., Kazantseva E. S., Stepanova Yu. A., Smirnov M. N. Productive longevity of Black-and-White cows in different ecological regions of the Urals. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], 2019, no. 3, pp. 120–126. (In Russian) – Text direct

18. Maklakhov A. V., Tyapugin E. A., Abramov N. I., et al. *Sistema upravleniya selektsionnym protsessom v populyatsiyakh molochnogo skota v usloviyakh Severo-Zapadnoy zony Rossiyskoy Federatsii : rekomendatsii* [The System of Management of the Selection Process in Dairy Cattle Populations under Conditions of the North-West Zone of the Russian Federation: a Guidebook]. Vologda-Molochnoe, Vologda State Dairy Farming Academy Publ., 2017. 52 p. (In Russian) – Text direct

19. Tyapugin S. E., Gerasimova E. V., Myshkina M. S. The current state of dairy cattle breeding in Russia. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Farming], 2025, no. 3, pp. 7-11. (In Russian) – Text direct.

20. *Sovremennye tendentsii v nauchnom obespechenii agropromyshlennogo kompleksa : kollektivnaya monografiya / pod obshch. red. I. M. Shchukina* [Current Trends in Scientific Support of the Agro-

Industrial Complex: A Collective Monograph / edited by I. M. Shchukin]. Suzdal, FGBNU the Upper Volga Agrarian Scientific Center Publ., 2023. 274 p. (In Russian) – Text direct.

21. Statisticheskiy ezhegodnik Respublika Belarus', 2025 [Statistical Yearbook of the Republic of Belarus, 2025]. Chairman of the editorial board I. V. Medvedeva. Minsk, National Statistical Committee of the Republic of Belarus Publ., 2025. 305 p. (In Russian) – Text direct

22. Popkov N. A., Timoshenko V. N., Trofimov A. F., et al. Tekhnologicheskie rekomendatsii po organizatsii proizvodstva moloka na novykh i rekonstruiruemykh molochnotovarnykh fermakh [Technological Recommendations for Organizing Milk Production on New and Reconstructed Dairy Farms]. Zhodino, National Academy of Sciences of Belarus, Scientific and Practical Center for Animal Husbandry of the National Academy of Sciences of Belarus Publ., 2018. 138 p. (In Russian) – Text direct

23. Bazylev M. V., Levkin E. A., Khanchina A. R., Lin`kov V. V., Tolkach A. N. Factor strategy for the economic efficiency of using cows in large-scale agricultural enterprises. Uchebnye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny [Transactions of the Educational Institution Vitebsk Order of the Badge of Honour State Academy of Veterinary Medicine], 2025, vol. 61, no. 3, pp. 39–44. (In Russian) – Text direct

24. Christian G., Schmid D., Bieber A. Economic drivers of the optimal productive lifespan of dairy cows in two different Swiss milk production systems. Journal of Dairy Science, 2025, vol. 108, iss. 11, pp. 12352–12372. (In English) – Text direct

25. Edwards J. P., Williamson J. H., Kuhn-Sherlok B. Improving parlor efficiency in block calving pasture-based dairy systems through the application of a fixed milking time determined by daily milk yield and milking frequency. Journal of Dairy Science, 2022, vol. 105, iss. 9, pp. 7513–7524. (In English) – Text direct

26. Upton J., Bruckmaier R. M., Mein G. A., et al. Invited review: Contribution of milk harvesting research to optimal interaction between biology and milking technology. Journal of Dairy Science, 2025, vol. 108, iss. 11, pp. 11713–11732. (In English) – Text direct

27. Foksha V., Konstandoglo A., Granatch V., et al. Productivity dynamics and relationship between quantitative and qualitative indicators in cows of the Holstein breed. AGROFOR International Journal, 2022, vol. 7, iss. 1, pp. 106–114. (In English) – Text direct

28. Cole J. B., Eaglen S. A. E., Maltecca C., et al. The future of phenomics in dairy cattle breeding. Animal Frontiers, 2020, vol. 10, iss. 2, pp. 37–44. (In English) – Text direct.

## Analysis of dairy productivity in cows and prospects for increasing its efficiency

Levkin Evgeniy Anatol`evich, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor

e-mail: onegin117@mail.ru

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

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

e-mail: mibazylev@yandex.ru

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

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

e-mail: agrobiz@vsavm.by

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

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

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

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

**Keywords:** dairy farming, large-scale agricultural production, animal selection and breeding work, production profitability.

**Abstract.** The on-the-farm studies of dairy productivity at the large-scale agricultural enterprise OAO (OJSC) Agrokombinat Dzerzhinskiy have shown that it is efficient to use the cows of Melwood line in animal selection and breeding work (reproduction system and herd rotation). This action will increase dairy productivity by 515-1,328 kg, generate an additional profit of 0.8-3.2 rubles per centner of milk (with the exchange rate difference of 1 ruble, BLR = 34.5 rubles RUS), and raise milk production profitability by 1.8-7.2 percentage points, reaching a very significant overall value of 47.7%.

# Полиморфизм по $\beta$ -казеину коров разной селекции

Валитов Хайдар Зуфарович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Зоотехния»

e-mail: valitov1958@rambler.ru

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

Корнилова Валентина Анатольевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Зоотехния»

e-mail: kornilova\_VA@mail.ru

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

Полозюк Ольга Николаевна, доктор биологических наук, профессор кафедры терапии и пропедевтики

e-mail: polozyuk7@mail.ru

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

Балмагамбетова Жанар Шамратовна, зоотехник селекционер

e-mail: zhanar.balmagambetova@mail.ru

ООО «Хузангаевское» Алькеевского района

**Ключевые слова:** фракции белка, казеин, генотип, полиморфизм по  $\beta$ -казеину, аллель, коровы разной селекции, когнитивные качества.

**Аннотация.** Авторами был представлен сравнительный анализ полиморфизма  $\beta$ -казеина коров разной селекции. В группах подопытных коров немецкого и российского происхождения наибольшая частота встречаемости отмечена у генотипа с гомозиготным набором аллелей A1A1. У коров венгерского происхождения наибольшая частота встречаемости отмечена у гетерозиготного генотипа A1A2. Самое меньшее поголовье коров было в группах с генотипом A2A2, который является наиболее желательным при селекции для производства

«питьевого» молока. В группе коров венгерского происхождения особи с генотипом по  $\beta$ -казеину A2A2 составили 28,6%, что на 1,5 и на 5,8 процентных пункта больше соответствующего показателя животных российского и немецкого происхождения соответственно.

### **Введение**

Для того, чтобы полностью накормить весь мир, к 2050 году нужно увеличить глобальное производство сельхозпродукции на 50-70 процентов. Такую оценку в интервью информагентству РИА Новости привёл директор отделения Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) по связям с Россией Олег Кобяков[1].

Производство молока и молочная отрасль остаются ключевыми элементами продовольственной безопасности страны. От них зависит обеспечение населения основными белковыми продуктами. Они формируют значительную долю агропромышленного комплекса.

Научному сообществу и отраслевым объединениям следует сконцентрироваться на профессиональном сопровождении и стандартизации отрасли. Это включает исследование влияния органических практик на качество товаров и экосистемы, подготовку рекомендаций для сертификации, внедрение точных и востребованных методов анализа молока и готовой продукции, включая проверку на фальсификат и наличие растительных примесей[2].

Одним из распространённых способов фальсификации молока и молочных продуктов сегодня является замена в их составе молочного белка на белки растительного происхождения[3].

Генеральный директор Союза мороженщиков России В.Н. Елхов на семинаре ГК «ЭФКО» затронул вопрос использования заменителей молочного жира: «В настоящее время в нашей стране существует дефицит молока-сырья, который достигает 30%, примерно столько же составляет дефицит животных масел, недостаток которых могут восполнить растительные масла»[4].

Требования к качеству молока значительно изменились за последние десятилетия. Если ранее основное внимание уделялось максимальному количеству надоев, то теперь покупатели сырого молока акцентируют внимание на содержании компонентов молока. Качество молока определяется его составом и свойствами.

Молоко и молочные продукты оказывают существенное влияние на здоровье человека, поэтому ученые постоянно изучают их состав, влияние на организм и способы увеличения производства. Белки молока содержат незаменимые аминокислоты, лучше усваиваются организмом и как следствие, играют важную роль в питании человека. Белки молока делятся на две группы – сывороточные белки и казеины, которые встречаются в различных генетических вариациях.

Исследования вариантов молочных белков у молочного скота ведутся с середины прошлого века, за это время было обнаружено и изучено их влияние на свойства молока. Ученые определили шесть фракций молочных белков, встречающихся в различных генетических вариациях.

Исследования молока отдельных коров голштинской породы показали, что общее содержание белка в молоке может варьироваться от 2,8 до 4,6%, а казеин составляет 68–84% от общей доли белка.

Белки молока делятся на две группы – казеины и сывороточные белки.

Казеины являются наиболее важным и ценным компонентом молока. Они обеспечивают текстурные, сенсорные и питательные свойства основных молочных продуктов, таких как молоко, сыр и йогурт.

Казеин состоит из нескольких фракций:  $\alpha$ 1-,  $\alpha$ 2-,  $\beta$ - и  $\kappa$ -казеины, среднее содержание которых 40%, 10%, 38% и 12% соответственно. Основной компонент казеинов –  $\alpha$ -казеин (альфа-казеин), который отвечает за формирование казеиновых мицелл, сохранение структуры и питательных свойств молока.  $\beta$ -казеин (бета-казеин) влияет на структуру, текстуру и вкусовые качества молока,  $\kappa$ -казеин (каппа-казеин) играет ключевую роль в производстве сыра и творога.

Согласно исследованиям,  $\beta$ -казеин является одним из основных компонентов казеиновых мицелл, его менее отрицательно заряженный аллельный вариант В может способствовать агрегации мицелл благодаря снижению отталкивания между ними во время фазы свертывания. Кроме того, употребление молока, содержащего исключительно  $\beta$ -казеин А2А2, показало заметное снижение проблем, связанных с непереносимостью со стороны желудочно-кишечного тракта, а также улучшение когнитивных функций.

Наиболее известные когнитивные функции: память, речь, фокусировка и распределение внимания, восприятие, интеллект, ориентация во времени и пространстве.

Профессор Кит Вудфорд в результате многолетних исследований утверждает, что молоко А1 переваривается нашим организмом иначе, чем А2. При его расщеплении выделяется маленький фрагмент белка – пептид, состоящий из семи аминокислот, он называется БКМ-7 (бета-казоморфин-7), а в А2 он отсутствует.

Само слово «казоморфин» образуется от слов «казеин» – молочный белок и «морфин» – опиоидное вещество. Это говорит о том, что пептид оказывает похожее наркотическое воздействие на наш организм.

Исследованиями установлено, что обычное молоко, содержащее бета-казеин А1, и молоко А2 по-разному воспринимаются организмом. Более того, А1 входит в ряд риск-факторов развития ряда аутоиммунных

заболеваний. Опасность пептида БКМ-7 состоит и в том, что он взаимодействует с рецепторами внутри пищеварительной системы, которые отвечают за чувствительность к опиоидам. Поэтому при явных проблемах с кишечником это вещество быстро проникает в кровь и распространяется по всему организму, замедляя процессы пищеварения, вызывая дискомфорт и воспаления.

Боба Эллиота - профессор кафедры детского здоровья из Оклендского университета изучал вопрос заболеваемости диабетом 1-го типа среди детей.

Исследования подтвердили гипотезу профессора – употребление обычного молока, содержащего бета-казеин А1, было связано с заболеваемостью диабетом.

Аминокислотное строение молока А1 устроено так, что содержащийся в нем БКМ-7 легче отщепляется и подвергается ферментному воздействию. Опиоидное происхождение бета-казоморфина действительно вызывает «наркотическую» зависимость.

Во всем мире пока сохраняется тенденция, что молоко А2 стоит в два раза дороже обычного. Проблема заключается в том, что сейчас А2 требует большого количества затрат от производителя. Компания производит целый новый цикл в отношении работы со скотом А2: его отдельно содержат, доят, перевозят – чтобы молоко не смешалось. Если в Новой Зеландии уже есть отдельные компании и стада, то в России процесс только зарождается.

Наиболее популярно оно в Китае, Австралии и Новой Зеландии. Эти страны производят достаточно много молока А2, и спрос на него там выше. Для США это еще новый продукт, его изучают, но уже продают примерно в восьми тысячах супермаркетах по всей стране. В Великобритании ситуация такая же, а молоко продают пока в двух тысячах магазинов. В Европе многие коровы изначально дают молоко А2 — на юге их процент выше, чем на севере. Генетики, кстати, об этом знают, а потребители не всегда. Но прежде, чем запускать продукт в продажу, компании вынуждены проводить серьезные маркетинговые исследования, чтобы понять, как его лучше позиционировать, поэтому времени уходит достаточно много [5].

Различие в двух основных аллелях  $\beta$ -казеина обусловлено однонуклеотидным полиморфизмом (SNP) на кодоне 67-м в 7-м экзоне гена бета-казеина. Считается, что SNP67 возникает в результате естественной мутации, при которой цитозин (аллель А2: ССТ, пролин) замещается на аденин (аллель А1: САТ, гистидин).

Аллельные варианты  $\beta$ -казеина А1и В являются прекурсорами биоактивного пептида  $\beta$ -казоморфина-7, который был определен исследователями как фактор риска увеличения заболеваемости ишемической болезнью сердца и диабетом 1-го типа.

В России проведенные исследования аллельных вариантов β-казеина показывают преобладание генотипов A1A2 с большей частотой встречаемости аллеля A1. У животных из Тверской области носители генотипа A1A2 составили 52%, генотипа A1A1 – 30%, наименьшим оказалось количество животных с генотипом A2A2 – 18%; частота встречаемости аллелей составила: для A1 – 0,56, для A2 – 0,44.

В работе отмечается частота мутантного A1 аллеля – 0,52, а нормального – 0,48 в Республике Ингушетия. В Республике Башкортостан животные с генотипом A1A1 составили 85% проанализированного поголовья, с генотипом A1A2 – 12%, гомозиготы A2A2 оказались в меньшинстве – 3% [6, 7, 8].

Качество молока – это не просто экономическая категория, а вопрос социальной ответственности отрасли, ведь от состава молока напрямую зависит здоровье потребителей.

В настоящее время болезни сердечно-сосудистой системы (ССС) занимают первое место среди количества летальных исходов во всем мире. Среди всех причин смертей на их долю приходится 57%. Каждый год на 100 тысяч граждан России умирают от инфаркта миокарда 154 женщины и вдвое больше мужчин [9].

Рассматривая проблему распространенности ССЗ в мире, можно отметить, что наблюдается ежегодный рост числа заболеваний, кроме того, возраст пациентов становится меньше. От сердечно-сосудистых заболеваний высокая доля летального исхода или инвалидности [10].

По данным Росстата в 2022 году от заболеваний сердечно-сосудистой системы умерло 831 557 человек (43,8% от общей доли смертности). В эту категорию входят ишемическая болезнь сердца, цереброваскулярные заболевания и острые нарушения мозгового кровообращения [11].

По данным главного врача в ходе анализа работы Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ставропольского края «Краевой клинический кардиологический диспансер» за 2020 год отмечается: «Статистика сердечно-сосудистых заболеваний в мире неутешительна – более 17 миллионов смертей, что составляет треть от общего количества умерших. По статистике от сердечнососудистых заболеваний в России умирает один миллион человек в год. В пересчете на 100 тысяч населения российская статистика печальна – это в 2 раза выше, чем в европейских странах и в полтора раза больше, чем в среднем по планете.

По статистике заболеваний сердца мы пока еще остаемся в антирейтинге» [12].

По итогам многих проведенных исследований, среди студентов выявлены следующие особенности: несоблюдение режима питания – нерегулярные и хаотичные приемы пищи с длительными перерывами

и последующей массивной пищевой нагрузкой в вечернее время, систематическое переедание, быстрый приём пищи с недостаточным ее пережевыванием, еда всухомятку, дефицит животного белка, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, различных витаминов и минеральных веществ, избыточная калорийность пищи с преобладанием жиров и легкоусвояемых углеводов [13].

Исследователи Кабардино-Балкарии Карина Альбертовна Темирдашева и Владимир Мицахович Гукеев считают, что качественная продукция животного происхождения, произведённая в экологически благоприятных условиях, является основой биобезопасности населения не только региона, но и страны. Изучив факторы, повышающие продовольственную безопасность, в том числе и научно обоснованный выбор породразведения с учётом разнообразия природно-климатических условий, они пришли к такому заключению, что хозяйствам необходимо стремиться выходить на новый, современный рынок с брендированным продуктом [14].

**Целью исследования** является исследование аллельного разнообразия и распространённость различных генотипов по  $\beta$ -казеину (бета-казеин) молочных коров разной селекции.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследования проводили в ООО «Хузангаевское» Алькеевского района РТ. Всего для исследования были отобраны 234 образцов от коров маточного поголовья, генотипированных в 2025 году. Протокол испытаний № Э223-25 от 04 марта 2025 года.

Для изучения полиморфизма гена  $\beta$ -казеина у коров отбирали образцы крови из подхвостовой вены в вакуумные пробирки для гематологических исследований с КЗ ЭДТА («Эйлитон», Россия).

Генотипирование животных проводили в Татарской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ» «Федеральный центр охраны здоровья животных».

По результатам анализа крови коров делили на три подгруппы в соответствии с генотипом по  $\beta$ -казеину: A1A1, A1A2, A2A2.

Частоту встречаемости генотипов определяли по формуле:

$$P = n/N \times 100,$$

где P – частота определенного генотипа,

n – количество особей, имеющих определенный генотип,

N – общее число особей.

Полученные данные научно-хозяйственного опыта обработаны методом вариационной статистики на персональном компьютере по Г.Ф. Лакину (1990) с использованием программного обеспечения Microsoft Excel, с определением достоверности разности при трех уровнях вероятности по Стьюденту.

### Результаты исследования

Современная биологическая наука, используя методы ДНК-технологий в молочном скотоводстве, позволяет изучать полиморфизм структурных генов, которые принимают непосредственное участие в формировании молочной продуктивности коров и состава молока.

Таким образом, зная генотип коровы и быка, можно, в определенной степени, прогнозировать уровень молочной продуктивности и состав молока потомков родительских пар.

С другой стороны, на комбинационную наследуемость отдельных аллелей при подборе родительских пар, оказывает значительное влияние разнообразие генетических факторов, частота мутаций генов и факторов окружающей среды, в которой находятся животные. Поэтому, любая селекционно-племенная работа по совершенствованию разводимых пород, типов и линий, требует дополнительных научных исследований с учетом особенностей региона, где она проводится (табл. 1).

Изучение полиморфизма гена  $\beta$ -казеина коров разного происхождения, показало, что они имеют существенные различия между собой по частоте встречаемости соответствующих генотипов.

Таблица 1 – Полиморфизм гена  $\beta$ -казеина у коров разного происхождения

Показатель	Происхождение					
	Германия		Россия		Венгрия	
	Голов 72	%	Голов 85	%	Голов 77	%
Частота встречаемости генотипа A1A1	29	40,3	33	38,8	25	32,4
A1A2	27	37,5	29	34,1	30	39,0
A2A2	16	22,8	23	27,1	22	28,6
Частота встречаемости аллеля A1	42	59,0	48	55,9	40	51,9
A2	30	41	37	44,1	37	48,1

В группах подопытных коров немецкого и российского происхождения наибольшая частота встречаемости отмечена у генотипа с гомозиготным набором аллелей A1A1. У коров венгерского происхождения наибольшая частота встречаемости отмечена у гетерозиготного генотипа A1A2.

Самое меньшее поголовье коров было в группах с генотипом А2А2, который является наиболее желательным при селекции для производства «питьевого» молока.

В группе коров венгерского происхождения особи с генотипом по  $\beta$ -казеину А2А2 составили 28,6%, что на 1,5 и на 5,8 процентных пункта больше соответствующего показателя животных российского и немецкого происхождения соответственно.

Частота встречаемости аллеля А1 у коров немецкой селекции составила 59%, что на 3,1 и на 7,1 процентных пункта больше соответствующего показателя животных российской и венгерской селекции. Частота встречаемости аллеля А2 у коров венгерской селекции составила 48,1%, что больше соответствующего показателя животных российской и немецкой селекции на 4 и 7,1 процентных пункта соответственно.

Уровень молочной продуктивности коров определяет эффективность разведения животных отдельных пород и породных групп. При этом на величину удоя в ходе лактации оказывает значительное влияние ряд генотипических и паратипических факторов.

Поэтому, чтобы определить какие коровы по  $\beta$ -казеину наиболее перспективны при дальнейшем разведении животных голштинской породы, был проведен анализ показателей, характеризующих молочную продуктивность у подопытных коров за период первой лактации (табл. 2).

Таблица 2 – Молочная продуктивность, индекс молочности коров разной селекции за первую лактацию

Показатель	Генотип		
	A1A1	A1A2	A2A2
<b>Немецкая селекция</b>			
Продолжительность лактации, дней	369,4±6,70	345,1±5,80	354,5±6,10
Удой за лактацию, кг	9287±142,30	8395±108,70	8514±123,40
Удой за 305 дней лактации, кг	8479±130,80	8005±99,40	7981±106,70
МДЖ, %	3,76±0,04	3,87±0,03	3,93±0,03
Выход молочного жира, кг	349,19±7,36	324,89±6,58	334,60±5,72
МДБ, %	2,99±0,03	3,09±0,02	3,17±0,02
Выход молочного белка, кг	277,68±6,24	259,41±4,98	269,89±5,13
Живая масса коров, кг	612,5±8,70	598,6±6,90	579,0±7,10
Индекс молочности	1384,3±20,40	1337,3±17,60	1378,4±18,30
<b>Венгерская селекция</b>			
Продолжительность лактации, дней	354,6±5,40	331,8±4,60	327,3±5,30
Удой за лактацию, кг	8739±134,50	7947±118,30	8165±113,90
Удой за 305 дней лактации, кг	8102±125,10	7609±101,90	7879±98,60
МДЖ, %	3,81±0,03	3,94±0,03	4,02±0,02
Выход молочного жира, кг	332,96±6,79	313,11±6,22	328,23±5,34
МДБ, %	3,06±0,02	3,16±0,01	3,24±0,02
Выход молочного белка, кг	267,41±5,73	251,13±4,59	264,55±5,21
Живая масса коров, кг	589,7±7,90	580,4±6,40	574,2±5,70
Индекс молочности	1373,9±18,6	1311,0±16,90	1372,2±16,40
<b>Российская селекция</b>			
Продолжительность лактации, дней	365,7±6,20	334,2±5,70	321,6±4,90
Удой за лактацию, кг	8821±129,80	8116±104,90	7983±98,70
Удой за 305 дней лактации, кг	8041±109,70	7739±83,50	7597±89,80
МДЖ, %	3,83±0,04	3,97±0,03	4,03±0,02
Выход молочного жира, кг	337,84±6,37	322,21±5,89	321,71±5,34
МДБ, %	3,05±0,02	3,16±0,02	3,25±0,02
Выход молочного белка, кг	269,04±5,31	256,47±4,83	259,45±4,48
Живая масса коров, кг	593,6±8,50	581,3±7,60	574,4±7,30
Индекс молочности	1354,6±21,30	1331,3±18,20	1322,6±18,90

Исследования показали, что по продолжительности лактации существенной разницы между коровами разного происхождения и генотипов по β-казеину не было. Можно при этом отметить определенную

тенденцию, что по мере увеличения удоев за 305 дней лактации продолжительность лактации увеличивается.

Самые большие удои за первую лактацию были отмечены у коров немецкой селекции. Коровы с генотипом A1A1 превосходили своих сверстниц венгерского происхождения на 548 кг молока (6,3%;  $P < 0,01$ ), российских – на 466 кг (5,3%;  $P < 0,05$ ), с генотипом A1A2 соответственно по происхождению на 448 кг (5,6%;  $P < 0,01$ ) и 279 кг (3,4%), с генотипом A2A2 – на 349 кг (4,3%;  $P < 0,05$ ) и 531 кг (6,7%;  $P < 0,001$ ).

Для объективности оценки уровня молочной продуктивности подопытных коров изучали величину удоя за 305 дней лактации. Установлено, что тенденция, отмеченная за полную лактацию, между животными разного происхождения сохранилась. Коровы немецкой селекции с генотипом A1A1, превосходили сверстниц венгерского происхождения на 377 кг молока (4,6%;  $P < 0,05$ ), российского – на 438 кг (5,4%;  $P < 0,05$ ), с генотипом A1A2 соответственно по линиям на 396 кг (5,2%;  $P < 0,01$ ) и 266 кг (3,4%;  $P < 0,05$ ), с генотипом A2A2 – на 102 кг (1,3%) и 384 кг (5,1%;  $P < 0,05$ ).

Наиболее существенная разница по удою за 305 дней лактации установлена внутри изучаемых групп между коровами с разным генотипом по  $\beta$ -казеину. Самые большие удои получены от коров с генотипом A1A1, независимо от их происхождения. Коровы немецкой селекции с генотипом A1A1 превосходили своих аналогов с генотипом A1A2 – на 474 кг молока (5,9%;  $P < 0,01$ ), с генотипом A2A2 – на 498 кг (6,2%;  $P < 0,01$ ); коровы венгерской селекции с генотипом A1A1 соответственно по генотипам на 493 кг (6,5%;  $P < 0,01$ ) и 223 кг (2,8%); коровы российской селекции с генотипом A1A1 – на 302 кг (3,9%;  $P < 0,05$ ) и 444 кг (5,8%;  $P < 0,01$ ).

Особенно значительные различия у коров изучаемых линий выявлены по показателям, характеризующим качество молока в зависимости от генотипа по  $\beta$ -казеину. При этом самые высокие показатели по массовой доле жира (МДЖ) и массовой доле белка (МДБ) в молоке установлены у коров с генотипом A2A2, а самые низкие у коров с генотипом A1A1, то есть в генотипах с гомозиготным набором аллелей.

У коров немецкой селекции с генотипом A2A2 разность по МДЖ составила по сравнению с аналогами с генотипом A1A1 – 0,17 процентных пункта ( $P < 0,001$ ), A1A2 – 0,06 процентных пункта у коров венгерской селекции, соответственно 0,21 процентных пункта ( $P < 0,001$ ) и 0,08 процентных пункта, российской селекции – 0,20 процентных пункта ( $P < 0,001$ ) и 0,06 процентных пункта.

По МДБ разность у коров немецкой селекции с генотипом A2A2 по сравнению с генотипом A1A1 составила 0,18 процентных пункта

( $P < 0,01$ ), A1A2 –0,08%, венгерской селекции, соответственно – 0,18 процентных пункта ( $P < 0,001$ ) и 0,08%, российской – 0,20 процентных пункта ( $P < 0,001$ ) и 0,09 процентных пункта.

В своих трудах многие ученые отмечают, что высокие удои можно получать только от крупных коров с крепкой конституцией [15,16].

При более интенсивном увеличении удоев, как чаще всего бывает, увеличивается физиологическая нагрузка на организм коровы, в результате снижается иммунитет и сокращается период продуктивного использования.

Исследования показали, что у всех подопытных коров индекс молочности, который характеризуется количеством молока, надоенным на каждые 100 кг массы тела, был значительно выше физиологической нормы.

У коров изучаемых групп индекс молочности был примерно одинаковый, а разность между генотипами по  $\beta$ -казеину незначительной и статистически не достоверной.

### **Выводы**

Проведение генотипирования по  $\beta$ -казеину в хозяйствах позволит формировать опуляции коров с генотипом A2A2, производящих «питьевое» молоко в целях снижения проблем, связанных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, непереносимостью со стороны желудочно-кишечного тракта, а также улучшения когнитивных функций потребителей молока.

### **Литература:**

1. Директор Отделения ФАО для связи с РФ Олег Кобяков: страны БРИКС –драйвер агропромышленного производства. URL: <https://tvbrics.com/news/direktor-otdeleniya-fao-dlya-svyazi-s-rf-oleg-kobyakov-strany-briks-drayver-agropromyshlennogo-proiz/>.
2. Поклад, В. Молочная аналитика [Текст]/ В. Поклад //Агробизнес. 2025. – 4(95). – С. 60-65.
3. Алейникова, Т.А. Руководство к практическим занятиям по биохимии [Текст] / Т.А. Алейникова, Г.В. Рубцова, Н.А. Павлова // М: Медицина. 2000.–128 с.
4. Елхов, В.Н. Компания «ЭФКО» предлагает своим партнёрам идеи, технологии, рецептуры [Текст]/ В.Н. Елхов // Переработка молока. 2015. – № 12(195). – С. 46-47
5. Профессор из Новой Зеландии и российские эксперты–о молоке A2. URL: <https://style.rbc.ru/beauty/5bfd52919a79476c69e27898>.
6. Аллельное разнообразие бета- и каппа-казеинов крупного рогатого скота голштинской породы / П.С. Богатова [и др.] //Аграрная Наука. 2025. – № 8. –С.101-107. DOI: 10.32634/0869-8155-2025-393-04-101-107.

7. Валитов, Ф.Р. Полиморфизм гена PRL в популяциях крупного рогатого скота плановых пород Республики Башкортостан [Текст] / Ф.Р. Валитов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. – № 2 (46). – С. 61-66.

8. Изучение полиморфизма генов бета-лактоглобулина и каппа-казеина у коров красно-пестрой породы [Текст] /А. Вельматов [и др.] // Главный зоотехник. – 2016. – № 1. – С. 23-27.

9. Бородина, К.М. Статистика заболеваний сердечно-сосудистой системы у населения Курской области [Текст] / К. М. Бородина // Региональный вестник. 2019. – № 13(28). – С. 20-21.

10. Мирхамидова, С.М. Особенности распространенности сердечно-сосудистых заболеваний [Текст] / С. М. Мирхамидова, Н. Б. Ботирова, С. А. Камбарова. // Молодой ученый. 2016. – № 21 (125). – С. 73-76. URL: <https://moluch.ru/archive/125/34513/> (дата обращения: 30.12.2023).

11. Здравоохранение // Федеральная служба государственной статистики. URL–: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721#> (дата обращения: 30.12.2023).

12. Терентьева, И.В. Анализ работы ГБУЗ СК «Краевой клинический кардиологический диспансер» за 2020 год[Текст] / И.В. Терентьева. – Ставрополь. 2021. – 17 с.

13. Распространенность факторов риска хронических неинфекционных заболеваний в популяции студентов[Текст] / О.С. Кобякова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016. – №15(3). – С. 74-80. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-3-74-80>.

14. Темирдашева, К.А. Факторы повышения продовольственной безопасности в молочном животноводстве (обзор) [Текст] / К.А. Темирдашева, В.М. Гукеева// Известия Оренбургского ГАУ. 2023.– №1(99).– С.–317-323.

15. Амерханов, Х.А. Сохранение генетического разнообразия крупного рогатого скота – основа успешного развития животноводства[Текст] / Х.А. Амерханов, Г.С. Шеховцев, Е.М. Колдаева, И.П. Прохоров // Молочное и мясное скотоводство. 2023. – №1. – С. 3-6.

16. Валитов, Х.З. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока: монография / Х.З. Валитов, С.В. Карамеев // Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 322 с.

**References:**

1. Direktor Otdeleniya FAO dlya svyazi s RF Oleg Kobayakov: strany BRIKS – drayver agropromyshlennogo proizvodstva [Oleg Kobayakov – Director of the FAO Liaison Office with the Russian Federation: BRICS Countries are the Driver of Agricultural Production]. Available at: <https://tvbrics.com/news/direktor-otdeleniya-fao-dlya-svyazi-s-rf-oleg-kobayakov-strany-briks-drayver-agropromyshlennogo-proiz/> (In Russian) – Text electronic
2. Poklad V. Dairy analytical output. Agrobiznes [Agrobusiness], 2025, no. 4 (95), pp. 60-65. (In Russian) – Text direct
3. Aleynikova T. A., Rubtsova G. V., Pavlova N. A. Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po biokhimmii [Practical Guide on Biochemistry]. Moscow, Meditsina Publ., 2000. 128 p. (In Russian) – Text direct
4. Elkhov V. N. EFKO company offers its partners ideas, technologies, and formulations. Pererabotka moloka [Milk Processing], 2015, no. 12(195), pp. 46-47. (In Russian) – Text direct
5. Professor iz Novoy Zelandii i rossiyskie eksperty–o moloke A2 [Professor from New Zealand and Russian Experts Discuss A2 Milk]. Available at: <https://style.rbc.ru/beauty/5bfd52919a79476c69e27898> (In Russian) – Text electronic
6. Bogatova P. S., et al. Allelic diversity of beta and kappa caseins in Holstein cattle. Agrarnaya Nauka [Agrarian Science], 2025, no. 8, pp. 101-107. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.32634/0869-8155-2025-393-04-101-107
7. Valitov F. R. Polymorphism of the PRL gene in populations of cattle of planned breeds of the Republic of Bashkortostan. Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agarnogo universiteta [Bulletin of Bashkir State Agricultural University], 2018, no. 2 (46), pp. 61-66. (In Russian) – Text direct
8. Vel`matov A., et al. Study of polymorphism of beta-lactoglobulin and kappa casein genes in cows of the Red-and-White breed. Glavnyy zootekhnik [Head of Animal Breeding], 2016, no. 1, pp. 23-27. (In Russian) – Text direct
9. Borodina K. M. Statistics of cardiovascular diseases in the population of the Kursk Region. Regional'nyy vestnik [Regional Bulletin], 2019, no. 13 (28), pp. 20-21. (In Russian) – Text direct
10. Mirkhamidova S. M., Botirova N. B., Kambarova S. A. Features of the prevalence of cardiovascular diseases. Molodoy uchenyy [Young Scientist], 2016, no. 21 (125), pp. 73-76. Available at: <https://moluch.ru/archive/125/34513/> (Accessed: 30 December 2023). (In Russian) – Text electronic

11. Healthcare. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistki [Federal State Statistics Service]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721#> (Accessed 30 December 2023). (In Russian) – Text electronic

12. Terent`eva I. V. Analiz raboty GBUZ SK «Kraevoy klinicheskiy kardiologicheskiy dispanser» za 2020 god [Analysis of the Job of State Budgetary Healthcare Institution of Stavropol Territory "Regional Clinical Cardiology Dispensary" for 2020]. Stavropol, 2021. 17 p. (In Russian) – Text direct

13. Kobyakova O. S., et al. Prevalence of risk factors for chronic non-communicable diseases in the student population. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika [Cardiovascular Therapy and Prevention], 2016, no. 15 (3), pp. 74-80. Available at: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-3-74-80>. (In Russian) – Text electronic

14. Temirdasheva K. A., Gukezhe V. M. Factors for improving food security in dairy farming (review). Izvestiya Orenburgskogo GAU [Bulletin of Orenburg State Agrarian University], 2023, no. 1(99), pp. 317-323. (In Russian) – Text direct

15. Amerhanov Kh. A., Shekhovtsev G. S., Koldaeva E. M., Prokhorov I. P. Conservation of genetic diversity of cattle – the basis for successful development of animal husbandry. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Meat Cattle Breeding], 2023, no. 1, pp. 3-6. (In Russian) – Text direct

16. Valitov Kh.Z., Karamaev S.V. Produktivnoe dolgoletie korov v usloviyakh intensivnoy tekhnologii proizvodstva moloka: monografiya [Productive Longevity of Cows under Intensive Milk Production Technology: a Monograph]. Samara, RITs SGSKhA Publ., 2012. 322 p. (In Russian) – Text direct

## B-casein polymorphism in cows of various selective breeding programs

Valitov Khaydar Zufarovich, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, the Department of Animal Science  
e-mail: valitov1958@rambler.ru  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Samara State Agrarian University

Kornilova Valentina Anatol`evna, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, the Department of Animal Science  
e-mail: kornilova\_VA@mail.ru  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Samara State Agrarian University

Polozyuk Ol`ga Nikolaevna, Doctor of Sciences (Biology), Professor, the Department of Therapy and Propaedeutics  
e-mail: polozyuk7@mail.ru  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, the settlement of Persianovsky

Balmagambetova Zhanar Shamratovna, a livestock expert, a stock-breeder  
e-mail: zhanar.balmagambetova@mail.ru  
OOO Khuzangaevskoe, Al`keevskiy district

**Keywords:** protein fractions, casein, genotype,  $\beta$ -casein polymorphism, allele, cows of different selective breeding programs, cognitive qualities.

**Abstract.** The article presents a comparative analysis of  $\beta$ -casein polymorphism in cows of different selective breeding programs. In the experimental groups of cows of German and Russian origin, the genotype with the homozygous A1A1 allele set has the highest frequency of occurrence. In cows of Hungarian origin, the A1A2 heterozygous genotype has the highest frequency of occurrence. The smallest cow number is in the groups with the A2A2 genotype, which is the most desirable in selection for the production of fluid milk. In the group of cows with Hungarian origin, cows with the A2A2  $\beta$ -casein genotype amount 28.6%, which is 1.5 and 5.8 percentage points higher than the corresponding indicators for animals of Russian and German origin, respectively.

## Использование иван-чая в рационе телят в качестве фитодобавки

Филиппова Ольга Борисовна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией технологии производства кормов и продуктов животноводства

e-mail: filippova175@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Энговатов Дмитрий Вячеславович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, лаборатория технологии производства кормов и продуктов животноводства

e-mail: dmit.83@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Симонов Геннадий Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, Заместитель директора, руководитель отдела научно-производственных связей

e-mail: gennadiy0007@mail.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Институт развития сельского хозяйства»

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»

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»

**Ключевые слова:** кипрей узколистный, телята, фитодобавка, продуктивность.

**Аннотация.** Для кормления сельскохозяйственных животных с целью получения от них качественной продукции применяют сбалансированные рационы, в состав которых вводят различные кормовые добавки. В качестве функциональных фитодобавок используются разнообразные культурные и дикорастущие растения. Кипрей узколистный, или иван-чай, был использован в качестве добавки в рацион телят-молочников с 3-го дня после рождения. Предварительно зеленая масса растения была высушена и размолота. Измельченный кипрей смешивали с молоком в количестве 3 г на голову и скармливали один раз в день в течение месяца. Для эксперимента были отобраны 2 группы новорожденных телят-аналогов (опытная и контрольная) по 6 голов в каждой. Были изучены показатели живой массы и среднесуточного прироста, микробиоценоз содержимого толстого отдела кишечника у телят. Установлено увеличение потребления телятами опытной группы сена и сенажа в среднем на 14,7 %, а комбикорма – на 15,2 %. По окончании опыта отмечено различие в живой массе между группами телят, которое составило 1,0 кг или 1,9 % в пользу животных, потреблявших добавку, а среднесуточный прирост у них был выше на 47 г или на 8,1 % по отношению к телятам контрольной группы. Спустя месяц после завершения экспериментального кормления различие в валовом и среднесуточном приросте живой массы составило 5,4 и 5,5 % соответственно в пользу телят опытной группы. В содержимом кишечника телят опытной группы в 100 раз понизилась концентрация плесневых грибов. Применение добавки оказало профилактический и лечебный эффект при простой диарее телят, снизилось количество больных телят и продолжительность заболевания.

## **Введение**

Одной из важнейших задач животноводства является выращивание здоровых телят, поскольку от состояния их здоровья в молочный период выращивания зависят последующий рост, развитие, адаптация к неблагоприятным факторам внешней среды и максимальная реализация генетического потенциала продуктивности.

Период, когда телята наиболее уязвимы к заболеваниям и требуют повышенного внимания, состоит от рождения до 6 месяцев. В это время у них формируется желудочно-кишечный тракт, приспособляется к потреблению растительных кормов. В организме телят меняется течение трофических процессов, темпы роста, обостряется чувствительность клеток к стимулирующим и ингибирующим воздействиям. Даже

при незначительных нарушениях условий содержания и кормления телята испытывают стресс, что приводит к серьезным нарушениям функционирования организма.

Кроме того, сразу после рождения и до нескольких недель жизни в пищеварительном тракте молодняка крупного рогатого скота отсутствует микробиоценоз, характерный для взрослых особей, который обеспечивает усвоение питательных веществ кормов, способствует колонизационной резистентности кишечника. Неполноценный состав индигенной микробиоты создаёт условия для возникновения массовых желудочно-кишечных болезней различной этиологии. Наряду с диареями инфекционной природы у телят часто развивается дисбактериоз, сопровождающий алиментарно-функциональные состояния (диспепсия, молозивотоксикоз, гастроэнтерит и др.) [1, 2].

Кишечная микрофлора является одним из факторов неспецифической защиты организма, так как создает на слизистой оболочке эпителия кишечника барьерный эффект при проникновении условно-патогенных микроорганизмов. Таким образом, чем быстрее произойдет заселение пищеварительного тракта определенными видами и штаммами микроорганизмов, тем раньше сформируется резистентность организма животного к возбудителям кишечных инфекций [3].

Особую роль в улучшении и здоровья ремонтного молодняка может сыграть использование биологически активных добавок, разработанных на основе натуральных ингредиентов. Применение кормовых добавок может улучшить качество рациона и предотвратить заболевания молодняка, повысить пищевую активность и, как следствие, продуктивность. Следует отметить, что список растений, официально зарегистрированных в качестве лекарственных средств, достаточно ограничен. Это обстоятельство сужает возможности фармацевтической промышленности для создания эффективных лечебных и профилактических фитопрепаратов, как в медицине, так и в ветеринарии [4]. В настоящее время остается актуальной задача поиска и внедрения в практику животноводства различных дикорастущих растений, пригодных для промышленного производства.

Подходящим растением, обладающим широким спектром исключительно полезных лечебных свойств, является кипрей узколистный, или иван-чай (*Chamaenerion angustifolium* L.), который превосходит по противовоспалительному действию такие растения, как бадан, дуб, толкнянка и уступает им только по содержанию танина. По данному растению разработаны проекты фармакопейных статей «Трава иванчая узколистного» и «Экстракт иванчая узколистного сухой» [5].

В зеленой массе кипрея узколистного содержится достаточно большое количество углеводов (до 15 %) – крахмал, слизь, простые сахара,

пектин, а также алкалоиды (0,1 %), дубильные вещества (до 20 %), фенолкарбоновые кислоты, антоцианы, жирные кислоты, флавоноиды (сексангуларетин, кемпферол, кверцетин, мирицетин). Благодаря содержанию данных соединений кипрей узколистный обладает выраженным иммуномодулирующим эффектом. Наличие в нем пектиновых веществ и большого количества органических кислот способствуют очищению организма от токсинов [6].

Обладая целым комплексом полезных свойств и не уступая по питательным качествам традиционным кормовым культурам, иван-чай может быть использован в кормлении животных [7, 8]. Скармливание кипрея в качестве фитодобавки оказало положительное влияние на продуктивность новотельных коров [9]. Об эффективном применении различных кормовых добавок в рационах животных и птицы также сообщается в ряде научных работ [10-20].

**Цель исследований** заключалась в апробации растительной массы иван-чая в качестве кормовой фитодобавки, способствующей повышению резистентности и продуктивности телят молочного периода выращивания.

#### **Методология и методы исследования**

Заготовка иван-чая производилась летом в период бутонизации – начала цветения, когда в растении в максимальном количестве накапливаются биологически активные вещества. Предварительно скошенную зеленую массу кипрея высушили естественным образом, измельчили на лабораторной мельнице, просеяли через сито, затем развесили разовые дозы на лабораторных весах.

Эксперимент по апробации иван-чая в качестве кормовой фитодобавки проведен на телятах черно-пестрой породы в условиях колхоза-племзавода им. Ленина Тамбовской области. С этой целью в соответствии с требованиями отбора аналогов были сформированы 2 группы новорожденных телят по 6 голов в каждой, одна группа служила контролем. Работу проводили в соответствии с методами зоотехнических исследований по А.И. Овсянникову (1991) и П.И. Викторову (1976).

Телятам опытной группы с молозивом и молоком скармливали фитодобавку из расчета 3 г на голову в сутки в течение месяца. Смесь молока с фитодобавкой скармливалась телятам в первое время при помощи сосковых поилок, затем из ведер. Также телят приучали к растительным кормам (сено злаково-бобовое, сенаж из люцерны, комбикорм КР-1). Кормление обеих групп животных осуществлялось по существующим детализированным нормам и схеме выпойки молочных кормов, принятой в хозяйстве, с получением планируемого среднесуточного прироста живой массы 650-700 г. В рационе телят контрольной группы добавку не использовали.

Условия содержания и ухода для обеих групп телят в период опыта были одинаковыми. До недельного возраста (период молозива) телята содержались в клетках Эверса, затем до 20-дневного возраста – в групповых клетках профилактория. В дальнейшем животные были переведены в групповые клетки по 6 голов.

Для лечения животных с симптомами диареи применяли препарат «Ревизицилин А», от простудных заболеваний – «Ресфлор» согласно инструкциям.

Была изучена продуктивность подопытных телят в динамике. В 30-суточном возрасте у телят были отобраны образцы фекалий для исследования видового состава микрофлоры толстого кишечника.

Микробиологические исследования были проведены методом высева на накопительные и дифференциально-диагностические среды с последующим подсчетом колониеобразующих единиц (КОЕ/г) по ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 10444.12-88, ГОСТ ISO 7218-2015.

Статистическая обработка результатов эксперимента проведена с помощью программного приложения Microsoft Excel с использованием критерия Стьюдента (t). Различия между изучаемыми показателями рассматривались как статистически значимые, начиная с уровня вероятности  $p \leq 0,05$ .

### **Результаты и обсуждение**

Согласно данным ежедневного учёта поедаемости кормов установлено, что за период эксперимента телята опытной группы потребили сена и сенажа в среднем больше на 14,7% по отношению к животным контрольной группы, а комбикормов – соответственно на 15,2%. Очевидно, что фитодобавка из кипрея обладала вкусовой привлекательностью, что положительно повлияло на поедаемость корма.

Отличия в потреблении питательных веществ обусловили различную энергию роста молодняка (таблица 1). Через месяц кормления различие в живой массе составило 1,0 кг (1,9 %,  $p > 0,05$ ) в пользу телят опытной группы, а среднесуточный прирост у них был выше на 47 г (8,1 %,  $p \leq 0,05$ ). Через два месяца (спустя месяц после завершения опытного кормления) различие в живой массе составило 1,6 кг (2,2 %,  $p > 0,05$ ), при этом среднесуточный прирост за второй месяц был больше на 20 г (3,0 %,  $p > 0,05$ ) относительно показателя в контрольной группе.

Таблица 1 – Показатели продуктивности телят

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса при рождении, кг	34,0 ± 0,41	33,5 ± 0,30
Живая масса в возрасте 1 месяц, кг	51,3 ± 0,36	52,3 ± 0,74
Живая масса в возрасте 2 месяца, кг	70,8 ± 0,29	72,4 ± 1,0
Валовой прирост живой массы за 2 месяца, кг	36,8 ± 0,15	38,8 ± 0,80*
Среднесуточный прирост за 1-й месяц, г	578 ± 4,2	625 ± 17,0*
Среднесуточный прирост за 2-й месяц, г	650 ± 4,1	670 ± 11,1
Среднесуточный прирост за 2 месяца, г	614 ± 2,5	648 ± 13,4*

Примечание: \*  $p \leq 0,05$

В целом за период эксперимента различие в валовом и среднесуточном приросте живой массы было статистически значимым и составило соответственно 5,4 и 5,5 % ( $p \leq 0,05$ ) в пользу телят опытной группы.

Согласно результатам проведенного макроскопического анализа образцов кала секреторная и всасывающая функции желудочно-кишечного тракта у телят обеих групп были в норме. Консистенция, форма, цвет и запах образцов содержимого кишечника животных были практически одинаковыми, рН среды – слабокислый (5,23), кишечные паразиты и другие примеси отсутствовали.

Индигенная микробиота, обитающая в тонком и толстом отделах кишечника у крупного рогатого скота, представлена, главным образом, лактобациллами, бифидобактериями, бактероидами, непатогенными кокковыми формами микроорганизмов, а также факультативной микрофлорой (протеи, клостридии, стрептококки, стафилококки, кишечные палочки, грибы и др.). При этом бифидобактериям и лактобациллам принадлежит ведущая роль в поддержании неспецифической резистентности организма, улучшении процессов всасывания и гидролиза жиров, синтезе биологически активных веществ, в том числе, витаминов. Дефицит этих «полезных» представителей микробиоты является одним из патогенетических факторов длительных кишечных нарушений, приводящих к хроническим расстройствам пищеварительной функции.

По результатам микробиологического исследования (таблица 2) в образцах фекалий телят обеих групп выявлено высокое содержание бифидо- и лактобактерий, при этом последних в пробах от опытной группы было больше на два порядка (109 против 107 КОЕ/г в контрольных образцах).

Содержание энтерококков в образцах опытной группы составляло 103 КОЕ/г (в пробах контрольной группы не обнаружены), лактопозитивных кишечных палочек – больше на два порядка (108 против 106 КОЕ/г в контрольных образцах).

Концентрация плесневых грибов в содержимом кишечника телят опытной группы была на минимальном уровне, тогда как в контрольных образцах их количество было на 2 порядка выше (102 против 104 КОЕ/г).

Сапрофитных стафилококков, неферментирующих бактерий и других представителей условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, в образцах опытной группы не обнаружено.

Таблица 2 – Состав микробиоты содержимого кишечника телят

Вид микроорганизмов, КОЕ/г	Норма	Группа	
		контрольная	опытная
Бифидобактерии	10 <sup>9</sup> - 10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>
Лактобактерии	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>9</sup>
Энтерококки	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>8</sup>	-	10 <sup>3</sup>
Клостридии	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>	-	-
E.coli типичные лактозопозитивные	10 <sup>7</sup> - 10 <sup>8</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>
E.coli лактозонегативные	< 10 <sup>5</sup>	-	-
E.coli гемолитические	0	-	-
Условно-патогенные энтеробактерии*	< 10 <sup>4</sup>	-	-
Стрептококки	10 <sup>7</sup>	-	-
Стафилококки (сапрофитный, эпидермальный)	≤ 10 <sup>4</sup>	-	-
Дрожжеподобные грибы рода Candida	≤ 10 <sup>3</sup>	-	-
Плесневые грибы	≤ 10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>2</sup>
Неферментирующие бактерии: Pseudomonas, Acinetobacter и др.	≤ 10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	-
Патогенные микроорганизмы	0	-	-

Примечание: \*Представители родов: *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Hafnia*, *Serratia*, *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, *Citrobacter* и др.

В целом результаты микробиологического исследования фекалий показали, что использование иван-чая в качестве фитодобавки в кормлении телят опытной группы оказало положительное влияние на видовой состав микробиоты кишечника.

В течение первой недели после рождения у трех телят контрольной группы и одного теленка из опытной группы были зафиксированы признаки нарушения функции пищеварения, которое сопровождалось диареей. Также у заболевших животных отмечалась потеря аппетита, учащение дефекации, жидкая консистенция каловых масс. Лечение проводилось в течение четырех дней, после чего они выздоровели.

### **Выводы**

Использование в эксперименте кипрея узколистного (иван-чая) в качестве кормовой добавки для новорожденных телят позволило повысить эффективность их выращивания. Действие фитодобавки было направлено, прежде всего, на улучшение пищеварения и оптимизацию видового состава микробиоты кишечника у телят. Полезная микрофлора оказывает сдерживающее действие на размножение условно-патогенных микроорганизмов и принимает участие в реакциях обмена веществ. В содержимом кишечника телят опытной группы в 100 раз понизилась концентрация плесневых грибов. Применение добавки оказало профилактический и лечебный эффект при простой диарее у телят. Сократилась продолжительность заболевания, и снизилось количество больных особей в группе животных, потреблявших фитодобавку. Её использование способствовало увеличению потребления кормов животными в среднем на 15 %, в результате чего произошло увеличение среднесуточного прироста живой массы на 5,5 % и в целом эффективности выращивания ремонтного молодняка.

### **Литература:**

1. Субботин В.В, Основные элементы профилактики желудочно-кишечной патологии новорожденных животных / В.В. Субботин, М.А. Сидоров // Ветеринария. - 2004. - № 4. - С. 3-6.
2. Балышев А.В. Микробный пейзаж телят при использовании новых лактулозосодержащих биологически активных добавок // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2011. - № 69. - С. 315-319.
3. Хавкин А.И. Микробиоценоз кишечника и иммунитет // Российский медицинский журнал. - 2003. - Т. 11. № 3. - С. 3-7.
4. Бушуева Г.Р. Кипрей узколистный – перспективный источник биологически активных соединений / Г.Р. Бушуева, А.В. Сыроешкин, Т.В. Максимова, А.В. Скальный// Микроэлементы в медицине. - 2016. - № 17 (2). - С. 15-23.

5. Полежаева И.В. Исследование минерального комплекса вегетативной части *Chamerion angustifolium* (L.) Holub / И.В. Полежаева, Н.И. Полежаева, Л.Н. Меняйло // Химия растительного сырья. - 2005. - № 4. - С. 67-70.

6. Сараф А.С. Флавоноиды – как потенциальные противоаллергические соединения: (обзор) / А.С. Сараф, Э.Т. Оганесян // Химико-фармацевтический журнал. - 1991. - № 2. - С. 4-8.

7. 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. DOI: 10.52231/2225-4269 2021 2 86

8. Старковский Б.Н. Технология возделывания кипрея узколистного в условиях северного региона на кормовые цели / Б.Н. Старковский, Г.А. Симонов, З.Н. Хализова, А.Г. Симонов // АгроСнабФорум. - 2018. - № 5. - С. 66-68.

9. Филиппова О.Б. Кипрей узколистный – фитодобавка к рациону молочных коров / О.Б. Филиппова, А.И. Фролов, Д.В. Энговатов, Г.А. Симонов // Журнал биологических наук и сельского хозяйства. - 2025. - Т. 1. № 5. - С. 223-229. DOI: 10.63490/3034-6797-2025-01-05-223-229

10. Зотеев В. БВМК с цеолитовым туфом в рационе бычков / В Зотеев, Г. Симонов, А. Симонов // Комбикорма. - 2013. - № 8. - С. 49-50.

11. Зотеев В.С. Зерновое сорго сорта Рось в рационах животных и птицы / В.С. Зотеев, Г.А. Симонов, С.В. Зотеев [и др.] // Эффективное животноводство. - 2017. - № 9 (139). - С. 28-30.

12. Садыков М.М. Продуктивность калмыцкого скота в условиях Дагестана / М.М. Садыков, А.Г. Симонов, М.Ш. Магомедов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2017. №3. С. 19-21.

13. Садыков М.М. Мясные качества бычков калмыцкого скота в предгорной зоне Дагестана / М.М. Садыков, М.П. Алиханов, А.Г. Симонов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. - 2020. - № 4. - С. 34-37.

14. Симонов Г.А. Кора берёзы в рационе повышает продуктивность цыплят-бройлеров / Г.А. Симонов, В.С. Зотеев, А.Г. Симонов // Эффективное животноводство. 2015. № 3 - 4 (113). С. 42 - 43.

15. Симонов Г.А. Горох полевой сорт «Вологодский усатый» перспективная культура Северного региона / Г.А. Симонов, А.В. Маклахов, К.А. Задумкин [и др.] // АгроСнабФорум. – 2017. - № 5 (153). – С. 30-31.

16. Симонов Г.А. Биологическая ценность комплексной минеральной добавки для лактирующих коров / Г.А. Симонов, М.А. Степурина, А.Т. Варакин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2022. - № 2 (66). - С 238-247.

17. Симонов Г.А. Выращивание телят молочного периода на заменителе цельного молока / Г.А. Симонов, В.С. Зотеев, З.Н. Хализова [и др.] // Эффективное животноводство. - 2022. - № 5 (180). - С. 16-20.

18. Тяпугин Е. Опыт выращивания ремонтных телок в хозяйствах Вологодской области / Е. Тяпугин, Г. Симонов, М. Гуляева // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 3. С. 2-4.

19. Тяпугин Е.А., Симонов Г.А., Тяпугин С.Е., Шичкин Г.И. Совершенствование черно-пестрого и айрширского молочного скота в Вологодской области. – Москва, 2011. – 120 с.

20. Шапошников А.А. Источники биологически активных ксантофиллов для яичной продукции / А.А. Шапошников, В.И. Дейнека, Г.А. Симонов [и др.] // Птицеводство. - 2009. - № 4. - С. 41.

### References:

1. Subbotin V.V., Sidorov M.A. Basic elements of the prevention of gastrointestinal pathology of newborn animals. Veterinariya [Veterinary], 2004, no. 4, pp. 3-6. (In Russian) – Text direct.

2. Balychev A.V. Microbial landscape of calves when using new lactulose-containing biologically active additives. Politematicheskii Setevoy Elektronnyy Nauchnyy Zhurnal Kubanskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta [Politematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University], 2011, no. 69, pp. 315-319. (In Russian) – Text direct.

3. Khavkin A.I. Enteric microbiocenosis and immunity. Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal [Russian Medical Journal], 2003, vol. 11, no. 3, pp. 3-7. (In Russian) – Text direct.

4. Bushueva G.R., Syroeshkin A.V., Maksimova T.V., et al. Chamaenerion angustifolium – a promising source of biologically active compounds. Microelementy in Meditsine [Trace Elements in Medicine], 2016, no. 17 (2), pp. 15-23. (In Russian) – Text direct.

5. Polezhaeva I.V., Polezhaeva N.I., Menyailo L.N. Study of the Mineral Complex of the Vegetative Part of Chamerion angustifolium (L.) Holub. Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya [Chemistry of Plant Raw Materials], 2005, no. 4, pp. 67-70. (In Russian) – Text direct.

6. Saraf A.S., Oganessian A.S. Flavonoids as potential anti-allergic compounds: (review). Khimiko-Farmatsevticheskiy zhurnal [Chemical and Pharmaceutical Journal], 1991, no. 2, pp. 4-8. (In Russian) – Text direct.

7. Starkovsky B.N., Simonov G.A. The quality of silage made from a mixture of fodder galega and french willow. *Molochnokhozayistvenny Vestnik [Dairy Bulletin]*, 2021, no. 2 (42), pp. 86-94. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.52231/2225-4269 2021 2 86

8. Starkovsky B.N., Simonov G.A., Khalizova Z.N., et al. Technology of Cultivation of narrow-leaved fireweed in the conditions of the Northern region for fodder purposes. *AgroSnabForum [AgroSnabForum]*, 2018, no. 5, pp. 66-68. (In Russian) – Text direct.

9. Filippova O.B., Frolov A.I., Engovatov D.V., et al. Narrow-leaved willowherb – a phytogenic supplement dairy cow diets. *Zhurnal biologicheskikh nauk i sel'skogo khozyaystva [Journal of Biological Science and Agriculture]*, 2025, vol. 1, no. 5, pp. 223-229. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.63490/3034-6797-2025-01-05-223-229

10. Zoteev V., Simonov G., Simonov A. BVMK (protein, vitamin and mineral concentrate) with zeolite tuff in the diet of bulls. *Kombikorma [Compound Feeds]*, 2013, no. 8, pp. 49-50. (In Russian) – Text direct.

11. Zoteev V.S., Simonov G.A., Zoteev S.V. Grain sorghum of the Ros variety in the diets of animals and poultry. *Effektivnoe zhivotnovodstvo [Effective Animal Husbandry]*, 2017, no. 9 (139), pp. 28-30. (In Russian) – Text direct.

12. Sadykov M.M., Simonov A.G., Magomedov M.Sh., et al. Kalmyk cattle productivity in Dagestan conditions. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Breeding]*, 2017, no. 3, pp. 19-21. (In Russian) – Text direct.

13. Sadykov M.M., Alikhanov M.P., Simonov A.G., et al. Meat qualities of steers Kalmyk cattle in the foothills of Dagestan. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo [Dairy and Meat Cattle Farming]*, 2020, no. 4, pp. 34-37. (In Russian) – Text direct.

14. Simonov G.A., Zoteev V.S., Simonov A.G. Bark of birch in the diet increases the productivity of broiler chickens *Effektivnoe zhivotnovodstvo [Effective Animal Husbandry]*, 2015, no. 3 - 4 (113), pp. 42 - 43. (In Russian) – Text direct.

15. Simonov G.A., Maklakhov A.V., Zametkin K.A., et al. Field Vologodskiy usatyy pea variety – a promising crop of the Northern region. *AgroSnabForum [AgroSnabForum]*, 2017, no. 5 (153), pp. 30-31. (In Russian) – Text direct.

16. Simonov G.A., Stepurina M.A., Varakin A.T, et al., Biological value of a complex mineral supplement for lactating cows. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo Agrouniversitetskogo Kompleksa: Nauka i Vysshee Professional'noe Obrazovanie [Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education]*, 2022, no. 2 (66), pp. 238-247. (In Russian) – Text direct.

17. Simonov G.A., Zoteev V.S., Khalizova Z.N. Growing calves of the dairy period on a whole milk substitute (ZCM). *Effektivnoe zhivotnovodstvo* [Effective Animal Husbandry], 2022, no. 5 (180), pp. 16-20. (In Russian) – Text direct.

18. Tyapugin E., Simonov G., Gulyaeva M. Raising replacement heifers in estations of Vologda region. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2010, no. 3, pp. 2-4. (In Russian) – Text direct.

19. Tyapugin E.A., Simonov G.A., Tyapugin S.E. *Sovershenstvovanie cherno-pestrogo i ayrshirskogo molochnogo skota v Vologodskoy oblasti* [Improvement of black-and-white and Ayrshire dairy cattle in the Vologda region]. Moscow, 2011. 120 p. (In Russian) – Text direct.

20. Shaposhnikov A.A. Deyneka V.I., Simonov G.A. Sources of dietary xanthophylls for egg production. *Ptitsevodstvo* [Poultry Farming], 2009, no. 4, pp. 41. (In Russian) – Text direct.

## The use of willow herb (*Epilobium angustifolium*) as a phytonutrient in calf diets

Filippova Ol'ga Borisovna, Doctor of Science (Biology), Chief Researcher, Head of the Laboratory of Feed and Animal Product Technology

e-mail: filippova175@yandex.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture

Engovatov Dmitriy Vyacheslavovich, Candidate of Science (Agriculture), Senior Researcher, Laboratory of Feed and Animal Product Technology

e-mail: dmit.83@mail.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture

Simonov Gennadiy Aleksandrovich, Doctor of Science (Agriculture), Deputy Director, Head of the Department of Scientific and Industrial Relations

e-mail: gennadiy0007@mail.ru

Limited liability company Institute of Agricultural Development

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

e-mail: bor.2076@yandex.ru

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

Simonov Aleksandr Gennad'evich, Candidate of Science (Economics), Associate Professor of the Economics Department

e-mail: alexandersimonov@mail.ru

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

**Keywords:** willow herb, calves, phytonutrient, productivity

**Abstract.** For feeding farm animals in order to obtain high-quality products, balanced diets are used, which include various feed additives. A variety of cultivated and wild plants are used as functional phytonutrients. Willow herb (*Epilobium angustifolium*), also known as Ivan-chai, has been used as an additive to the diet of milk-fed calves from the third day after their birth. Prior to use, the green mass of the plant was dried and ground.

The ground willow herb was mixed with milk at a rate of 3 g per head and fed once a day for a month. For the experiment, two groups of newborn analogue calves were selected (experimental and control), with 6 heads in each. The indicators of live weight and average daily gain, as well as the microflora of the large intestine content in the calves, were studied. An increase in hay and silage consumption by calves in the experimental group was observed by an average of 14.7%, and compound feed consumption – by 15.2%. At the end of the experiment, a difference in live weight between the calf groups was noted, which was 1.0 kg, or 1.9% for the animals that consumed the additive. Their average daily gain was higher by 47 g, or 8.1%, compared to the control group calves. One month after the completion of the experimental feeding, the difference in gross and average daily live weight gain was 5.4% and 5.5% respectively, in favor of the experimental group calves. In the intestinal contents of the experimental group calves, the concentration of mold fungi decreased a hundred times. The application of the additive had a prophylactic and therapeutic effect on simple calf diarrhea, reducing the number of sick animal units and shortening the duration of the illness.

## Экстерьер, продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы

Хромова Ольга Леонидовна, старший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных.

e-mail: khromova\_olenka@mail.ru

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

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

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

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

Бургомистрова Ольга Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и биологии

e-mail: Olgabyrgomistrova@mail.ru

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

**Ключевые слова:** молочные коровы, экстерьер, линейная оценка, продуктивность, продолжительность использования.

**Аннотация.** В молочном скотоводстве темпы генетического совершенствования стад зависят от направления и силы взаимосвязи между селекционируемыми признаками, характеризующими экстерьер, продуктивность и продолжительность использования коров. Исследование проводили на 446 коровах черно-пестрой породы, выбывших в племенных хозяйствах Вологодской области. Цель исследования заключалась в изучении результатов линейной оценки экстерьера коров в период с 30 по 120-й день 1-ой лактации и взаимосвязи их с показателями продуктивности и продолжительности использования для определения направлений совершенствования популяции скота черно-пестрой породы. Исследовательскую базу формировали по результатам оценки

экстерьера животных и с использованием данных из информационно-аналитической системы «Селэкс – Молочный скот». Для определения эффективности оценки экстерьера исследуемых коров разделили на группы по классификационным категориям «Отличный» и «Хороший с плюсом». По результатам исследования установлена невысокая степень вариабельности оценок экстерьерных признаков (от 5,3% до 34,3%). Выявлено достоверное превосходство коров категории «Отличный» над сверстницами с категорией «Хороший с плюсом» по линейной оценке большинства экстерьерных признаков, по комплексной оценке типа телосложения, надою за 1-ю и максимальную лактации, по уровню пожизненного удоя. Установлена положительная достоверная корреляционная связь продуктивности исследуемых коров и пожизненного удоя с их показателями линейной оценки отдельных экстерьерных признаков и комплексной оценкой типа телосложения. Следовательно, направленный отбор коров с лучшими показателями оценки экстерьерных признаков будет способствовать повышению молочной продуктивности животных и их продолжительности использования.

### **Введение**

В молочном скотоводстве при совершенствовании высокопродуктивных стад особое внимание наряду с молочной продуктивностью уделяется экстерьерно-конституциональным особенностям животных. На современных комплексах одним из основных направлений селекции является получение животных качественно отвечающих требованиям инновационных технологий. Они должны иметь крепкую конституцию, обеспечивающую хорошие воспроизводительные качества и устойчивость к негативным воздействиям внешней среды. Оценка экстерьерных статей животных служит выполнению данной задачи и характеризует как породную принадлежность, так и продуктивные признаки, которые определяют эффективность животного в рамках его сельскохозяйственного применения. Для молочных коров это, в первую очередь, молочные формы и характеристики вымени, обеспечивающие высокую продуктивность [1, 2, 3, 4].

В работе зарубежных ученых Weigel K. A., VanRaden P. M. обращается внимание на то, что не смотря на развитие инновационных технологий, благодаря которым у селекционеров появились новые инструменты совершенствования популяций, такие как генотипирование, биоинформатика и анализ родословных методами обработки больших массивов данных, оценка экстерьерных признаков до сих пор остается важным фактором для разведения молочных пород крупного рогатого скота [5].

По мнению Мударисова Р.М., Яковлевой О.О., Ивановой И.П. и дру-

гих ученых оценка типа телосложения дает возможность приобрести конкретные сведения об отдельных животных и стаде в целом, вести селекционную работу с целью ликвидации обнаруженных недостатков экстерьера животных. Также ученые обращают внимание на то, что при отборе, согласно внешнему виду, косвенно происходит отбор и по продуктивности, так как экстерьер коровы связан с её молочной продуктивностью. Гармоничное телосложение и крепкая конституция молочного скота гарантируют устойчивость животных к неблагоприятным внешним воздействиям, их способность к длительному хозяйственному использованию. Лучшие по экстерьерным признакам коровы отличаются высокой молочной продуктивностью и продолжительным использованием. [6, 7, 8].

Одним из направлений повышения рентабельности отрасли молочного скотоводства является увеличение срока продолжительности использования высокопродуктивных коров. Для получения экономически выгодных животных, желательного молочного типа, пригодных к эксплуатации в условиях интенсивной технологии, необходимо проводить комплексную оценку их экстерьера. Абылкасымов Д., Сударев Н.П., Фолин П.Ю. и другие ученые считают, что систематический отбор коров по типу телосложения будет способствовать повышению срока эксплуатации, сокращению выбытия животных по заболеваниям [9, 10].

Отбор по результатам линейной оценки экстерьера позволяет увеличить молочную продуктивность коров и продолжительность их хозяйственного использования, что имеет огромное значение для повышения экономической эффективности молочного скотоводства. Шевелёва О.М., Свеженина М.А. и другие ученые обращают внимание на то, что сельскохозяйственные предприятия, используя результаты оценки экстерьера животных, получают дополнительный материал для селекционной работы со стадом [11, 12].

Важным элементом в системе селекции молочного скота является оценка коров по качественным свойствам вымени. Хмельничий Л.М., Вечёрка В.В., Хмельничий С.Л. считают, что внимание к оценке экстерьерных признаков вымени объясняется в первую очередь требованиями существующих технологий машинного доения, а также корреляционными связями между линейными признаками вымени и показателями молочной продуктивности и долголетия коров. Отбор коров с высокой оценкой линейных признаков вымени будет одновременно улучшать молочную продуктивность и продолжительность жизни животных [13].

Линейная оценка типа телосложения коров 1-го отела в конкретной популяции позволяет выявить экстерьерно-конституциональные признаки, нуждающиеся в стабилизации и улучшении. По мнению Тру-

хачева В.И. и других исследователей в конкретном молочном стаде подбор родительских пар необходимо производить на основании результатов линейной оценки, что будет способствовать улучшению хозяйственно-полезных и селекционных признаков молочного скота [14, 15].

Экстерьер, являясь внешним выражением конституции животного, характеризует и его здоровье. Метод линейной оценки типа телосложения позволяет наиболее точно дать оценку группам животных и производителям. В странах с развитым молочным скотоводством, наряду с критериями отбора по молочной продуктивности, в селекционные программы по совершенствованию молочного скота входят признаки линейной оценки экстерьера. Учеными отмечается влияние признаков экстерьера на продуктивные, а значит, и на племенные качества животных. Темпы генетического совершенствования стад зависят от направления и силы взаимосвязи между признаками экстерьера и продуктивности коров [16, 17, 18, 19].

В процессе селекционно-племенной работы в популяциях молочного скота меняются характеристики как продуктивных, так и экстерьерных признаков, их селекционно-генетические параметры, что требует постоянного изучения состояния популяций с целью дальнейшего их совершенствования [20].

В связи с этим представляют научный интерес и являются актуальными исследования по взаимосвязи экстерьерной оценки, молочной продуктивности и признаков продолжительности использования коров черно-пестрой породы в условиях племенных хозяйств Вологодской области.

Новизна исследования заключается в том, что впервые в условиях племенных хозяйств Вологодской области изучена взаимосвязь показателей оценки экстерьера выбывших коров, полученной линейным методом и по комплексу признаков в период от 30 до 120 дней их 1-ой лактации, с показателями продуктивности за 1-ю и максимальную лактации, а также с показателями продолжительности использования.

**Цель исследования** заключалась в изучении взаимосвязи оценки экстерьера коров с их показателями продуктивности и продолжительности использования для определения направлений селекционно-племенной работы с популяцией скота черно-пестрой породы.

#### **Материалы и методы**

Исследования проводили на 446 коровах черно-пестрой породы, выбывших в разные сроки в племенных хозяйствах Вологодской области, оценка экстерьера которых проводилась в 2015 и 2016 годах в соответствии с «Правилами оценки телосложения дочерей быков-про-

изводителей молочно-мясных пород»<sup>1</sup>. Коровы оценивались в период с 30 по 120 день 1-ой лактации, по 9-ти бальной системе А. По комплексу экстерьерных признаков использовали 100-бальную систему Б.

Исследовательскую базу формировали по результатам оценки экстерьера животных и с использованием данных о продуктивности и продолжительности использования по итогам бонитировки на 1.01.2025 год из информационно-аналитической системы «Селэкс – Молочный скот».

Для определения эффективности использования оценки экстерьера в селекционной работе, исследуемых коров разделили на группы по классификационным категориям в соответствии с величиной общей оценки по 100 бальной системе (Б). По каждой группе коров были рассчитаны средние показатели оценки экстерьерных признаков, продуктивности за 1-ю и максимальную лактации, признаков продолжительности использования: возраст в лактациях и отелах, продолжительность продуктивной и всей жизни, пожизненный удой.

Статистическая и биометрическая обработка данных проводилась с использованием Microsoft Excel 2010.

Схема проведения исследования представлена на рисунке 1.

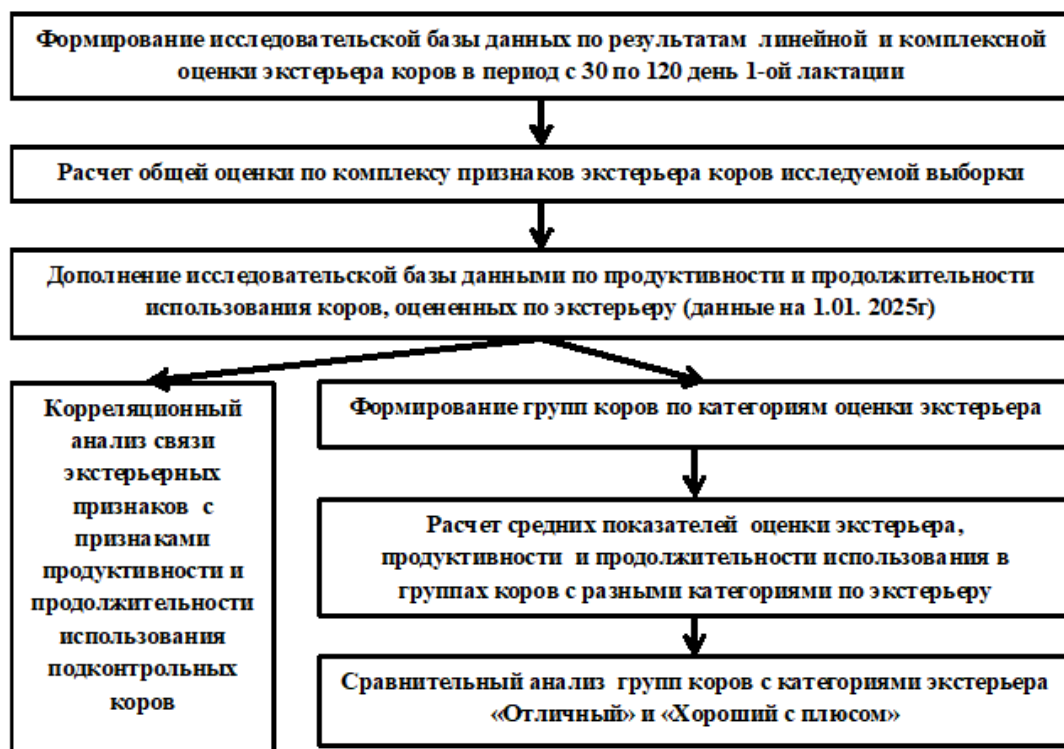


Рисунок 1 – Схема проведения исследования

### **Результаты исследования**

По результатам линейной оценки телосложения (система А) были рассчитаны средние показатели экстерьерных признаков коров черно-

пестрой породы, включенных в исследовательскую выборку. У оцененных животных отмечается высокий рост - 7,0 баллов, глубокое туловище - 6,1 балла, средняя крепость телосложения - 5,8 балла, с хорошо выраженными молочными формами - 6,8 балла и нормальной обмускуленностью - 5,2 балла. У большинства коров установлена правильная постановка задних ног, средняя оценка этого признака составила 5,1 балла. Они имеют объемное вымя, достаточно плотно прикрепленное к туловищу (6,3 балла), с выраженной разделительной бороздой (5,7 балла), хорошо развитыми передними (6,2 балла) и задними (5,5 балла) долями. Прикрепление задних долей высокое - 6,7 баллов. Соски средней длины 5-6 см. Расстояние между передними сосками оптимальное - 5,7 балла.

Расчет вариабельности линейных оценок по отдельным признакам выявил невысокую и среднюю степень их изменчивости - коэффициент составил от 5,3% до 34,3%. В исследуемой выборке животных максимальные показатели вариабельности линейных оценок получены по таким экстерьерным признакам как ширина таза ( $C_v = 34,3\%$ ), длина крестца ( $C_v = 21,7\%$ ), глубина туловища ( $C_v = 21,6\%$ ), борозда вымени ( $C_v = 19,8\%$ ), ширина задних долей вымени ( $C_v = 19,2\%$ ).

Полученные результаты вариабельности линейных оценок экстерьерных признаков свидетельствуют о выравненности по телосложению животных в исследуемой выборке племенного скота черно-пестрой породы Вологодской области.

Наряду с линейным описанием признаков телосложения коров (система А), проведена оценка по комплексу признаков экстерьера по 100-балльной шкале (система Б). Средние показатели комплексной оценки по исследуемой выборке составили в баллах: объем туловища - 86,2, выраженность молочных признаков - 85,9, качество ног - 83,6, вымени - 85,4, общий вид животного - 85,2.

На основании результатов комплексной оценки проведена классификация коров по категориям типа телосложения, в соответствии с методикой, предложенной в Правилах оценки. В результате установлено, что исследуемое поголовье коров относится к двум классификационным категориям: «Отличный» и «Хороший с плюсом». К категории «Отличный» (оценка 85-89 баллов) отнесено 329 коров, «Хороший с плюсом» (оценка 80-84 балла) - 117 коров.

В группах коров с различной классификационной категорией рассчитали средние показатели оценки типа телосложения по линейной системе и разницу между этими показателями (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели линейной оценки экстерьера коров различных классификационных категорий (система А), баллы

Экстерьерные признаки	Категории по экстерьеру		«Отличный» к «Хорошему плюс», ±
	Отличный	Хороший плюс	
Молочные формы	6,91	6,38	0,54***
Прикрепление передних долей вымени	6,39	6,15	0,24*
Борозда вымени	5,77	5,31	0,46***
Положение дна вымени	6,72	6,68	0,03
Длина передних долей	6,28	6,04	0,24
Высота прикрепления задних долей	7,21	7,42	-0,21
Ширина задних долей вымени	5,67	5,11	0,55***
Расположение передних сосков	5,70	5,50	0,19
Длина сосков	4,30	4,21	0,08
Крепость телосложения	5,87	5,72	0,15
Рост (в крестце)	7,22	6,38	0,85***
Глубина туловища	6,37	5,35	1,02***
Обмускуленность	5,19	5,16	0,03
Длина крестца	5,34	4,46	0,88***
Ширина таза	3,23	2,91	0,32*
Положение таза	4,90	5,03	-0,13
Угол копыта	5,05	4,74	0,32**
Постановка задних ног	5,02	5,24	-0,22***

*Примечание: Критерии достоверности \*\*\* –  $P \leq 0,001$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \* –  $P \leq 0,05$ .*

Сравнительный анализ этих показателей выявил превосходство животных категории «Отличный» по большинству экстерьерных признаков. Наибольшая достоверная ( $P \leq 0,05-0,001$ ) положительная разница показателей линейной оценки коров классификационной категории «Отличный» по отношению к животным с категорией «Хороший с плюсом» отмечается по экстерьерным признакам, характеризующим объем туловища, молочные формы и качество вымени.

Так, у коров категории «Отличный» установлено достоверное ( $P \leq 0,001$ ) превосходство сверстниц по оценкам роста в крестце на 0,85 балла, длины крестца на 0,88 балла, глубина туловища – 1,02 балла.

По молочным формам у животных с категорией «Отличный» оценка выше на 0,54 балла. Также у этих коров более развито вымя: оценка за ширину задних долей выше на 0,55 балла, выраженность разделительной борозды больше на 0,46 балла, плотность прикрепления передних долей на 0,24 балла ( $P \leq 0,05-0,001$ ).

Сравнительный анализ средних показателей комплексной оценки экстерьерных признаков в исследуемых группах животных выявил, что коровы с категорией «Отличный» получили более высокие оценки по всем комплексам телосложения (рисунок 2).

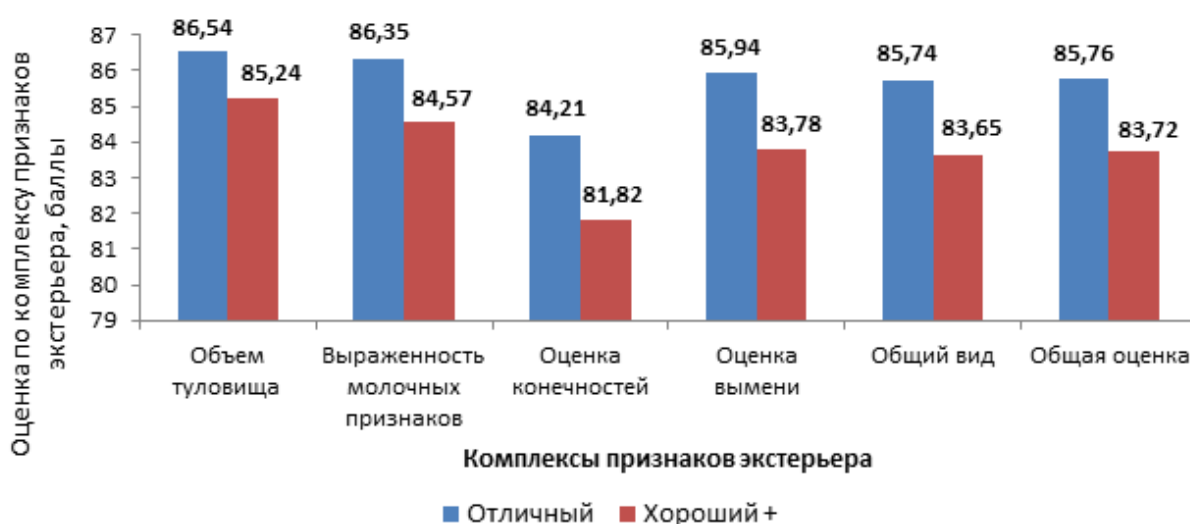


Рисунок 2 - Показатели комплексной оценки экстерьера коров различных классификационных категорий (система Б), баллы

Разница показателей средних оценок в группах животных с категориями «Отличный» и «Хороший с плюсом» составила от 1,3 до 2,39 баллов ( $P \leq 0,001$ ).

Изучение продуктивных признаков коров, отнесенных к разным классификационным категориям по оценке экстерьера, показало, что животные категории «Отличный» с высокой степенью достоверности ( $P \leq 0,001$ ) превосходят сверстниц с категорией «Хороший с плюсом» по удою за 1-ю и наивысшую лактации, как за 305 дней (+811 кг, +972 кг), так и за всю лактацию (+1127 кг, +1078 кг) (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика продуктивных признаков коров различных классификационных категорий по экстерьеру

Продуктивные признаки	Категории по экстерьеру		
	Отличный	Хороший плюс	Отличный к Хорошему плюс, ±
Удой за всю 1-ю лактацию, кг	9667	8540	1127***
Удой за всю максимальную лактацию, кг	11289	10211	1078***
Удой за 305 дней 1-ой лактации, кг	8439	7628	811***
Удой за 305 максимальной лактации, кг	9970	8998	972***
МДЖ за 1-ю лактацию, %	3,85	3,93	-0,08***
МДЖ за максимальную лактацию, %	3,88	3,98	-0,10***
МДБ за 1-ю лактацию, %	3,26	3,34	-0,08***
МДБ за максимальную лактацию, %	3,26	3,30	-0,04***

*Примечание: Критерий достоверности \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .*

В то же время, по качественным показателям молока, выше показатели у коров с категорией «Хороший с плюсом». Это объясняется отрицательной корреляцией между удоем и массовой долей жира и белка в молоке коров исследуемой выборки. Коэффициенты корреляции удоя и массовой доли жира за 1-ю лактацию составили  $r = -0,30; -0,38$ , за наивысшую лактацию  $r = -0,31; -0,39$ . Коэффициенты корреляции удоя и массовой доли белка за 1-ю лактацию составили  $r = -0,15; -0,16$ , за наивысшую лактацию  $r = -0,12$ . Соответственно, чем выше удой коровы, тем ниже показатели массовой доли жира и белка в её молоке.

Изучение признаков продолжительности использования коров в исследуемой выборке показало, что их средний возраст составил 3,45 лактации. Животные, выбывшие в возрасте 3-х лактаций и старше, составляют 70,7% выборки. Средний пожизненный удой по всем животным в исследовательской выборке составил 28631 кг молока.

У коров разных классификационных категорий по экстерьеру выявлено, что продолжительность всей жизни и продуктивного периода в группе животных категории «Отличный» длиннее на 12 и 32 дня, соответственно, чем у коров категории «Хороший с плюсом». Также возраст выбытия у них больше на 0,05 в отелах и 0,04 в лактациях (таблица 3).

Установлено, что коровы категории «Отличный» достоверно ( $P \leq 0,01$ ) превосходят сверстниц категории «Хороший с плюсом» по пожизненному удою на 3609 кг.

Таблица 3 – Характеристика признаков продолжительности использования коров, различных классификационных категорий по экстерьеру

Признаки продолжительности использования	Категории по экстерьеру		Отличный к Хорошему плюс, ±
	Отличный	Хороший плюс	
Возраст в лактациях	3,46	3,42	0,04
Возраст в отелах	3,47	3,42	0,05
Продолжительность продуктивной жизни, дни	991	959	32
Продолжительность жизни всего, дни	1927	1915	12
Удой пожизненный, кг	29577	25968	3609**

Примечание: Критерий достоверности \*\* –  $P \leq 0,01$ .

В результате расчета и анализа корреляционных связей молочной продуктивности коров исследуемой выборки с показателями оценки экстерьерных признаков выявили достоверную ( $P \leq 0,001$ ) положительную связь удоя за всю лактацию и за 305 дней первой и наивысшей лактации с линейной оценкой молочных форм животных ( $r = 0,14-0,28$ ), шириной задних долей вымени ( $r = 0,19-0,31$ ) и ростом в крестце ( $r = 0,17-0,21$ ) (таблица 4).

Таблица 4 – Корреляция оценки экстерьерных признаков с показателями молочной продуктивности коров

Признаки продуктивности	Молочные формы	Ширина задних долей вымени	Рост (в крестце)	Выраженность молочных признаков	Оценка вымени	Общий вид	Общая оценка
Удой за всю 1-ю лактацию	0,14**	0,20***	0,19***	0,23***	0,24***	0,23***	0,25***
Удой за всю макс. лактацию	0,18***	0,19***	0,17***	0,18***	0,20***	0,21***	0,22***
Удой за 305 дней 1-ой лактации	0,26***	0,31***	0,19***	0,31***	0,35***	0,31***	0,34***
Удой за 305 дней макс. лактации	0,28***	0,23***	0,21***	0,27***	0,29***	0,29***	0,30***
Удой пожизненный	0,16***	0,12**	0,06	0,13**	0,15**	0,15**	0,15**

Примечание: Критерии достоверности \*\*\* –  $P \leq 0,001$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ .

Также установлена достоверная положительная связь продуктивности с оценкой коров по комплексу экстерьерных признаков: выраженность молочных признаков ( $r = 0,18-0,31$ ), вымя ( $r = 0,20-0,35$ ), общий вид ( $r = 0,21-0,31$ ), общая оценка ( $r = 0,22-0,34$ ).

С пожизненным удоем положительно и достоверно ( $P \leq 0,05-0,001$ ) коррелируют показатели линейной оценки молочных форм и ширины задних долей вымени, а также оценки по комплексу экстерьерных признаков: выраженность молочных признаков, вымени, за общий вид, общая оценка ( $r = 0,12-0,16$ ).

### **Выводы**

В результате проведенных исследований установлена низкая и средняя степень вариабельности оценок экстерьерных признаков, что свидетельствует о выравнивании по телосложению животных в исследуемой выборке. Максимальная изменчивость отмечается по ширине таза ( $Cv = 34,3\%$ ), длине крестца ( $Cv = 21,7\%$ ), глубине туловища ( $Cv = 21,6\%$ ). Соответственно, по этим признакам селекционный отбор будет более эффективен.

По результатам расчета общей комплексной оценки экстерьера животные исследуемой выборки были отнесены к двум классификационным категориям: «Отличный» и «Хороший с плюсом». Сравнительный анализ средних показателей оценки экстерьера коров разных категорий выявил превосходство животных категории «Отличный» по большинству линейных экстерьерных признаков и по всем комплексным оценкам типа телосложения. Коровы категории «Отличный» с высокой степенью достоверности ( $P \leq 0,001$ ) превосходят сверстниц с категорией «Хороший с плюсом» по удою за 1-ю и наивысшую лактацию, как за 305 дней (+811 кг, +972 кг), так и за всю лактацию (+1127 кг, +1078 кг).

Изучение признаков продолжительности использования коров в исследуемой выборке показало, что коровы категории «Отличный» превосходят сверстниц категории «Хороший с плюсом» по возрасту в лактациях и отелах, по продолжительности всей и продуктивной жизни и достоверно ( $P \leq 0,01$ ) по пожизненному удою на 3609 кг.

Корреляционный анализ выявил признаки экстерьера, положительно и достоверно ( $P \leq 0,01-0,001$ ) влияющие на молочную продуктивность и пожизненный удой коров исследуемой выборки: молочные формы, ширина задних долей вымени, рост в крестце, выраженность молочных признаков, оценка вымени, общего вида.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что животные с более высокими оценками за стати экстерьера имеют превосходство по показателям продуктивности и продолжительности использования. Отбор коров желательного типа телосложения позволит

улучшить экстерьерные признаки, увеличить продуктивность стада и продолжительность использования животных.

**Литература:**

1. Миронов, Е.Г. Формирование расширенного списка линейных признаков оценки экстерьера молочного КРС на основе международного и российского опыта / Е.Г. Миронов, А.Ю. Логачева, И.Ю. Джой, А.А. Самохвалов // Генетика и разведение животных. - 2024. - №3. - С.60-76.

2. Getu A., Misganaw G. The Role of Conformational Traits on Dairy Cattle Production and Their Longevities / A. Getu, G. Misganaw // Open Access Library Journal. - 2015. - no. 2. - pp. 1-9.

3. Абрамова, Н.И. Эффективность отбора коров по типу телосложения / Н.И.Абрамова [и др.] // АгроЗооТехника. - 2018. - Т.1. №3. - С.1-10. DOI: 10.15838/alt.2018.1.3.2 [Электронный журнал] URL: <http://azt.vssc.ac.ru/> (дата обращения 10.12.2025г).

4. Тяпугин, С.Е. Оценка и отбор животных на основе полифакторных индексов / С.Е. Тяпугин, О.Н, Бургомистрова, О.Л, Хромова, Н.В. Зенкова // Молочное и мясное скотоводство. - 2014. - № 3. - С. 16-18.

5. Weigel, K.A. A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle – from daughter – dam comparisons to deep learning algorithms / K. A. Weigel, P. M. VanRaden, H. D. Norman, H. Grosu // Journal of Dairy Science. 2017. Volume 100. Issue 12. pp. 10234–10250.

6. Мударисов, Р.М. Молочная продуктивность коров голштинской породы в Южно-лесостепной зоне Предуралья / Р.М. Мударисов, И.Н. Хакимов, В.Г. Семенов, Н.И. Кульмакова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - №3. - С.32-39.

7. Яковлева, О.О., Селимян, М.О. Улучшение экстерьерных признаков коров первого отела айрширской породы в условиях Вологодской области / О.О. Яковлева, М.О. Селимян // Молочное и мясное скотоводство. - 2023. - №3. - С. 23-27.

8. Иванова, И.П., Троценко, И.В. Оптимальные экстерьерные характеристики для отбора коров в селекционную группу / И.П. Иванова, И.В. Троценко // ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». ИЗВЕСТИЯ. - 2021. - №58(1). - С.72-77.

9. Абылкасымов, Д., Сударев, Н.П., Чаргеишвили, С.В. Эффективность использования высокопродуктивных коров разной селекции в условиях интенсивной технологии производства молока: монография. Тверь. - 2020. – 135 с.

10. Молочная продуктивность и особенности экстерьера коров-первотелок симментальской породы разных генотипических групп / П.Ю. Фолин, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2023. - № 3 (74). - С. 104-106.

11. Шевелёва, О.М. Экстерьерная характеристика коров голштинской породы в условиях Северного Зауралья / О.М. Шевелёва, М.А. Свеженина, С.Ф. Суханова, И.Ю. Даниленко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2022. - №2(66). - С.253-262. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-02-32

12. Бургомистрова, О.Н., Чухарева, Н.В., Бургомистров, Н.Е. Взаимосвязь признаков линейной оценки экстерьера с признаками молочной продуктивности коров голштинской породы // Молочно-хозяйственный вестник. - 2024. - №4 (56). - С.47-62. DOI 10.52231/2225-4269\_2024\_4\_47

13. Хмельничий, Л.М., Вечёрка, В.В., Хмельничий, С.Л. Продолжительность жизни коров украинской бурой молочной породы в зависимости от линейной оценки морфологических признаков вымени / Л.М. Хмельничий, В.В. Вечёрка, С.Л. Хмельничий // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. - 2020. - № 1. - С.29-38.

14. Трухачев, В.И. Направления селекционного улучшения черно-пестрых пород крупного рогатого скота / В.И. Трухачев [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. - 2020. - №4 (40). - С.52-55. DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-52-55

15. Татаркина, Н. И., Свяженина, М. А., Пономарева, Е. А. Применение экстерьерной оценки в селекции крупного рогатого скота голштинской породы / Н.И. Татаркина, М.А. Свяженина, Е.А. Пономарева // Аграрный вестник Урала. - 2023. - Т. 23, № 10. - С. 81–90. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-81-90.

16. Ефимова, Л.В. Взаимосвязь между признаками линейной оценки экстерьера и молочной продуктивностью коров / Л.В. Ефимова, Т.В. Кулакова, О.В. Иванова, Е.А. Иванова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). - 2017. - №3(44). - С. 115-124.

17. Игнатьева, Н.Л., Лаврентьев, А.Ю. Хозяйственно-полезные признаки голштинизированных коров черно-пестрой породы и корреляционная связь между ними / Н.Л. Игнатьева, А.Ю. Лаврентьев // Молочнохозяйственный вестник. - 2020. - №1 (37). - С.35-45.

18. Богданова, О.В. Различия между странами по признакам линейной оценки экстерьера крупного рогатого скота голштинской породы / О. В. Богданова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. - 2023. - Т. 37. № 8. - С.59–64. DOI: 10.53859/02352451\_2023\_37\_8\_59

19. Сидорова, В. Ю. Исторические основы современного этапа учения об экстерьере сельскохозяйственных животных / В.Ю. Сидорова, Н.А. Попов, А.М. Гурьянов, Н.В. Дугушкин // Аграрный научный журнал. - 2025. - № 2. - С. 97–103. DOI: 10.28983/asj.y2025i2pp97-103

20. Абрамова, Н.И. Популяционные параметры продуктивных признаков крупного рогатого скота черно-пестрой породы Вологодской области / Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова, Г.С. Власова, Л.Н. Богорова // АгроЗооТехника. - 2018. - Т.1. №1. - С.1-9. DOI: 10.15838/alt/2018.1.1.2 [Электронный журнал] URL: <http://azt.vscs.ac.ru/> (дата обращения 12.12.2025г).

### References:

1. Mironov E.G., Logacheva A.Yu., Joy I.Yu., Samokhvalov A.A. Formation of an expanded list of linear traits for assessing the exterior of dairy cattle based on international and Russian experience. *Genetika i razvedenie zhivotnykh* [Genetics and Animal Breeding], 2024, no. 3, pp. 60-76. (In Russian) – Text direct

2. Getu A., Misganaw G. The Role of Conformational Traits on Dairy Cattle Production and Their Longevities. *Open Access Library Journal*, 2015, no. 2, pp. 1-9. (In English) – Text direct

3. Abramova N.I., Burgomistrova O.N., Khromova O.L. Effectiveness of selecting cows by body type. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2018, vol.1, no.3, pp.1-10. Available at: <http://azt.vscs.ac.ru/> (Accessed 10 December 2025). (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.15838/alt.2018.1.3.2

4. Tyapugin S.E., Burgomistrova O.N., Khromova O.L., Zenkova N.V. Evaluation and selection of animals based on multifactorial indices. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Farming], 2014, no. 3, pp. 16-18. (In Russian) – Text direct

5. Weigel K.A., VanRaden P. M., Norman H. D., Grosu H. A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle – from daughter – dam comparisons to deep learning algorithms. *Journal of Dairy Science*, 2017, vol. 100, pp. 10234–10250. (In English) – Text direct

6. Mudarisov R.M., Khakimov I.N., Semenov V.G., Kul'makova R.M. Dairy productivity of Holstein cows in the southern forest-steppe zone of the Urals. *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Proceedings of the Samara State Agricultural Academy], 2020, no. 3, pp. 32-39. (In Russian) – Text direct

7. Yakovleva O.O., Selimyan M.O. Improvement of the exterior characteristics of first-calf Ayrshire cows in the Vologda region. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Farming], 2023, no. 3, pp. 23-27. (In Russian) – Text direct

8. Ivanova I.P., Trotsenko I.V. Optimal exterior characteristics for selecting cows in the selection group. FGBOU VO Gorskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. *IZVESTIYA* [Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Gorskiy State Agrarian University. Proceedings], 2021, no. 58(1), pp. 72-77. (In Russian) – Text direct

9. Abylkasymov, D., Sudarev, N.P., Chargeishvili, S.V. Effektivnost' ispol'zovaniya vysokoproduktivnykh korov raznoy selektsii v usloviyakh intensivnoy tekhnologii proizvodstva moloka [Effectiveness of high-productive cows of different breeding types in intensive milk production technology], Tver', 2020, 135 p. (In Russian) – Text direct

10. Folin P.Yu., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Dairy productivity and exterior features of first-calf Simmental cows of different genotypic groups. Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Michurinsk State Agrarian University], 2023, no. 3 (74), pp. 104-106. (In Russian) – Text direct

11. Sheveleva O.M., Svezhenina M.A., Sukhanova S.F., Danilenko I.Yu. Exterior characteristics of Holstein cows in the Northern Trans-Urals. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie [Proceedings of the Nizhniy Novgorod Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education], 2022, no. 2(66), pp. 253-262. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-02-32

12. Burgomistrova O.N., Chukhareva N.V., Burgomistrov N.E. Interdependence of linear exterior evaluation traits and dairy productivity traits of Holstein cows. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2024, no. 4 (56), pp. 47-62. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.52231/2225-4269\_2024\_4\_47

13. Khmel'nichiy L.M., Vecherka V.V., Khmel'nichiy S.L. Life expectancy of the Ukrainian Brown dairy cows depending on the linear assessment of morphological udder features. Tekhnologiya virobnitstva i pererobki produktsii tvarinnitstva [Technology of production and processing of livestock products], 2020, no. 1, pp. 29-38. (In Russian) – Text direct

14. Trukhachev V.I. Trends in selection improvement of Black-and-White cattle breeds. Vestnik APK Stavropol'ya [Bulletin of the Stavropol'e Agro-Industrial Complex], 2020, no. 4 (40), pp. 52-55. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-52-55.

15. Tatarkina N.I., Svyazhenina M.A., Ponomareva E.A. Use of exterior evaluation in Holstein cattle selection. Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals], 2023, vol. 23, no. 10, pp. 81–90. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-81-90.

16. Efimova L.V., Kulakova T.V., Ivanova O.V., Ivanova E.A. Dependence of linear exterior assessment traits and dairy productivity of cows. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University], 2017, no. 3(44), pp. 115-124. (In Russian) – Text direct.

17. Ignat'eva, N.L., Lavrent'ev, A.Yu. Economic and useful characteristics of Holsteinized black-and-white cows and correlation between them. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2020, no. 1 (37), pp. 35-45. (In Russian) – Text direct

18. Bogdanova O.V., Gart V.V., Kulikova S.G. Differences between countries in terms of linear assessment of the Holstein cattle exterior. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex]*, 2023, vol. 37, no. 8, pp. 59-64. (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.53859/02352451\_2023\_37\_8\_59

19. Sidorova V. Yu., Popov N. A., Gur'yanov A. M., Dugushkin N. V. Historical foundations of the modern stage of the doctrine on the exterior of farm animals. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal [Agrarian Scientific Journal]*, 2025, no. 2, pp. 97-103. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.52231/2225-4269\_2024\_4\_47

20. Abramova N.I., Khromova O.L., Vlasova G.S., Bogoradova L.N. Population parameters of productive traits of black-and-white cattle in the Vologda Region. *AgroZooTekhnika [Agricultural and Livestock Technology]*, 2018, vol. 1, no. 1, pp. 1-9. Available at: <http://azt.vscs.ac.ru/> (Accessed 12 December 2025) (In Russian) – Text electronic. DOI: 10.53859/02352451\_2023\_37\_8\_59

## Exterior, productivity and period of economic use of Black-and-White cows

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

e-mail: khromova\_olenka@mail.ru

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

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

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

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

Burgomistrova Ol'ga Nikolaevna, Associate Professor of the Animal Science and Biology Department, Candidate of Science (Agriculture)

e-mail: Olgabyrgomistrova@mail.ru

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

**Keywords:** dairy cows, exterior, linear assessment, productivity, period of use.

**Abstract.** In dairy cattle breeding, the rate of genetic improvement in herds depends on the direction and interdependence strength of the selected traits that characterize the exterior, productivity, and duration of use of cows. The present study involves 446 Black-and-White cows retired from breeding farms in the Vologda Region. The purpose of the study is to analyze the results of linear assessment of the cow exterior in the period from the 30th up to the 120th days of their first lactation and their dependence on productivity as well as their use period in order to determine the directions for improving the Black-and-White cattle population. The research base has been formed with the account of the results on the animals' exterior assessment and the data of the Selex - Dairy Cattle information and analytical system. To determine the effectiveness of the exterior assessment, the studied cows have been divided into groups according to such classification categories as «Excellent» and «Good and Plus». According to the study results, there has been low variability in the assessments of exterior traits (from 5.3% to 34.3%). There has been a significant advantage of the Excellent cow group over the Good and Plus cow group in terms of linear assessments of most exterior traits, comprehensive assessments of body

type, milk yield during the first and maximum lactations, and lifetime milk yield. The research has established a positive and significant correlation between the productivity of the studied cows and their lifetime milk yield, as well as their linear assessment of individual exterior traits and their overall body type. Therefore, the targeted cow selection with their best exterior trait assessments will contribute to improving their milk productivity and longevity.

## Взаимосвязь шерстных и экстерьерных признаков овец таласского внутривидового типа породы кыргызский горный меринос

Осмоналиев Самир Кушайынович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

e-mail: samir.osmonaliev@gmail.com

Кыргызский научно-исследовательский институт животноводства и пастбищ

**Ключевые слова:** кыргызский горный меринос, таласский внутривидовой тип, шерстная продуктивность, мясо-экстерьерные признаки, живая масса, корреляционные связи, комплексный селекционный отбор, тонкорунное овцеводство, селекционная значимость признаков.

**Аннотация.** Изучение взаимосвязей между шерстными, мясными и экстерьерными признаками имеет принципиальное значение для повышения эффективности селекционной работы в тонкорунном овцеводстве комбинированного направления продуктивности. Целью настоящего исследования явилось выявление характера и направленности корреляционных связей между живой массой, шерстной продуктивностью и экстерьерными показателями овец породы кыргызский горный меринос таласского внутривидового типа с учётом половозрастных особенностей животных.

Исследования проведены в 2022 году на базе государственного племенного завода имени М.Н. Луцхина Таласской области Кыргызской Республики. Материалом послужили данные бонитировки и контрольных измерений овец трёх половозрастных групп: матки в возрасте 24 месяцев ( $n = 80$ ), ярки в возрасте 16 месяцев ( $n = 80$ ) и баранчики в возрасте 16 месяцев ( $n = 80$ ). Оценивали показатели живой массы, шерстной продуктивности (настриг грязной и мытой шерсти, длина штапеля, тонина) и экстерьера (высота в холке, косая длина туловища, обхват груди, обхват пясти). Статистическая обработка включала расчёт коэффициентов корреляции Пирсона с последующей селекционной интерпретацией полученных связей.

Установлено, что у маток и баранчиков живая масса находится в устойчивой положительной сопряжённости с настригом шерсти при

отсутствии выраженного отрицательного влияния на качественные показатели волокна. У баранчиков выявлена селекционно перспективная тенденция, при которой увеличение живой массы сопровождается ростом настрига и не приводит к огрублению шерсти. В группе ярок корреляционные связи носят преимущественно слабый и нейтральный характер, что отражает незавершённость морфофункционального формирования животных. Среди экстерьерных признаков наибольшей селекционной информативностью обладают обхват груди и длина туловища.

Полученные результаты обосновывают возможность комплексного селекционного отбора, направленного на согласованное улучшение мясо-шерстной продуктивности овец таласского внутривидового типа без снижения качества шерстного волокна.

### **Введение**

Современное тонкорунное овцеводство ориентируется на формирование пород и внутривидовых типов комбинированного направления продуктивности, обеспечивающих экономически обоснованное сочетание шерстной и мясной продукции. В этом отношении порода кыргызский горный меринос представляет значительный научный и практический интерес как генетически разнородная и хорошо адаптированная к условиям горно-предгорных зон, что создаёт предпосылки для целенаправленного совершенствования отдельных внутривидовых типов.

В то же время в научной литературе отсутствует единое мнение относительно характера взаимосвязей между шерстными и мясными признаками у тонкорунных овец. Ряд исследователей указывает на возможный антагонизм между увеличением живой массы и качественными показателями шерсти, прежде всего её тониной, рассматривая данный фактор как ограничение для комплексного селекционного отбора. Согласно этой точке зрения, интенсификация мясной продуктивности может сопровождаться огрублением шерстного волокна и снижением его технологической ценности. В противоположность этому, другие авторы отмечают, что при определённых генотипических и популяционных условиях повышение живой массы не приводит к ухудшению шерстных показателей и может сопровождаться увеличением настрига при сохранении стабильной тонины, особенно в сформировавшихся популяциях и внутривидовых типах.

Дополнительную сложность в оценке характера сопряжённости признаков вносит выраженная половозрастная изменчивость. Установлено, что взаимосвязи между шерстными и мясными показателями существенно различаются у маток, ярок и баранчиков, что нередко приводит к противоречивым выводам при обобщении результатов

исследований, выполненных без дифференциации животных по полу и возрасту. В связи с этим возрастает значение анализа взаимосвязей признаков в пределах конкретных половозрастных групп.

Отдельного внимания заслуживает роль экстерьерных признаков как возможных морфологических индикаторов шерстной и мясной продуктивности. В ряде работ подчёркивается значение обхвата груди, длины туловища и высоты в холке, однако степень их селекционной информативности остаётся дискуссионной и требует уточнения применительно к конкретным породам и внутривидовым типам.

В связи с изложенным целью настоящего исследования явилось изучение взаимосвязей между шерстными, мясными и экстерьерными признаками овец таласского внутривидового типа породы кыргызский горный меринос с учётом половозрастных особенностей животных, что позволяет обосновать возможность комплексного селекционного отбора без нарушения сбалансированности продуктивных качеств.

### **Материалы и методика**

Исследования проведены в 2022 году на базе государственного племенного завода имени М.Н. Луцхина Таласской области, Кыргызской Республики. Объектом исследования послужили овцы таласского внутривидового типа породы кыргызский горный меринос. Материалом для анализа послужили данные бонитировки и результаты контрольных измерений животных, выполненных перед стрижкой (июнь месяц).

В исследование включены три половозрастные группы животных:

- матки в возрасте 24 месяцев ( $n = 80$ ),
- ярки в возрасте 16 месяцев ( $n = 80$ ),
- баранчики в возрасте 16 месяцев ( $n = 80$ ).

У всех животных определяли показатели живой массы, шерстной продуктивности и экстерьера. К шерстным признакам относили настриг грязной и мытой шерсти, длину штапеля и тонину шерсти. Выход чистого волокна определяли на основе лабораторного анализа промывки образцов шерсти, отобранных у подопытных животных, с последующим расчетом групповых средних значений. Экстерьер оценивали по основным промерам: высоте в холке, косой длине туловища, обхвату груди и обхвату пясти, измеренным по общепринятым зоотехническим методикам.

Статистическая обработка данных включала расчёт средних арифметических величин, коэффициентов вариации ( $C_v$ , %) и коэффициентов корреляции Пирсона ( $r$ ). Корреляционный анализ проводили отдельно по каждой половозрастной группе, что позволило исключить искажение результатов, обусловленное различиями в степени морфофункционального развития животных. При интерпретации корреляционных связей учитывали их направленность, величину и

селекционную значимость.

Для обобщения результатов корреляционного анализа использована классификация связей по их селекционной роли с выделением положительных (поддерживающих комплексный отбор), нейтральных и потенциально ограничивающих взаимосвязей, что обеспечило переход от формального статистического анализа к формированию прикладной селекционной модели.

### Результаты и обсуждение

Корреляционный анализ позволил выявить характер сопряженности между живой массой, шерстными и мясо-экстерьерными признаками овец таласского внутривидового типа породы кыргызский горный меринос с учётом половозрастных особенностей животных. Полученные результаты свидетельствуют о различной направленности и силе взаимосвязей признаков у маток, ярок и баранчиков, что имеет принципиальное значение для разработки дифференцированной селекционной стратегии. Связь между живой массой и шерстными признаками представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Корреляции «Живая масса ↔ шерстные признаки» у овец таласского внутривидового типа

Показатели	Овцематки (24 мес)	Ярки (16 мес)	Баранчики (16 мес)
Живая масса ↔ настриг грязной шерсти	0,74	0,28	0,39
Живая масса ↔ настриг мытой шерсти	0,78	0,31	0,42
Живая масса ↔ длина штапеля	0,34	0,17	0,31
Живая масса ↔ тонины шерсти	0,26	-0,08	-0,17

*Примечание: приведены коэффициенты корреляции Пирсона (r); жирным выделены наиболее селекционно значимые связи.*

У овцематок установлена высокая положительная корреляция живой массы с настригом грязной ( $r = 0,74$ ) и мытой шерсти ( $r = 0,78$ ), что указывает на согласованное формирование мясной и шерстной продуктивности в сформированном поголовье. При этом связь живой массы с длиной штапеля носит умеренный характер ( $r = 0,34$ ), а корреляция с тониной шерсти является слабой ( $r = 0,26$ ), что свидетельствует об отсутствии выраженного антагонизма между увеличением массы и качественными показателями шерсти у маток.

В группе ярок корреляционные связи между живой массой и шерстными признаками выражены значительно слабее. Низкие значения коэффициентов корреляции с настригом и длиной штапеля, а также практически нейтральная связь с тониной шерсти отражают

незавершённость морфофункционального развития животных данной группы и ограничивают использование ярков для окончательной селекционной оценки по комплексу признаков.

У баранчиков выявлена селекционно перспективная направленность взаимосвязей: живая масса положительно коррелирует с настригом грязной и мытой шерсти ( $r = 0,39-0,42$ ) и длиной штапеля ( $r = 0,31$ ), при одновременной отрицательной связи с тониной шерсти ( $r = -0,17$ ). Полученные данные указывают на возможность увеличения массы и шерстной продуктивности у производителей без риска огрубления шерстного волокна, что определяет баранчиков как ключевую группу для дальнейшего генетического улучшения стада.

Таблица 2 – Корреляции «экстерьер ↔ шерстные признаки» у овец таласского внутривидового типа

<b>Экстерьерный признак ↔ шерстный признак</b>	<b>Овцематки (24 мес)</b>	<b>Ярки (16 мес)</b>	<b>Баранчики (16 мес)</b>
Обхват груди ↔ настриг мытой шерсти	0,41	0,19	0,36
Косая длина туловища ↔ длина штапеля	0,29	0,14	0,33
Высота в холке ↔ тонина шерсти	0,21	0,09	-0,18
Обхват пясти ↔ настриг мытой шерсти	0,17	0,08	0,12

*Примечание: приведены коэффициенты корреляции Пирсона (r); жирным выделены селекционно интерпретируемые связи.*

Анализ взаимосвязей экстерьерных и шерстных признаков (таблица 2) показал, что наибольшей селекционной информативностью обладает обхват груди, который у маток и баранчиков демонстрирует устойчивую положительную связь с настригом мытой шерсти ( $r = 0,41$  и  $r = 0,36$  соответственно). Это подтверждает значение грудного типа сложения как морфологического индикатора шерстной продуктивности. Умеренная положительная корреляция между косой длиной туловища и длиной штапеля, особенно выраженная у баранчиков ( $r = 0,33$ ), указывает на сопряжённость удлинённого формата тела с формированием более развитого шерстного покрова.

Связь высоты в холке с тониной шерсти носит слабый и разнонаправленный характер: у маток отмечена слабая положительная корреляция, тогда как у баранчиков выявлена отрицательная связь, что свидетельствует об отсутствии жёсткой зависимости между ростом и качеством шерсти и подчёркивает необходимость контролируемого использования данного признака в селекции. Корреляции между обхватом пясти и шерстными показателями во всех группах остаются слабыми, что ограничивает практическую ценность данного признака как селекционного критерия шерстной продуктивности. Обобщение

полученных данных и их классификация по селекционной значимости представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Направленность и селекционная значимость корреляционных связей шерстных и мясо-экстерьерных признаков у овец таласского внутривидового типа

Группа животных	Положительные (поддерживающие селекцию)	Нейтральные	Потенциально ограничивающие
Овцематки (24 мес)	Живая масса ↔ настриг (грязной и мытой шерсти); обхват груди ↔ настриг	Живая масса ↔ длина штапеля; длина туловища ↔ длина штапеля	Живая масса ↔ тонина (слабая положительная)
Ярки (16 мес)	Живая масса ↔ настриг (слабая); обхват груди ↔ настриг	Живая масса ↔ длина штапеля; высота в холке ↔ тонина	Отсутствуют выраженные
Баранчики (16 мес)	Живая масса ↔ настриг; живая масса ↔ длина штапеля; обхват груди ↔ настриг	Обхват пясти ↔ шерстные признаки	Живая масса ↔ тонина (отрицательная, селекционно контролируемая)

*Примечание: классификация выполнена на основе направленности и силы корреляционных связей с учётом их селекционной интерпретации.*

Анализ показал, что у маток и баранчиков преобладают положительные и поддерживающие селекцию взаимосвязи между живой массой, настригом шерсти и обхватом груди, тогда как потенциально ограничивающие связи выражены слабо и поддаются селекционному контролю. В группе ярок доминируют нейтральные связи, что подтверждает вспомогательную роль данной группы в селекционном процессе.

Схема селекционных взаимосвязей (рис.1) наглядно отражает выявленную модель, в которой живая масса выступает интегральным признаком, обеспечивающим согласованное развитие мясной и шерстной продуктивности при контроле качественных характеристик шерсти. Такая структура взаимосвязей подтверждает возможность комплексного отбора при совершенствовании таласского внутривидового типа без нарушения сбалансированности продуктивных признаков.



Рисунок 1 – Схема селекционных взаимосвязей шерстных и мясо-экстерьерных признаков у овец таласского внутривидового типа породы кыргызский горный меринос

Представленная схема обобщает выявленные корреляционные связи и отражает селекционную модель формирования таласского внутривидового типа, в которой живая масса выступает интегральным признаком, обеспечивающим согласованное развитие мясной и шерстной продуктивности при контроле качественных показателей шерсти.

### Выводы

У овец таласского внутривидового типа породы кыргызский горный меринос характер взаимосвязей между шерстными и мясо-экстерьерными признаками существенно зависит от половозрастной группы животных.

У овцематок установлена устойчивая положительная сопряженность живой массы с настригом грязной и мытой шерсти при отсутствии выраженного отрицательного влияния на качественные показатели волокна, что свидетельствует о стабильной реализации продуктивного потенциала.

У баранчиков выявлены селекционно перспективные взаимосвязи, при которых увеличение живой массы сопровождается ростом настрига и не приводит к огрублению шерсти, что определяет данную группу как основной резерв для генетического улучшения стада.

В группе ярок корреляционные связи носят преимущественно слабый и нейтральный характер, что ограничивает их использование для окончательной селекционной оценки по комплексу признаков.

Среди экстерьерных признаков наибольшей селекционной

информативностью обладают обхват груди и длина туловища, которые могут использоваться как морфологические индикаторы шерстной продуктивности.

Совокупность полученных данных обосновывает модель селекционного отбора, ориентированную на приоритетное использование живой массы и обхвата груди при контроле тонины шерсти, что позволяет целенаправленно совершенствовать мясо-шерстную направленность продуктивности овец таласского внутривидового типа.

### Литература:

1. Магомедалиев, М.М. Корреляционные связи между хозяйственно полезными признаками овец тонкорунных пород [Текст] / М.М. Магомедалиев, А.А. Алиев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 3. – С. 18–22.
2. Садыков, Р.К. Селекционная оценка овец комбинированного направления продуктивности [Текст] / Р.К. Садыков, Ш.И. Исмаилов // Зоотехния. – 2018. – № 7. – С. 12–16.
3. Кравченко, Н.А. Экстерьер сельскохозяйственных животных и его значение в селекции [Текст] / Н.А. Кравченко. – Москва : Колос, 1983. – 240 с.
4. Чортонбаев, Т.Д. Кыргызский горный меринос: порода, внутривидовые типы и направления селекции [Текст] / Т.Д. Чортонбаев. – Бишкек : Илим, 2009. – 172 с.
5. Абдылдаев, А.А. Продуктивные особенности овец кыргызского горного мериноса в условиях Тянь-Шаня [Текст] / А.А. Абдылдаев, Б.Т. Токтосунов // Вестник аграрной науки Кыргызстана. – 2014. – № 2. – С. 45–50.
6. Борисенко, В.М. Продуктивные и селекционные качества тонкорунных овец [Текст] / В.М. Борисенко, Н.Н. Ковальчук. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 214 с.
7. Жирнов, В.В. Шерстная продуктивность овец и пути её повышения [Текст] / В.В. Жирнов. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 198 с.
8. Калугин, А.И. Селекция тонкорунных овец [Текст] / А.И. Калугин. – Москва : Колос, 1985. – 256 с.
9. Плохинский, Н.А. Биометрия [Текст] / Н.А. Плохинский. – Москва : Издательство МГУ, 1970. – 367 с.
10. FAO. Breeding strategies for sustainable management of animal genetic resources [Text] / FAO. – Rome : FAO, 2010. – 146 p.

**References:**

1. Magomedaliev M. M., Aliev A. A. Correlation relationships between economic traits of fine-wool sheep breeds. *Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo* [Sheep, Goats, Wool Business], 2016, no. 3, pp. 18-22. (In Russian) – Text direct
2. Sadykov R. K., Ismailov Sh. I. Selective evaluation of multiple-purpose sheep. *Zootekhnika* [Animal Science], 2018, no. 7, pp. 12-16. (In Russian) – Text direct
3. Kravchenko N. A. *Ekster'er sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i ego znachenie v selektsii* [Exterior of Farm Animals and Its Importance in Breeding]. Moscow, Kolos Publ., 1983. 240 p. (In Russian) – Text direct
4. Chortonbaev T. D. *Kyrgyzskiy gornyy merinos: poroda, vnutriporodnye tipy i napravleniya selektsii* [Kyrgyz Mountain Merino: Breed, Intra-breed Types, and Selection Directions]. Bishkek, Ilim Publ., 2009. 172 p. (In Russian) – Text direct
5. Abdyldaev A. A., Toktosunov B. T. Productive characteristics of Kyrgyz Mountain Merino under the conditions of Tien Shan. *Vestnik agrarnoy nauki Kyrgyzstana* [Bulletin of Agrarian Science of Kyrgyzstan], 2014, no. 2, pp. 45–50. (In Russian) – Text direct
6. Borisenko V. M., Koval`chuk N. N. *Produktivnye i selektsionnye kachestva tonkorunnykh ovets* [Productive and Selection Qualities of Fine-Fleeced Sheep]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 214 p. (In Russian) – Text direct
7. Zhirnov V. V. *Sherstnaya produktivnost' ovets i puti ee povysheniya* [Wool Production of Sheep and Ways to Improve it]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1988. 198 p. (In Russian) – Text direct
8. Kalugin A. I. *Selektsiya tonkorunnykh ovets* [Selection of Fine-Wool Sheep]. Moscow, Kolos Publ., 1985. 256 p. (In Russian) – Text direct
9. Plokhinskiy N. A. *Biometriya* [Biometry]. Moscow, Moscow State University Publishing House, 1970. 367 p. (In Russian) – Text direct
10. FAO. *Breeding strategies for sustainable management of animal genetic resources*. FAO. Rome, FAO Publ., 2010. 146 p. (In English) – Text direct

## Relationship between Wool and Conformation Traits in Talas Intrabreed Type of Kyrgyz Mountain Merino

Osmonaliev Samir Kushayynovich, Chief Researcher, Candidate of Science (Agriculture)

e-mail: samir.osmonaliev@gmail.com

Kyrgyz Research Institute of Animal Husbandry and Pastures

**Keywords:** Kyrgyz Mountain Merino, Talas intrabreed sheep type, wool production, meat and exterior characteristics, live weight, correlation relationships, complex selection, fine-wool sheep breeding, selection significance of traits.

**Abstract.** The study of relationships between wool, meat and conformation traits is of fundamental importance for improving the efficiency of breeding programs in fine-wool sheep of combined productivity. The aim of the study is to assess the nature and direction of correlations between live weight, wool production, and body conformation traits in Kyrgyz Mountain Merino of the Talas intrabreed type, taking into account age and sex differences.

The research was conducted in 2022 at the M. N. Lushchikhina State Stud Farm situated in the Talas Region of the Kyrgyz Republic. The material included body conformation and control measurement data of three age-sex sheep groups: ewes aged 24 months ( $n = 80$ ), ewe lambs aged 16 months ( $n = 80$ ), and ram lambs aged 16 months ( $n = 80$ ). Live weight, wool production traits (crude and clean wool yield, staple length, fiber fineness) and body measurements (withers height, oblique body length, chest girth, cannon bone circumference) were evaluated. Statistical analysis included calculation of Pearson correlation coefficients with subsequent selective interpretation of the relationships obtained.

The results have showed that in ewes and ram lambs, live weight has stable positive correlations with crude and clean wool yield in the absence of a pronounced negative effect on fiber fineness. In ram lambs, a selection promising trend has been identified, in which increased live weight is accompanied by higher wool yield and does not lead to coarsening of the wool. In ewe lambs, most correlations were weak or neutral, reflecting incomplete morphofunctional development at this age. Among conformation traits, the most informative are chest girth and body length.

The obtained results confirm the feasibility of a complex breeding approach aimed at simultaneous improvement of mutton and wool traits in the Talas intrabreed type of Kyrgyz Mountain Merino.

## Показатели воспроизводства голштинов в сравнительном аспекте

Третьяков Евгений Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, доцент кафедры «Научно-практическое обеспечение животноводства»

e-mail: evgen-tretyakov@yandex.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» (ФГБУН ВолНЦ РАН)

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

Третьякова Юлия Александровна, магистрант

e-mail: yulya20092@yandex.ru

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

Хамова Мария Васильевна, магистрант

e-mail: maria200250@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, голштинская порода, воспроизводство, возраст первого отела, сервис-период, выход телят

**Аннотация.** В рамках данного исследования был осуществлён сравнительный анализ динамики основных репродуктивных показателей крупного рогатого скота голштинской породы, охватывающий временной промежуток с 2019 по 2023 год. Объектами для сопоставления выступили три уровня: Российская Федерация в целом, Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) и Вологодская область. Информационной базой для работы послужили статистические данные, опубликованные в ежегодных сборниках по племенной

работе. В ходе анализа рассматривались ключевые критерии эффективности воспроизводства: возраст животных при первом отёле, продолжительность сервис-периода и показатель выхода телят в расчёте на 100 коров. Результаты исследования демонстрируют, что на общероссийском уровне прослеживается устойчивая тенденция к улучшению воспроизводительных качеств стада. Зафиксировано последовательное снижение возраста первого отёла с 741 до 731 дня. Отмечено стабильное сокращение длительности сервис-периода, который к 2023 году уменьшился на 9 дней, достигнув отметки в 123 дня, что в целом указывает на нормализацию репродуктивных процессов в масштабах страны. Анализ ситуации в Северо-Западном федеральном округе выявил значительную положительную динамику по ряду направлений: продолжительность сервис-периода сократилась на 14 дней, составив к концу изучаемого периода 120 дней. С возрастом первого отёла наблюдается неоднозначная ситуация: несмотря на то, что в 2020 году был зафиксирован рекордно низкий показатель (716 дней), к окончанию анализируемого периода значение этого параметра в СЗФО стало самым высоким среди всех сравниваемых объектов, достигнув 737 дней. Вологодская область демонстрирует нестабильную динамику. При рекордных значениях в 2021 году возраста первого отёла (686 дней) и сервис-периода (112 дней), достигнутых в отдельные годы, к 2023 году оба показателя ухудшились, приблизившись к среднероссийскому уровню. Наиболее тревожная тенденция выявлена по выходу телят на 100 коров: будучи лидером в 2019 г. (92,8%), область к 2023 г. снизила показатель до 82,6%, потеряв за пять лет 10,2%. При этом РФ и СЗФО демонстрируют устойчивый рост данного показателя, стабильно превышая норматив Минсельхоза (80%). Выявленные региональные различия указывают на необходимость углублённого анализа причин ухудшения воспроизводительных качеств коров в Вологодской области, включая возможные технологические, ветеринарные и организационные факторы.

### **Введение**

Эффективность молочного скотоводства в значительной степени определяется качеством управления воспроизводством стада. Это комплексный процесс, требующий интеграции селекционных, ветеринарных и организационных решений: от создания оптимальных условий содержания и кормления до внедрения современных биотехнологий воспроизводства и повышения компетенций персонала [1, 2].

Современная ситуация в отрасли характеризуется противоречием между ростом генетического потенциала продуктивности и ухудшением репродуктивных характеристик животных. По данным ряда

исследователей[2-6], это становится одним из главных вызовов для интенсивного молочного скотоводства.

Репродуктивный потенциал коров формируется под влиянием множества факторов. Так, С.В. Титова выделяет ключевые показатели: возраст наступления хозяйственной зрелости, сроки первого отёла и регулярность последующих отёлов, отмечая их зависимость, как от наследственности, так и от условий содержания[7]. Е.А. Бабич и Л.Ю. Овчинникова подчёркивают преобладающее влияние среды, оценивая его в 90% против 10: генетической составляющей[8].

Исследования О.Е. Барсуковой демонстрируют связь раннего развития с будущей фертильностью: животные, достигшие первого отёла до 25 месяцев, как правило, показывают более высокую продуктивность и быстрее проходят пик лактационной кривой [9]. В то же время, в стадах с высокой продуктивностью наблюдается тенденция к сокращению срока хозяйственного использования коров, ограничивающегося 2-3 лактациями[10].

В работах А.А. Вельматова и соавторов установлена корреляция между удоями и продолжительностью физиологических циклов: нарушение оптимальной длительности сухостойного периода и слишком короткий сервис-период (менее 60 дней) негативно сказываются на последующей молочной отдаче[11]. М.Д. Бойко и Г.В. Мкртчян обращают внимание на роль линейной принадлежности: потомки разных линий демонстрируют неодинаковые сроки первого осеменения и сервис-периода, при этом селекция исключительно на повышение удоев может провоцировать задержки полового созревания и ухудшение воспроизводительных качеств[12-13].

В этом контексте особое значение приобретает выбор породы. Голштинский скот, по мнению К.А. Шушпановой и Н.И. Татаркиной, в наибольшей степени отвечает требованиям интенсивного производства благодаря сочетанию высокой продуктивности, адаптационной пластичности и технологичности[14]. История его распространения насчитывает более полутора веков: с середины XIX века в Северной Америке и последующей интродукции в Россию в 1950-х годах [15-18]. На сегодняшний день голштины составляют основу молочного стада страны: к 2023 году их доля достигла 64,4%, а абсолютный прирост поголовья за пять лет превысил миллион голов[19-23].

В условиях интенсивного развития молочного скотоводства особую актуальность приобретает оценка репродуктивного потенциала высокопродуктивных пород. Голштинский скот, доминирующий в структуре отечественного животноводства, требует мониторинга воспроизводительных качеств для обеспечения рентабельности производства. В связи с этим представляет интерес сопоставление репродуктивных показателей данного скота на различных

территориальных уровнях.

**Цель работы** заключается в проведении сравнительного анализа репродуктивных показателей голштинского скота, разводимого в азличных территориальных условиях – на уровне Российской Федерации, Северо-Западного федерального округа и Вологодской области, а также в выявлении региональных особенностей воспроизводства.

**Задачи исследования:**

- осуществить анализ динамики среднего возраста коров при первом отеле в племенных хозяйствах Российской Федерации, Северо-Западного федерального округа и Вологодской области за период с 2019 по 2023 год;

- дать интерпретацию изменений продолжительности сервис-периода у племенного поголовья крупного рогатого скота в Российской Федерации, Северо-Западном федеральном округе и Вологодской области в динамике за 2019-2023 годы;

- провести анализ динамики показателя выхода телят в расчёте на сто коров в племенных стадах Российской Федерации, Северо-Западного федерального округа и Вологодской области за пять последовательных лет (2019-2023 гг.);

- дать заключение об изменениях возраста первого отела, сервис-периода и выхода телят в племенных хозяйствах РФ, СЗФО и Вологодской области за пятилетний период (2019-2023 гг.).

**Методика исследований**

Информационной базой для анализа послужили данные племенного учёта, систематизированные в ежегодных сборниках за пятилетний период (2019-2023 гг.) [19-23]. Объектом изучения выступили три иерархических уровня: национальный (РФ), окружной (Северо-Западный федеральный округ) и региональный (Вологодская область). Ключевыми анализируемыми параметрами стали возраст достижения первого отёла, продолжительность сервис-периода и интенсивность воспроизводства (количество полученных телят в расчёте на сотню коров).

Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

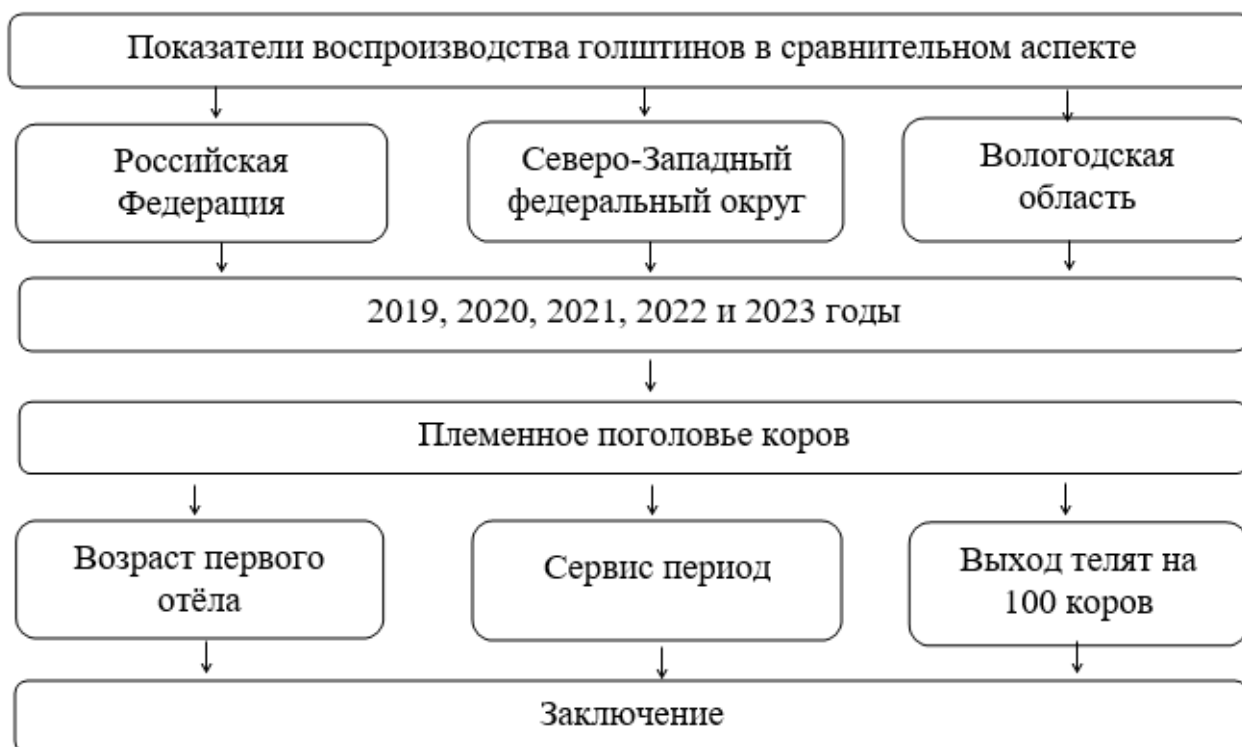


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Обработка первичных данных осуществлялась с применением стандартных офисных приложений.

*Работа выполнена в рамках темы государственного задания № FMGZ-2025-0016.*

### **Результаты исследований**

Рассматривая динамику возраста первого отёла у голштинских коров в масштабах всей страны, можно заметить, что она носит волнообразный характер. В целом за исследуемый период произошло небольшое увеличение этого показателя. При этом в 2021 году он достиг своей минимальной отметки, составив 720 дней, после чего последовал рост до 733 дней в 2022 году (рис. 2). Такая картина позволяет предположить наличие определённых циклических процессов, которые сказываются на сроках перевода нетелей в основное стадо.

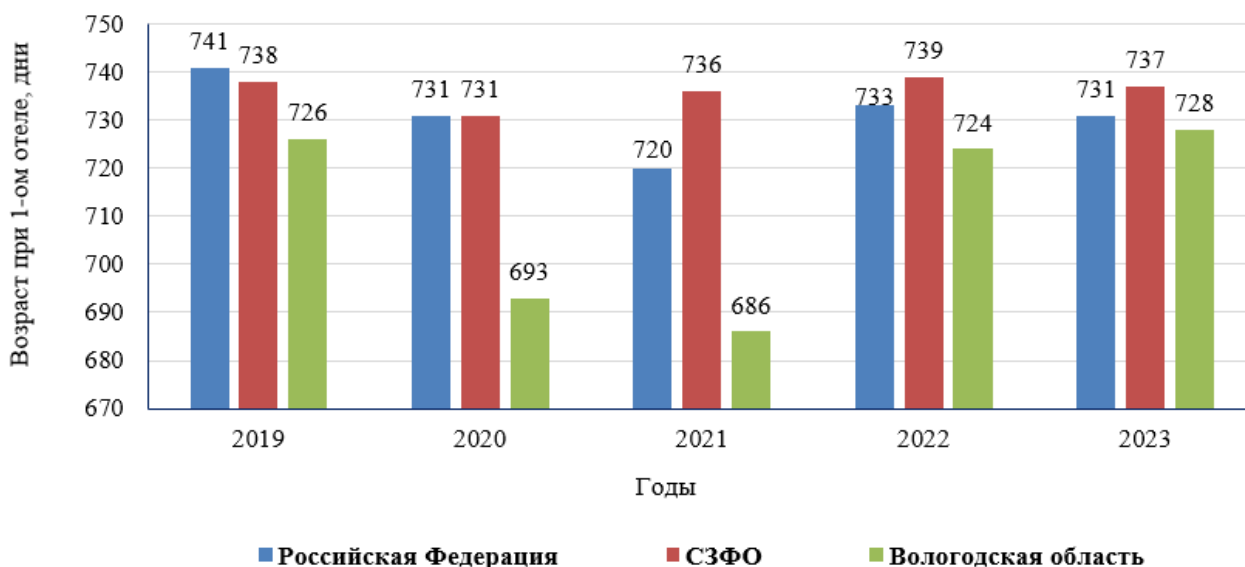


Рисунок 2 – Динамика среднего возраста первого отела племенных коров в РФ, СЗФО и Вологодской области за 2019-2023 годы

Если обратиться к данным, представленным на рисунке 2, то можно сделать вывод, о том, что в целом по стране наметилась положительная тенденция к снижению возраста первого отёла. С 2019 года этот показатель уменьшился на 10 дней (с 741 до 731 дня). Самый лучший результат был зафиксирован в 2021 году, однако после этого последовал непродолжительный рост в 2022 году, но уже к 2023 году ситуация стабилизировалась, и показатель вернулся к значению 2020 года.

СЗФО демонстрирует стабильную динамику. Самый низкий возраст первого отёла зафиксирован в 2020 году (731 день), что является лучшим показателем по всем трём сравниваемым объектам за весь период. Однако в последующие годы (2021-2023) показатель вырос и колеблется на уровне 736-739 дней, что выше среднероссийских значений последних пяти лет.

Вологодская область показывает неоднозначные результаты: в 2021 году достигнут самый низкий возраст первого отёла за весь анализируемый период и среди всех категорий – 686 дней. Это выдающийся результат, значительно опережающий и среднероссийский (720), и окружной (736) показатели того же года. Однако этот успех не был закреплён. Уже в 2022 году показатель резко вырос до 724 дней, а в 2023 – до 728 дней. Анализ региональных особенностей возрастной структуры первого отёла позволяет сделать вывод о сохранении относительного преимущества Вологодской области, несмотря на зафиксированные колебания. Если рассматривать итоговые значения исследуемого пятилетнего периода, то следует отметить, что, хотя в 2021 году наблюдалось рекордное снижение показателя по всем

сравниваемым объектам, к завершающему этапу исследований (2023 год) ситуация стабилизировалась. Вологодская область демонстрирует возраст первого отёла на уровне 728 дней. Данное значение оказывается ниже аналогичного показателя по Северо-Западному федеральному округу, который составляет 737 дней. Кроме того, вологодский показатель также незначительно превосходит среднероссийский уровень, зафиксированный на отметке 731 день, что свидетельствует о достаточно эффективной организации селекционно-племенной работы в регионе.

При обращении к анализу динамики сервис-периода у коров голштинской породы за период с 2019 по 2023 год становится очевидной устойчивая тенденция к улучшению данного репродуктивного показателя. Наглядное отражение этой динамики представлено на рисунке 3, где прослеживается поступательное сокращение продолжительности интервала от отёла до плодотворного осеменения на уровнях РФ и СЗФО.

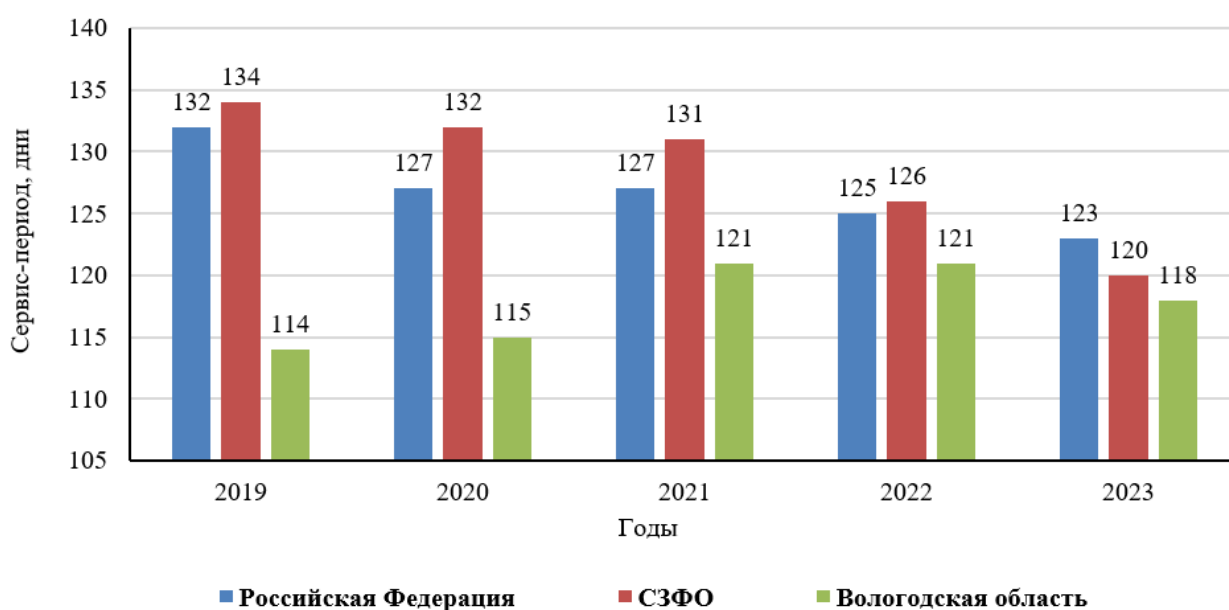


Рисунок 3 – Динамика среднего значения сервис-периода племенных коров в РФ, СЗФО и Вологодской области за 2019-2023 годы

В масштабах всей Российской Федерации за пятилетний период зафиксировано сокращение изучаемого интервала на 9 дней, в результате чего к 2023 году его значение достигло 123 дней. Ещё более выраженная положительная динамика наблюдается в племенных хозяйствах Северо-Западного федерального округа. Здесь продолжительность сервис-периода уменьшилась на 14 дней, и к завершению исследуемого периода этот показатель составил 120 дней, что является наилучшим результатом среди сравниваемых территорий. Подобную тенденцию вполне обосновано можно рассматривать в

качестве индикатора успешной оптимизации воспроизводительных процессов в племенных маточных стадах округа.

Более детальное изучение данных, представленных на рисунке 3, подтверждает сделанные ранее выводы. На общероссийском уровне фиксируется не просто эпизодическое улучшение, а устойчивая и последовательная тенденция к снижению продолжительности сервис-периода. Начиная с 2019 года, показатель демонстрирует стабильное ежегодное уменьшение и к 2023 году сократился на 9 дней – с 132 до 123 дней. Это свидетельствует о системной работе, направленной на повышение воспроизводства стада в масштабах страны.

СЗФО демонстрирует наиболее выраженную положительную динамику. За пять лет сервис-период здесь сократился на 14 дней (со 134 до 120 дней). Важно отметить, что стартовав в 2019 году с показателем хуже среднероссийского (134 против 132), округ к 2023 году вышел на лучший результат среди всех сравниваемых объектов (120 дней).

Вологодская область показывает уникальную и стабильную картину, значительно отличающуюся от общероссийских и окружных трендов. В 2019-2020 годах область была явным лидером, демонстрируя аномально низкие значения сервис-периода (114 и 115 дней), которые значительно опережали и РФ, и СЗФО. Начиная с 2021 года ситуация меняется. Показатель вырос до 121 дня, что лучше, чем в среднем по стране (125) и СЗФО (126). К 2023 году сервис-период в области составил 118 дней, что на 2 дня ниже показателя по СЗФО и 5 дней – страны в целом.

Одним из показателей воспроизводства является выход телят на 100 коров, который выступает важнейшим маркером состояния репродуктивной функции маточного поголовья. В соответствии с рекомендациями Министерства сельского хозяйства РФ для благополучного ведения отрасли этот показатель не должен опускаться ниже 80 % [24].

За пятилетний период (2019-2023 гг.) в Российской Федерации и Северо-Западном федеральном округе зафиксирована положительная динамика выхода телят: прирост составил 2,9 и 0,8 процентных пункта соответственно. Примечательно, что в первые два года исследуемого периода среднероссийский показатель не достигал нормативных значений, находясь на уровне 78,6% в 2019 году и 79,5% в 2020 году (рис. 4).

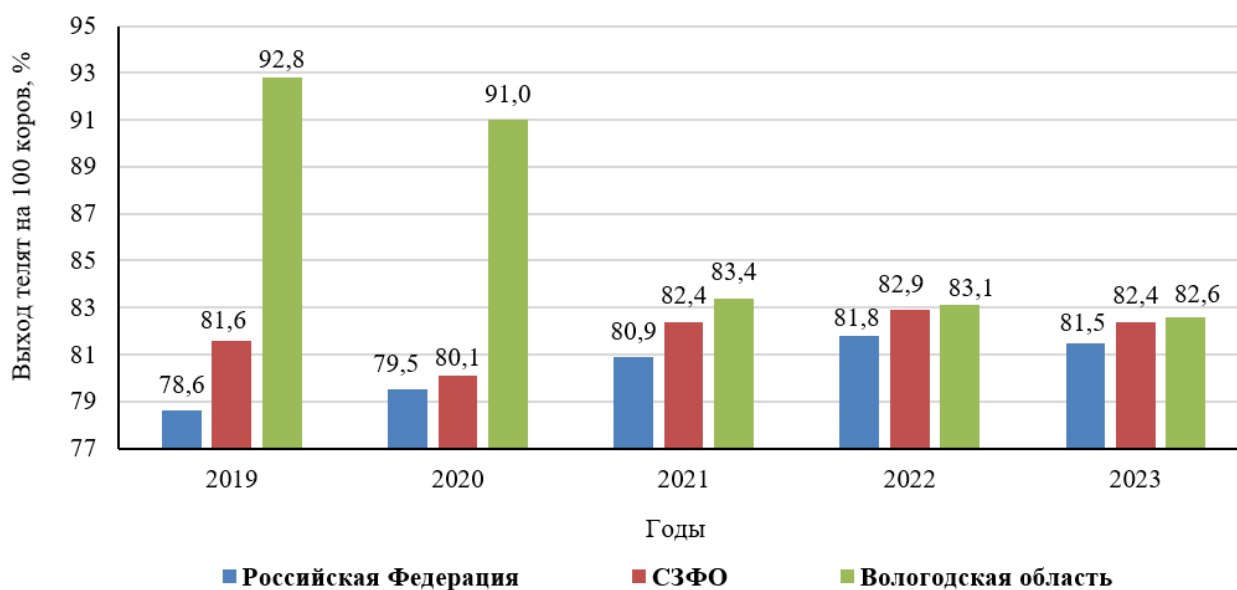


Рисунок 4 – Динамика среднего значения выхода телят на сто коров в племенных хозяйствах РФ, СЗФО и Вологодской области за 2019-2023 годы

Данные рисунка 4 показывают, что в целом по стране показатель только с 2021 года уверенно преодолел нормативный порог в 80% и держится выше него. За исследуемый период наблюдается устойчивый и планомерный рост показателя с 78,6% до 81,8% к 2022 году. Небольшой спад до 81,5% в 2023 году не меняет общей положительной тенденции. Прирост за 5 лет составил 2,9%.

СЗФО стабильно превышает минимально оправданный показатель на протяжении всего исследуемого периода, за исключением падения в 2020 году (80,1%, что лишь немного выше минимума). Динамика носит волнообразный характер, однако итоговый результат 2023 года (82,4%) выше стартового 2019 года (81,6%). Прирост скромный, но стабильный – 0,8%.

Вологодская область резко контрастирует с другими объектами, здесь показатель всегда выше, но демонстрирует стремительное снижение. Будучи абсолютным лидером в 2019 году с выдающимся показателем 92,8% (на 14,2% выше среднероссийского), в области к 2023 году выход телят снизился до уровня 82,6%, что лишь незначительно выше показателей РФ и СЗФО. Анализ количественных изменений показывает, что за весь пятилетний период совокупное снижение исследуемого параметра составило 10,2 процентных пункта. Ключевым событием, определившим всю динамику, стало резкое падение показателя в 2021 году – с 91,0% до 83,4%. Именно этот год стал точкой бифуркации, после которой показатель вышел на новый, существенно более низкий уровень. Характерно, что после столь значительного спада в 2022 и 2023 годах не наблюдается ни восстановительного

роста, ни продолжения падения. Показатель вошёл в фазу устойчивой стагнации, стабилизировавшись в диапазоне 82-83%. Отсутствие какой-либо выраженной динамики в течение двух заключительных лет периода может свидетельствовать о формировании нового равновесного состояния системы, при котором комплекс негативных факторов, вызвавших спад, продолжает действовать, но уже не усиливается, а позитивные факторы пока не способны переломить ситуацию.

### **Заключение**

Резюмируя результаты исследования, проведённого с целью оценки динамики репродуктивных показателей голштинских коров в племенных хозяйствах Российской Федерации за временной интервал 2019-2023 годов, следует выделить следующие ключевые выводы и обобщения, вытекающие из проведённого анализа: наиболее стабильную тенденцию к снижению возраста первого отёла демонстрирует Российская Федерация в целом. Вологодская область показала лучший единичный результат (686 дней в 2021 г.), но характеризуется высокой волатильностью показателя. Северо-Западный федеральный округ, показав лучший результат в 2020 году, к концу периода имеет самые высокие значения среди сравниваемых объектов.

По продолжительности сервис-периода РФ и СЗФО демонстрируют устойчивое и закономерное улучшение значений этого показателя, что является маркером оздоровления ситуации с воспроизводством. Вологодская область за весь исследуемый период показывает лучшие результаты по сравнению с федеральными и окружными значениями.

По выходу телят РФ и СЗФО демонстрируют картину стабильно работающей системы воспроизводства с выходом на целевые показатели и их удержанием. Вологодская область представляет собой классический пример «вымывания» эффекта от прошлых успехов: в 2019 году регион был флагманом по количеству полученных телят в расчёте на сотню коров, но за пять лет растерял своё преимущество. Причинами такого спада могут быть резкое изменение структуры стада, интенсификация молочного производства (погоня за надоями, как часто это бывает, привела к ухудшению воспроизводства), исчерпание потенциала экстенсивных методов (сверхвысокий выход телят в 92,8% мог быть достигнут на пределе возможностей и оказался неустойчивым).

### **Литература:**

1. Современные проблемы воспроизводства крупного рогатого скота Смоленской области / А.С.Герасимова, Д.Н.Кольцов, О.В.Татуева [и др.] // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 3. – № 1. – С. 70-75.

2. Третьяков, Е. А. Влияние возраста и живой массы телок голштинизированной черно-пестрой породы при первом осеменении на показатели последующей молочной продуктивности // *АгроЗооТехника*. – 2024. – Т. 7.– № 2.– DOI 10.15838/alt.2024.7.2.5.

3. Васильева, О.К. Взаимосвязь упитанности, молочной продуктивности и воспроизводительных качеств коров-первотелок // *Генетика и разведение животных*. – 2019. – № 2. – С. 71-76. – DOI 10.31043/2410-2733-2019-2-71-76.

4. Гавриленко, В.П., Катмаков, П.С., Прокофьев, А.Н. Воспроизводительная способность коров разных генотипов, использованных в стаде скота симментальской породы // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2018. – № 1(41). – С. 74-78. – DOI 10.18286/1816-4501-2018-1-74-78.

5. Эффективность использования сексированного семени в воспроизводстве молочного скота / М.Б.Калмагамбетов, А.А.Спанов, А.С.Алентаев[ и др.] // *Вестник Марийского государственного университета*. –Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2021. – Т. 7. – № 1(25). – С. 40-49.

6. Харитонова, А.С. Продуктивные и воспроизводительные особенности коров разных линий // *Вестник аграрной науки*. – 2022. – № 3 (96). – С. 177 – 183.

7. Титова, С.В. Влияние голштинизации на воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2022. – Т. 23. – № 6. – С. 896-903. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.6.896-903.

8. Бабич, Е.А., Овчинникова, Л.Ю. Влияние происхождения на воспроизводительные показатели животных черно-пестрой породы внутрипородного типа «Каратомар» // *Аграрный вестник Урала*. – 2017. – № 10 (164). – С. 4-8.

9. Барсукова, О.Е. Характеристика фенотипических признаков фертильности, молочной продуктивности и выживаемости коров голштинской породы в зависимости от возраста первого отёла // *Генетика и разведение животных*. – 2021. – № 1. – С. 44 – 52.

10. Оценка молочных пород по воспроизводительным и адаптационным способностям / Н.И.Стрекозов, Н.В.Сивкин, В.И.Чинаров [ и др.] // *Зоотехния*. – 2017. – № 7. – С. 2-6.

11. Вельматов, А.А., Дунин, И.М., Тишкина, Т.Н. Особенности воспроизводства у коров в условиях промышленной технологии производства молока // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2021. – № 2 (54). – С. 207-213.

12. Кровикова, А.Н., Бакай, Ф.Р., Мехтиева, К.С. Воспроизводительная способность у коров голштинской породы разных генотипов // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2022. – №

4-1(118). – С.150-153. – DOI 10.23670/IRJ.2022.118.4.023.

13. Бойко, М.Д., Мкртчян, Г.В. Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров голштинской породы в условиях Московской области // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 106(7). – С. 80-82. – DOI 10.18411/trnio-02-2024-392.

14. Шушпанова, К.А., Татаркина, Н.И. Продуктивность коров голштинской породы // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 2(34). – С. 44-47.

15. Иванова, Д.А. Динамика количественных и качественных показателей коров голштинской породы в Вологодской области и других регионах России за 2019-2023 гг. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1 (111). – С. 260 – 263. – DOI 10.37670/2073-08532025-111-1-260-263.

16. Голштинская порода в создании улучшенных генотипов и внутрипородных типов крупного рогатого скота / Н.М. Косяченко, М.В. Абрамова, А.В. Ильина [ и др.] // Ярославль: Канцлер, 2020. – 157 с.

17. Молочное скотоводство России: (в рамках реализации приоритетного национального проекта «Развитие агропромышленного комплекса» России) / Н.И. Стрекозов, Х.А. Амерханов, Н.Г. Первов [ и др.] // М.: ВГНИИ животноводства, 2006. – 604 с.

18. Кузнецов, В.М. Сахалинская популяция голштинской породы: монография. Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – 248 с.

19. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2019 год). – М., 2020. – 270 с.

20. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020 год). – М, 2021. – 265 с.

21. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). – М, 2022. – 262 с.

22. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). –М, 2023. – 254 с.

23. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2023 год). – М, 2024. – 243 с.

24. Об утверждении Правил в области племенного животноводства «Виды организаций, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства: приказ Минсельхоза России от 17.11.2011 № 431.

## References:

1. Gerasimova A. S., Kol`tsov D. N., Tatueva O. V., et al. Current problems of cattle reproduction in the Smolensk Region. *Sbornik nauchnykh trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva* [Proceedings of North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry], 2014, vol. 3, no. 1, pp. 70-75. (In Russian) – Text direct

2. Tret`yakov E. A. Influence of age and live weight of Holsteinized Black-and-White first service heifers on subsequent milk production characteristics. *AgroZooTekhnika* [Agricultural and Livestock Technology], 2024, vol. 7, no. 2. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.15838/alt.2024.7.2.5

3. Vasil`eva O. K. The relationship between condition factor, milk yield, and reproductive performance of first-calf cows. *Genetika i razvedenie zhivotnykh* [Genetics and Animal Breeding], 2019, no. 2, pp. 71-76. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.31043/2410-2733-2019-2-71-76

4. Gavrilenko V. P., Katmakov P. S., Prokof`ev A. N. Reproductive capacity of cows of different genotypes used in a herd of Simmental cattle. *Vestnik Ul`yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2018, no. 1 (41), pp. 74-78. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.18286/1816-4501-2018-1-74-78

5. Kalmagambetov M. B., Spanov A. A., Alentaev A. S., et al. Efficiency of using sexed semen in reproduction of dairy cattle. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. –Seriya «Sel'skokhozyaystvennye nauki. Ekonomicheskie nauki»* [Bulletin of Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"], 2021, vol. 7, no. 1 (25), pp. 40-49. (In Russian) – Text direct

6. Kharitonova A. S. Productive and reproductive characteristics of cows of different lines. *Vestnik agrarnoy nauki* [Bulletin of Agrarian Science], 2022, no. 3 (96), pp. 177-183. (In Russian) – Text direct

7. Titova S.V. The influence of Holsteinization on the reproductive qualities of Black-and-White cows. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agrarian Science Euro-North-East], 2022, vol. 23, no. 6, pp. 896-903. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.6.896-903

8. Babich E. A., Ovchinnikova L. Yu. Influence of origin on reproductive characteristics of Black-and-White cattle of Karatomar intrabreed type. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2017, no. 10 (164), pp. 4-8. (In Russian) – Text direct

9. Barsukova O. E. Characteristics of phenotypic traits of fertility, milk productivity, and survival of Holstein cows depending on the age at first calving. *Genetika i razvedenie zhivotnykh* [Genetics and Animal Breeding], 2021, no. 1, pp. 44-52. (In Russian) – Text direct

10. Strekozov N. I., Sivkin N. V., Chinarov V. I., et al. Evaluation of dairy breeds by reproductive and adaptive capacity. *Zootekhnika* [Animal Science], 2017, no. 7, pp. 2-6. (In Russian) – Text direct

11. Vel`matov A. A., Dunin I. M., Tishkina T. N. Features of reproduction in cows under conditions of industrial milk production technology. *Vestnik Ul`yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2021, no. 2 (54), pp. 207-213.

(In Russian) – Text direct

12. Krovikova A. N., Bakay F. R., Mekhtieva K. S. Reproductive ability in Holstein cows of different genotypes. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], 2022, no. 4-1 (118), pp.150-153. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.23670/IRJ.2022.118.4.023

13. Boyko M. D., Mkrtchyan G. V. Reproductive qualities and milk productivity of Holstein cows in the Moscow Region. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Development Trends in Science and Education], 2024, no. 106 (7), pp. 80-82. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.18411/trnio-02-2024-392

14. Shushpanova K. A., Tatarkina N. I. Productivity of Holstein cows. *Vestnik Kurganskoy GSKhA* [Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy], 2020, no. 2 (34), pp. 44-47. (In Russian) – Text direct

15. Ivanova D. A. Dynamics of quantitative and qualitative indicators of Holstein cows in the Vologda Region and other regions of Russia for 2019-2023. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State Agrarian University], 2025, no. 1 (111), pp. 260-263. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.37670/2073-08532025-111-1-260-263

16. Kosyachenko N. M., Abramova M. V., Il`ina A. V., et al. *Golshtinskaya poroda v sozdanii uluchshennykh genotipov i vnutriporodnykh tipov krupnogo rogatogo skota* [The Holstein Breed Used in the Development of Improved Genotypes and Intra-Breed Types of Cattle]. Yaroslavl, Kantsler Publ., 2020. 157 p. (In Russian) – Text direct

17. Strekozov N. I., Amerkhanov Kh. A., Pervov N. G., et al. *Molochnoe skotovodstvo Rossii: (v ramkakh realizatsii prioritetnogo natsional'nogo proekta «Razvitie agropromyshlennogo kompleksa» Rossii)* [Dairy Cattle Breeding in Russia: (Within the Framework of the Implementation of the National Priority Project "Development of Agro-Industrial Complex of Russia")]. Moscow, All-Russian State Research Institute of Animal Husbandry Publ., 2006. 604 p. (In Russian) – Text direct

18. Kuznetsov V. M. *Sakhalinskaya populyatsiya golshtinskoy porody: monografiya* [Sakhalin Population of the Holstein Breed: a Monograph]. Cheboksary, Sreda Publishing House, 2020. 248 p. (In Russian) – Text direct

19. *Ezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2019 god)* [Yearbook on Dairy Cattle Breeding Work in Farms of the Russian Federation (2019)]. Moscow, 2020. 270 p. (In Russian) – Text direct

20. *Ezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2020 god)* [Yearbook on Dairy Cattle Breeding Work in Farms of the Russian Federation (2020)]. Moscow, 2021.

265 p. (In Russian) – Text direct

21. *Ezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2021 god)* [Yearbook on Dairy Cattle Breeding Work in Farms of the Russian Federation (2021)]. Moscow, 2022.

262 p. (In Russian) – Text direct

22. *Ezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2022 god)* [Yearbook on Dairy Cattle Breeding Work in Farms of the Russian Federation (2022)]. Moscow, 2023.

254 p. (In Russian) – Text direct

23. *Ezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii (2023 god)* [Yearbook on Dairy Cattle Breeding Work in Farms of the Russian Federation (2023)]. Moscow, 2024.

243 p. (In Russian) – Text direct

24. *Ob utverzhdenii Pravil v oblasti plemennogo zhivotnovodstva «Vidy organizatsiy, osushchestvlyayushchikh deyatel'nost' v oblasti plemennogo zhivotnovodstva: prikaz Minsel'khoza Rossii ot 17.11.2011 № 431* [On Approval of the Rules in the Field of Livestock Breeding «Types of Organizations Operating in the Field of Livestock Breeding»: Order of the Ministry of Agriculture of Russia Dated November 17, 2011, No. 431]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902322241> (Accessed 15 March, 2026) (In Russian) – Text electronic

## Holstein reproduction indicators in a comparative aspect

Tret`yakov Evgeniy Aleksandrovich, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, the Department of Research and Practice Support for Animal Husbandry, a senior research worker

e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru

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

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

Tret`yakova Yuliya Aleksandrovna, a Master's Degree student

e-mail: yulya20092@yandex.ru

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

Khamova Mariya Vasil`evna, a Master's Degree student

e-mail: maria200250@yandex.ru

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

**Keywords:** cattle, Holstein breed, reproduction, age at first calving, service period, calf crop.

**Abstract.** A comparative analysis of the dynamics of general reproductive parameters in Holstein cattle, covering the period from 2019 to 2023, has been conducted in the study. The objects for comparison are three levels: the Russian Federation as a whole, the Northwestern Federal District (NWF), and the Vologda Region. Statistical data published in annual yearbooks on breeding work have served as the research base. Key reproductive performance criteria have been examined: age at first calving, length of the service period, and calf crop per 100 cows. The study results demonstrate a consistent trend toward improving herd reproductive performance across Russia. A consistent decrease in the age at first calving from 741 to 731 days has been recorded. A steady decline in the length of the service period has been noted, decreasing by 9 days by 2023, reaching 123 days, which generally indicates a normalization of reproductive processes nationwide. An analysis of the situation in the Northwestern Federal District has revealed significant positive trends in several areas: the length of the service period has decreased by 14 days, reaching 120 days by the end

of the study period. The age at first calving is mixed: despite a record low of 716 days in 2020, by the end of the study period, this parameter in the Northwestern Federal District has become the highest among all compared regions, reaching 737 days. The Vologda Region is showing an unstable trend. While record values for age at first calving (686 days) and service period (112 days) were achieved in particular years in 2021, both indicators had worsened by 2023, approaching the Russian average. The most alarming trend has been identified in the calf crop per 100 cows: having been in the lead in 2019 (92.8%), the region had reduced this indicator to 82.6% by 2023, having a loss of 10.2% over five years. At the same time, the Russian Federation and Northwestern Federal District demonstrate steady growth in this indicator, consistently exceeding the Ministry of Agriculture standard (80%). The revealed regional differences indicate the need for an in-depth analysis of the causes of the deteriorating reproductive performance of cows in the Vologda Region, including possible technological, veterinary, and organizational factors.

## Вынос и баланс основных элементов питания сортов ярового ячменя в зависимости от интенсивности агротехнологий выращивания

Калабашкина Елена Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Белопухов Сергей Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: beloruhov@mail.ru

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

Музраев Виктор Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Цымбалова Виталия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Усова Ксения Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук

e-mail: kseniyausuva@mail.ru

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

Серегина Инга Ивановна, доктор биологических наук, профессор

e-mail: seregina.i@inbox.ru

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

**Ключевые слова:** яровой ячмень, агротехнологии, урожайность, химический состав, вынос, баланс.

**Аннотация.** Приведены трехлетние опытные данные по изучению баланса и выноса основных элементов питания основной и побочной продукции при возделывании сортов ярового ячменя на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в зависимости от интенсивности питания и химических средств защиты растений. Установлено, что вынос питательных элементов зависел в большей степени от сортовых особенностей, урожайности и содержания элементов питания в зерне и соломе. Наибольшее его значение отмечено у ячменя сорта Надежный, который выращивали по интенсивной и высокоинтенсивной технологиям. Вынос элементов питания с урожаем составил 141,5-145,0 кг/га азота, 85,5-95,2 кг/га фосфора и 41,5-44,1 кг/га калия. Выявлено, что у изучаемых сортов ячменя при всех технологиях минерального питания сложился отрицательный баланс азота от -10,0 кг/га до -39,5 кг/га и положительный баланс калия от 4,9 кг/га до 44,7 кг/га.

### **Введение**

Известно, что с каждым урожаем растения выносят из почвы питательные вещества, и если эти потери не восполняются, то происходит истощение почвы и снижение валового сбора сельскохозяйственной продукции. Для получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур необходимо систематическое, научно-обоснованное применение удобрений, мелиорантов и средств защиты растений. В этой связи большое значение имеют кислотно-основные свойства почвы, а также уровень доступности элементов питания для растений [1,2].

Для формирования урожая растения потребляют необходимое количество питательных веществ в определенных соотношениях. Это зависит, прежде всего, от биологических особенностей растений, применения удобрений и условий внешней среды. Потребность сельскохозяйственных культур в элементах питания характеризуется уровнем содержания их в растениях [3,4].

Величина удельного выноса питательных веществ у одних и тех же культур существенно различается в зависимости от почвенно-климатических условий, уровня урожайности, сортовых особенностей, нормы внесения удобрений. Вынос питательных веществ, как правило, увеличивается при внесении удобрений. Отличительной особенностью ярового ячменя от других зерновых является его темп выноса питательных веществ из почвы [5-8].

В исследованиях Н.Я. Ребух отмечено, что с ростом интенсивности возделывания у всех сортов озимой пшеницы содержание элементов питания в зерне и соломе и их вынос на единицу продукции значительно повышаются [9].

В литературных источниках отражена особенность разных сортов в неодинаковой мере потреблять и использовать питательные веще-

ства из почвы и удобрений [10-12].

Регулярный мониторинг содержания питательных веществ в почве и анализ их динамики позволяют своевременно корректировать систему питания, минимизировать потери и повышать эффективность использования ресурсов, которые в свою очередь способствуют увеличению урожайности.

**Целью исследований** являлось изучение размеров выноса и баланса основных элементов питания сортов ярового ячменя в зависимости от интенсивности агротехнологий выращивания.

### Материалы и методы

Полевой опыт проводился на полях экспериментальной базы ФИЦ «Немчиновка». Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая характеризовалась слабокислой реакцией почвенной среды (pH<sub>сол.</sub> - 5,2), высокой обеспеченностью подвижного фосфора (164-182 мг/кг) и повышенным содержанием подвижного калия (136-150 мг/кг). Исследования проводили по двухфакторной схеме с применением различных уровней минерального питания и систем защиты растений (Таб. 1).

Таблица 1 – Схема возделывания ярового ячменя в зависимости от интенсивности агротехнологий

Технология	Параметры
Базовая	Основное внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$ ; подкормка $N_{34}$ Предпосевная обработка семян Оплот Трио (500 мл/т). Обработка посевов в фазе кущения против сорняков гербицидом Примадонна 0,6 л/га + Мортира 15 г/га, Фидес 0,5л/га, против вредителей инсектицидом – Борей Нео в дозе 0,2 л/га и против комплекса листостеблевых болезней фунгицидом Альто Супер в дозе 0,5 л/га.
Интенсивная	Основное внесение $N_{64}P_{64}K_{64}$ ; подкормка $N_{34}$ Предпосевная обработка семян Оплот Трио (500 мл/т). Обработка посевов в фазе кущения против сорняков гербицидом Примадонна 0,6 л/га + Мортира 15 г/га, Фидес 0,5 л/га против вредителей инсектицидом – Борей Нео в дозе 0,2 л/га и против комплекса листостеблевых болезней фунгицидом Альто Супер в дозе 0,5 л/га + ретардант ХЭФК 0,5 л/га.
Высоко-интенсивная	Основное внесение $N_{80}P_{80}K_{80}$ ; подкормки $N_{34}$ Предпосевная обработка семян Оплот Трио (500 мл/т). Обработка посевов в фазе кущения против сорняков гербицидом Примадонна 0,6 л/га + Мортира 15 г/га л/га Фидес 0,6 л л/га, против вредителей инсектицидом – Борей Нео в дозе 0,2 л/га и против комплекса листостеблевых болезней фунгицидом Альто Супер в дозе 0,5 л/га + ретардант ХЭФК 0,5 л/га, повторное применение Альто Супер в дозе 0,5 л/га при необходимости после мониторинга.

Повторность опыта – трехкратная. Площадь делянки общая - 80 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 64 м<sup>2</sup>. Размещение делянок – систематическое. Посев осуществлялся сеялкой «Amazon D9 - 40» с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на гектар.

Закладку опыта и дисперсионный анализ, полученных результатов проводили по Б. А. Доспехову [12]. Для расчета выноса и баланса питательных элементов использовали общепринятые методики [13-14].

**Результаты и обсуждение**

Условия минерального питания оказывают влияние на содержание питательных веществ в растениях и регулируют обменные процессы, что является важнейшим фактором формирования урожая.

Результаты проведенных исследований показывают, что урожайность сортов ярового ячменя, выращиваемых по базовой технологии, находилась практически на одном уровне и составила 4,52 т/га у ячменя сорта Надежный, 4,66 т/га у ячменя сорта Нур и 4,61 т/га у ячменя сорта Рафаэль. При использовании интенсивной и высокоинтенсивной технологий возделывания отмечается увеличение урожайности всех сортов ячменя с 5,26 до 7,00 т/га. Отмечено, что наибольшую отзывчивость на интенсивное и высокоинтенсивное минеральное питание продемонстрировал ячмень сорта Надежный (рис. 1).

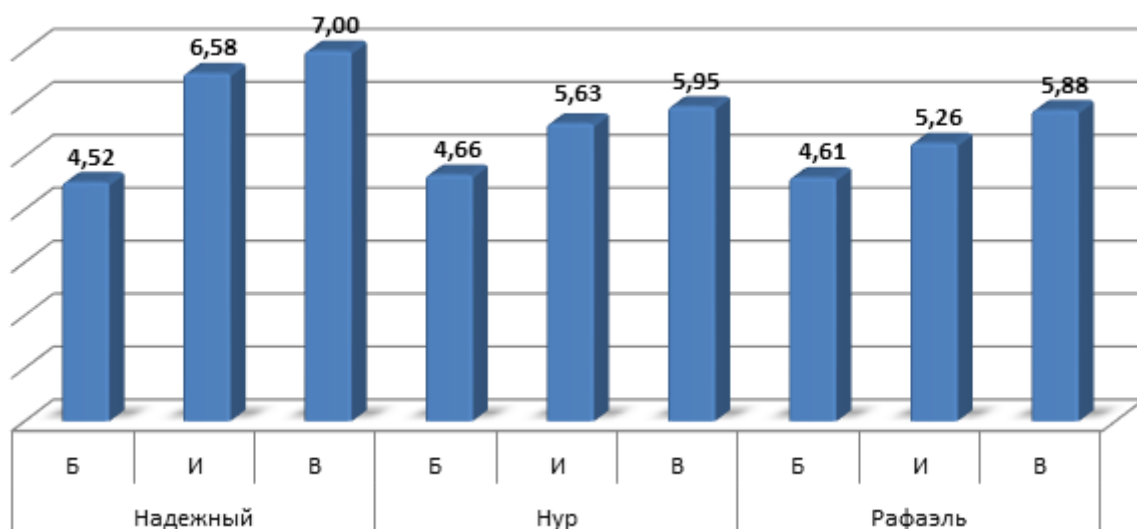


Рисунок 1 – Урожайность ярового ячменя в зависимости от технологии возделывания, т/га, (средняя за 2022-2024 гг.), НСР05=0,47 т/га

*Примечание: Б - базовая технология, И - интенсивная технология, В - высокоинтенсивная технология*

При изучении вопросов питания растений важное значение имеет определение химического состава урожая, на основании которого рассчитывается вынос элементов питания и определяется потребность растений в питательных элементах.

По содержанию азота в зерне ячменя сорта Надежный существенных изменений в зависимости от интенсивности минерального питания в технологиях выращивания не наблюдалось и составило 2,09-2,15 %. В тоже время у ячменя сортов Нур и Рафаэль содержание азота в зерне увеличивалось наряду с повышением уровня интенсивности минерального питания и составляло 1,97-2,29 % и 1,86-2,24 % соответственно. Содержание фосфора в зерне находилось в пределах 1,21-1,36 % у ячменя сорта Надежный, 1,04-1,27 % у ячменя сорта Нур и 1,12-1,23 % у ячменя сорта Рафаэль. Стоит отметить, что максимальное содержание азота в зерне (2,29 %) наблюдается у ячменя сорта Нур при выращивании его на высоком уровне питания. В то время как наибольшее содержание фосфора в зерне (1,36 %) показано у ячменя сорта Надежный.

Содержание калия в зерне сортов ячменя практически не изменялось и не зависело от уровня питания. Среднее содержание калия в зерне ячменя составило от 0,56 до 0,63 % (табл. 2).

Содержание азота и фосфора в соломе ярового ячменя находилось практически на одном уровне, и составляло от 0,21% до 0,55 %. Максимальное значение этих показателей зафиксировано у ячменя сорта Нур при выращивании по технологии с высоким уровнем питания. В отличие от зерна, в побочной продукции калия содержалось почти в два раза больше и составляло 1,12-1,30 % у ячменя сорта Надежный, 1,08-1,32 % у ячменя сорта Нур и 1,31-1,36 % у ячменя сорта Рафаэль (табл. 2).

Таблица 2 – Химический состав растений ячменя, % (среднее 2022-2024 гг.)

Сорт	Технология	Зерно			Солома		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Надежный	Б	2,09	1,21	0,60	0,21	0,24	1,12
	И	2,15	1,30	0,63	0,38	0,30	1,24
	В	2,10	1,36	0,63	0,44	0,42	1,30
Нур	Б	1,97	1,04	0,56	0,35	0,32	1,08
	И	1,99	1,23	0,58	0,44	0,41	1,32
	В	2,29	1,27	0,63	0,51	0,55	1,28
Рафаэль	Б	1,86	1,12	0,56	0,22	0,34	1,31
	И	2,16	1,14	0,58	0,39	0,39	1,35
	В	2,24	1,23	0,60	0,44	0,39	1,36
НСР <sub>0,5</sub>		0,05	0,08	0,02	0,11	0,04	0,07

Примечание: Б - базовая технология, И - интенсивная технология, В - высокоинтенсивная технология

Важнейшим показателем эффективности применения удобрений является степень использования питательных веществ растениями из удобрений. В условиях проведения опытов вынос элементов питания с урожаем зависел от сортовых особенностей культуры, величины урожайности и содержания питательных веществ в зерне и соломе. Так, при выращивании ячменя в условиях базовой технологии вынос азота с урожаем составил 94,5 кг/га (сорт Надежный), 91,8 кг/га (сорт Нур) и 85,7 кг/га (сорт Рафаэль). С повышением уровня питания возрастал и общий вынос азота, который составил 112,0-147,0 кг/га, наибольшее значение которого отмечено у ячменя сорта Надежный (рис.2).

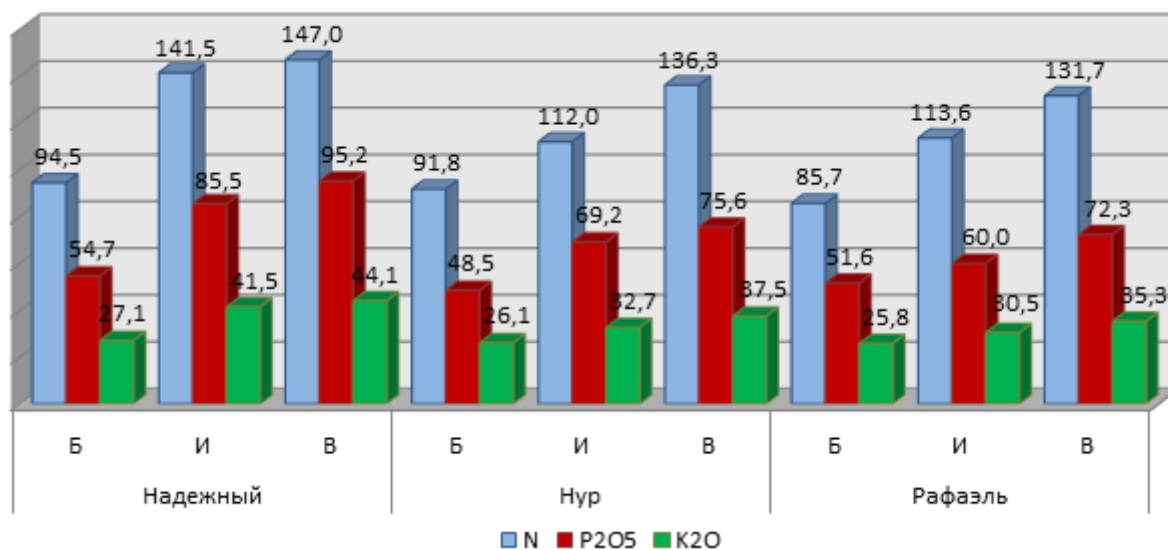


Рисунок 2 – Вынос элементов питания с урожаем ярового ячменя (среднее за 2022-2024 гг.), кг/га  
 Примечание: Б - базовая технология, И - интенсивная технология, В - высокоинтенсивная технология

Вынос фосфора и калия также менялся в зависимости от применяемой технологии выращивания у всех сортов ячменя и находился в пределах 48,5-95,2 кг/га и 26,1-44,1 кг/га соответственно. Можно отметить сорт ячменя Надежный, обладающий большим выносом элементов питания с урожаем при выращивании на всех уровнях технологий, в сравнении с сортами ячменя Нур и Рафаэль (рис.2). Ячмень сорта Надежный, районированный в 2017 г, характеризуется высокими технологическими и адаптивными свойствами, что позволяет в различных условиях выращивания получать высокие урожаи [15-16].

Обобщающим показателем выноса питательных веществ с урожаем является потребление элементов питания для формирования 1 т зерна с соответствующим количеством соломы.

На формирование 1 тонны зерна с соответствующим количеством соломы яровому ячменю сорта Надежный при выращивании на базовой

вой технологии необходимо: 20,0 кг азота, 12,9 кг фосфора и 16,7 кг калия. Наряду с повышением уровня питания возростал и удельный вынос, который составил в среднем 22,5-22,7 кг азота, 14,3-16,0 кг фосфора и 18,2-18,8 кг калия. Вынос азота у сортов Нур и Рафаэль на высокой степени интенсивности превышал значения сорта Надежный и составил 23,8-25,0 кг/т, в то время как по фосфору сорт Рафаэль обладал наименьшим выносом.

Удельный вынос калия при выращивании ячменя на минимальной технологии находился в пределах 15,9-18,3 кг/т. Максимальный показатель был получен у ячменя сорта Рафаэль. При использовании интенсивной и высокоинтенсивной агротехнологий выращивания существенных различий между сортами не выявлено. Средний вынос составил 18,2-19,2 кг/т (табл.3).

Таблица 3 – Вынос питательных веществ 1 т урожая с учетом соломы, кг/т (среднее за 2022-2024 гг.)

Сорт	Технология	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Надежный	Б	20,0	12,9	16,7
	И	22,5	14,3	18,2
	В	22,7	16,0	18,8
Нур	Б	20,5	12,3	15,9
	И	21,6	14,8	18,6
	В	25,0	16,5	18,6
Рафаэль	Б	18,3	13,1	18,3
	И	22,6	13,8	18,9
	В	23,8	14,6	19,2

*Примечание: Б - базовая технология, И - интенсивная технология, В - высокоинтенсивная технология*

В результате анализа данных, выявлено, что вынос элементов питания несколько отличался от существующих нормативов [13].

От уровня плодородия почв и доз применяемых удобрений зависит степень поступления и выноса питательных веществ сельскохозяйственными культурами, что и определяет условия формирования баланса основных элементов питания.

В годы исследований при всех технологиях выращивания изучаемых сортов ячменя отмечался отрицательный баланс азота. При использовании базовой технологии возделывания он изменялся от -17,7 кг/га до -26,5 кг/га, при интенсивной - от -11,6 кг/га до -39,5 кг/га, при высокоинтенсивной - от -12,7 кг/га до -28,0 кг/га. Максимальный дефицит азота наблюдался при выращивании ячменя сорта Надежный, что свидетельствует о его повышенном требовании к азотному питанию,

что может быть обусловлено физиолого-биохимическими особенностями растений этого сорта, которые определяются генетически (рис. 3).

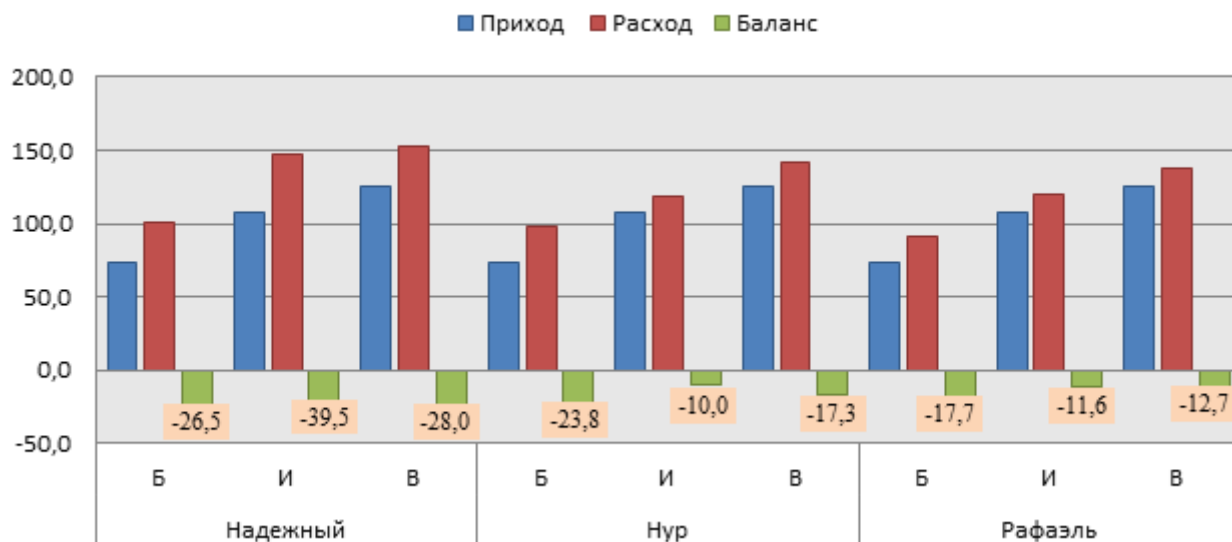


Рисунок 3 – Баланс азота (среднее за 2022-2024 гг.), кг/га  
 Примечание: Б - базовая технология, И - интенсивная технология, В - высокоинтенсивная технология

В результате анализа баланса фосфора выявлено, что у ячменя сорта Надежный при всех технологиях возделывания отмечается отрицательный баланс этого элемента. При использовании базовой технологии он составил -22,7 кг/га, при интенсивной технологии возделывания -21,5 кг/га и при высокой степени интенсивности технологии возделывания -15,2 кг/га. У ячменя сорта Нур дефицит фосфора наблюдался как при базовой, так и при интенсивной технологиях возделывания и составил -16,5 и -5,2 кг/га соответственно. Сорт ячменя Рафаэль показал отрицательный баланс только при выращивании по базовой технологии (-19,6 кг/га). Улучшение условий минерального питания способствовало получению положительного баланса фосфора. При интенсивной технологии выращивания ячменя сорта Рафаэль баланс фосфора составил +4,0 и при высокоинтенсивной технологии баланс фосфора ячменя этого сорта составил + 7,0 кг/га (рис.4).

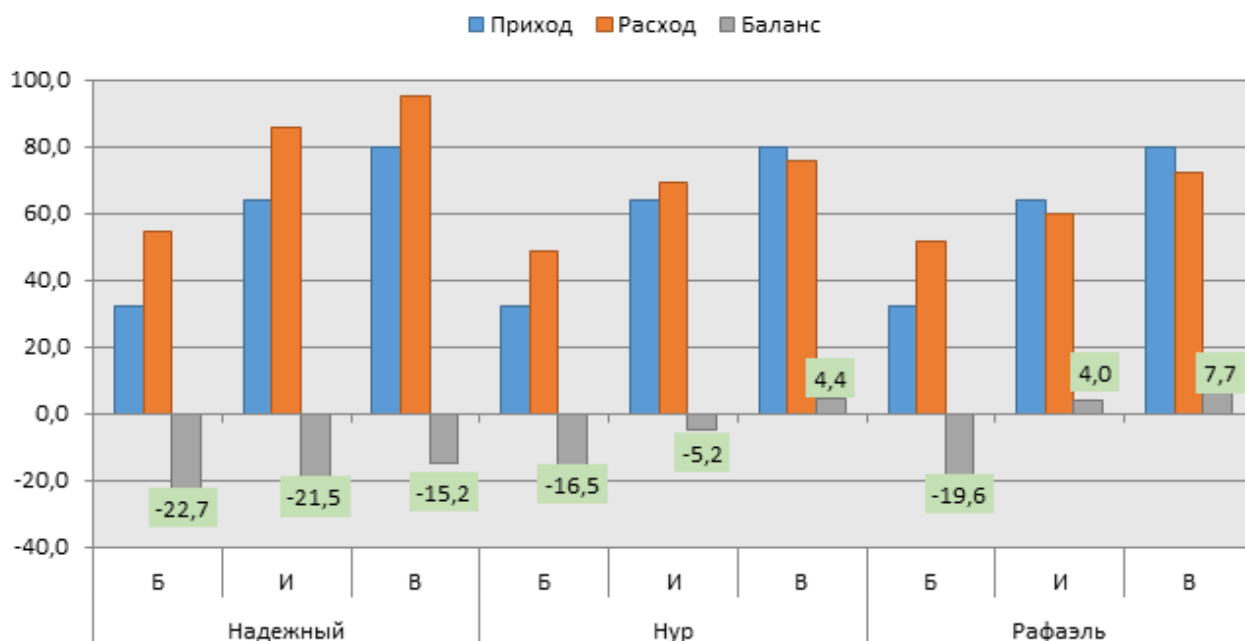


Рисунок 4 – Баланс фосфора (среднее за 2022-2024 гг.), кг/га  
 Примечание: Б - базовая технология, И - интенсивная технология, В - высокоинтенсивная технология

Применение удобрений в полной мере восполняло вынос калия, в связи с этим у всех сортов ячменя и на всех технологиях возделывания сложился положительный баланс этого элемента. При базовой технологии возделывания баланс калия составил от 4,9 до 6,2 кг/га, при интенсивной технологии баланс калия составил от 22,5 до 33,5 кг/га, при высокоинтенсивной технологии баланс калия составил от 35,9 до 44,7 кг/га. Максимальные величины баланса калия продемонстрировал ячмень сорта Рафаэль (рис.5).

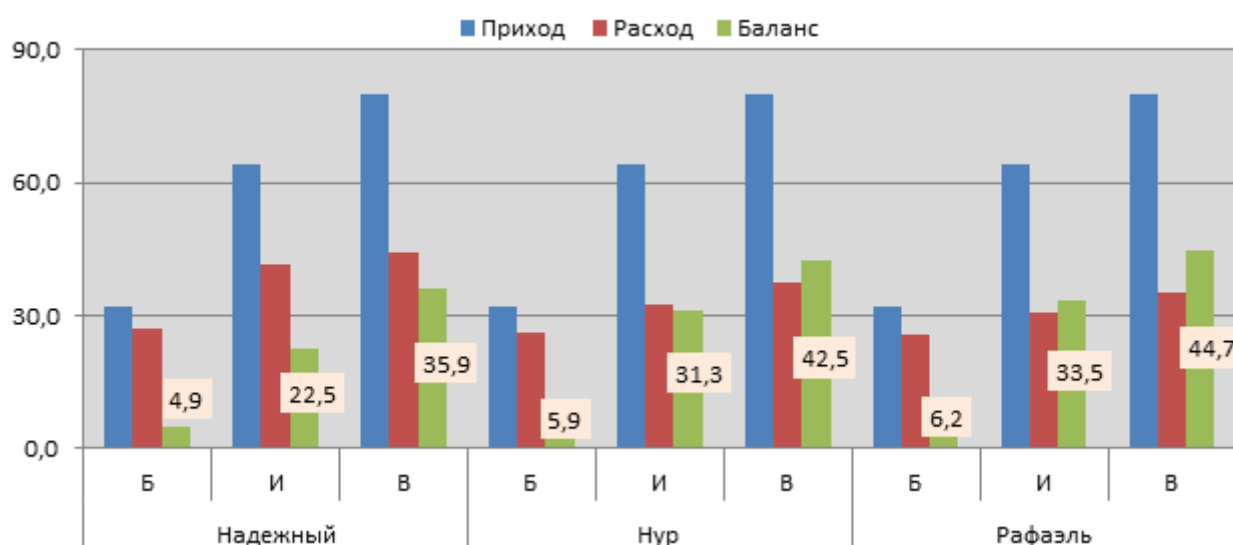


Рисунок 5 – Баланс калия (среднее за 2022-2024 гг.), кг/га  
 Примечание: Б - базовая технология, И - интенсивная технология, В - высокоинтенсивная технология

### **Заключение**

Возделывание интенсивных сортов ярового ячменя при использовании технологий с разным уровнем питания и дифференцированной системы защиты растений позволяет получить максимально возможный в данных условиях выращивания урожай зерна ячменя.

Было установлено, что наибольшая урожайность ячменя сорта Надежный (7,0 т/га) получена при высокоинтенсивной технологии возделывания. Сделан вывод, что данный сорт ячменя обладал и наибольшим хозяйственным выносом азота, фосфора и калия, который составил 147,0 кг/га, 95,2 кг/га и 44,1 кг/га соответственно, что и обеспечило получение наибольшего урожая зерна ячменя в данных условиях выращивания.

В расчете на 1 тонну урожая с соответствующим количеством соломы исследуемых сортов ячменя при изучаемых технологиях выращивания вынос азота и калия растениями находился ниже оптимального значения, а вынос фосфора превышал оптимальные значения практически в 1,5 раза.

Расчет баланса показал, что при возделывании сортов ярового ячменя складывался дефицит азота от -10,0 кг/га до -39,5 кг/га. Также было выявлено, что в данных условиях выращивания складывается отрицательный баланс фосфора у ячменя сорта Надежный при всех технологиях выращивания, который составил от -15,2 кг/га до -22,7 кг/га. В этих же условиях у ячменя сортов Нур и Рафаэль при интенсивной технологии поступление данного элемента преобладало над его выносом, а баланс составил от +4,0 кг/га до +7,7 кг/га. Было установлено, что применение высокоинтенсивной технологии минерального питания при выращивании ячменя сорта Рафаэль способствовало получению положительного баланса калия до 44,7 кг/га.

### **Литература:**

1. Сычев, В.Г. О балансе питательных веществ в современном земледелии /В.Г. Сычев, С.А. Шафран // *Агрохимия*. – 2025. – № 5. – С. 3-12.
2. Сычев, В.Г. Плодородие почвы России и пути его регулирования / В.Г. Сычев, С.А. Шафран, С.Б. Виноградова // *Агрохимия*. - 2020. – № 6. – С. 3-13.
3. Барбасов, Н.В. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на продуктивность, вынос элементов питания и аминокислотный состав зерна ячменя кормового назначения /Н.В. Барбасов// *Вестник БГСХА*. – 2019. – № 4. – С. 116–121.
4. Сычев, В.Г. Применение удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии Нечерноземной зоны России /В.Г. Сычев – М.: ВНИИА, 2005. – 160 с.

5. Сычев, В.Г. Динамика баланса питательных веществ /В.Г. Сычев// Агрехимический вестник. – 2000. – № 3. – С. 33-36.
6. Сычев, В.Г. Регулирование азотного питания культурных растений / В.Г. Сычев, С.А. Шафран – М: ВНИИА. – 2015.- 156 с.
7. Анкудович, Ю. Н. Продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой супесчаной почвы / Ю.Н. Анкудович// Плодородие. – 2022. – № 5 (128). – С. 8-11.
8. Гребенщиков, В.Ю. Влияние минерального питания на урожайность и качество зерна ячменя (*HORDEUM VULGARE L.*) при выращивании на серой лесной почве лесостепи Приангарья / В.Ю. Гребенщиков, В.В. Верхотуров, С.Л. Белопухов, И.И. Серегина // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 3. – С. 20-26.
9. Ребух, Н.Я. Вынос элементов питания и окупаемость минеральных удобрений урожаем сортов озимой пшеницы в технологиях разного уровня интенсивности / Н.Я. Ребух, П.М. Политыко, В.Н. Капранов, Е.Ф. Киселев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2019. –Т. 14. – № 2. – С. 142–153.
10. Хачидзе, А.С. Влияние сортовых особенностей и технологии выращивания зерновых культур на вынос питательных веществ и окупаемость удобрений /А.С. Хачидзе, М.Г. Мамедов // Агрехимия. – 2009. – № 5.- С. 42–48.
11. Янковский, Н.Г. Отзывчивость сортов ярового ячменя на внесение минеральных удобрений / Н.Г. Янковский, С.Н. Доценко // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 2. – С. 31-33.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) /Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. 1985. -- 351 с
13. Методические указания по определению баланса питательных веществ азота, фосфора, калия, гумуса, кальция. - М.: ЦИНАО, 2000. – 40 с.
14. Нормативы выноса элементов питания сельскохозяйственными культурами. - М.: ЦИНАО, 1991. – 66 с.
15. Левакова, О.В. Яровой ячмень Надежный /О.В. Левакова; Л.М. Ерошенко, А.Н. Ерошенко // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 2 – С. 43-44
16. Ерошенко, Л.М. Оценка качественных показателей зерна сортов и линий ярового ячменя /Л.М. Ерошенко, М.М. Ромахин, А.Н. Ерошенко, О.В. Левакова, Н.А. Ерошенко, И.А. Дедушев, В.В. Ромахина // Аграрная наука Евро-Северо Востока. – 2019. – № 20(2). – С. 126-133.

**References:**

1. Sychev V.G., Shafran S.A. On the balance of nutrients in modern agriculture. *Agrokhimiya [Agrochemistry]*, 2025, no. 5, pp. 3-12.
2. Sychev V.G., Shafran S.A., Vinogradova S.B. Soil fertility of Russia and ways of its regulation. *Agrokhimiya [Agrochemistry]*, 2020, no. 6, pp. 3-13.
3. Barbasov N.V. Influence of mineral fertilizers and growth regulator on productivity, removal of nutrients and amino acid composition of barley grain for fodder purposes. *Vestnik BGSKhA [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy]*, 2019, no. 4, pp. 116–121.
4. Sychev V.G. *Primenenie udobreniy v adaptivno-landshaftnom zemledelii Nechernozemnoy zony Rossii [Application of fertilizers in adaptive landscape agriculture of the Non-Chernozem zone of Russia]*. Moscow, VNIIA Publ., 2005. 160 p.
5. Sychev V.G. Dynamics of nutrient balance. *Agrokhimicheskiy vestnik [Agrochemical Bulletin]*, 2000, no. 3, pp. 33-36.
6. Sychev V.G., Shafran S.A. Regulation of nitrogen nutrition of cultivated plants [*Regulirovanie azotnogo pitaniya kul'turnykh rasteniy*] Moscow, VNIIA Publ., 2015. 156p.
7. Ankudovich Yu.N. Crop rotation productivity, nutrient balance and fertility of sod-podzolic sandy loam soil. *Plodorodie [Soil Fertility]*, 2022, no. 5 (128), pp. 8-11.
8. Grebenshchikov V.Yu., Verkhoturov V.V., Belopukhov S.L., Seregina I.I. Effect of mineral nutrition on the yield and quality of barley grain (*Hordeum Vulgare L.*) when grown on gray forest soil of the forest-steppe of the Angara region. *Problemy agrokhimii i ekologii [Problems of agrochemistry and ecology]*, 2019, no. 3, pp. 20-26.
9. Rebukh N.Ya., Polityko P.M., Kapranov V.N., Kiselev E.F. Removal of nutrients and payback of mineral fertilizers by the yield of winter wheat varieties under different intensity technologies. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Animal Husbandry]*, 2019, vol. 14, no. 2, pp. 142–153.
10. Khachidze A.S., Mamedov M.G. Influence of variety characteristics and cultivation technology of grain crops on the removal of nutrients and payback of fertilizers. *Agrokhimiya [Agrochemistry]*, 2009, no. 5, pp. 42–48.
11. Yankovskiy N.G., Dotsenko S.N. Responsiveness of spring barley varieties to the application of mineral fertilizers. *Zernovoe khozyaystvo Rossii [Grain Economy of Russia]*, 2013, no. 2, pp. 31-33.
12. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experiment methodology (with basics of statistical processing of research results)]*.

Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351p.

13. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu balansa pitatel'nykh veshchestv azota, fosfora, kaliya, gumusa, kal'tsiya [Guidelines for Determining the Balance of Nutrients: Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Humus, and Calcium], Moscow, TsINAO Publ., 2000. 40p.

14. Normativy vynosa elementov pitaniya sel'skokhozyaystvennymi kul'turami [Standards for the Removal of Nutrients by Agricultural Crops], Moscow, TsINAO Publ., 1991. 66p.

15. Levakova O.V., Eroshenko L.M., Eroshenko A.N. Nadezhnyy Spring Barley Variety Reliable. Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki [Bulletin of Russian Agricultural Science], 2018, no. 2, pp. 43-44

16. Eroshenko L.M., Romakhin M.M., Eroshenko A.N., Levakova O.V., Eroshenko N.A., Dedushev I.A., Romakhina V.V. Assessment of grain quality indicators of spring barley varieties and lines. Agrarnaya nauka Evro-Severo Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North East], 2019, no. 20(2), pp. 126-133.

## Removal and balance of essential nutrients of spring barley varieties depending on the intensity of cultivation techniques

Kalabashkina Elena Vladimirovna, Candidate of Science (Agriculture)  
Federal Research Center «Nemchinovka»

Belopukhov Sergey Leonidovich, Doctor of Science (Agriculture), Professor  
e-mail: belopuhov@mail.ru

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

Muzraev Viktor Nikolaevich, Candidate of Science (Agriculture)  
Federal Research Center «Nemchinovka»

Tsymbalova Vitaliya Aleksandrovna, Candidate of Science (Agriculture)  
Federal Research Center «Nemchinovka»

Usova Ksenia Aleksandrovna, Candidate of Science (Agriculture)  
e-mail: kseniyausuva@mail.ru

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

Seregina Inga Ivanovna, Doctor of Science (Biology), Professor  
e-mail: seregina.i@inbox.ru

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

**Keywords:** spring barley, agricultural technologies, yield, chemical composition, removal of crop, balance

**Abstract.** This paper presents three-year experimental data on the balance and removal of essential nutrients from primary and secondary products during cultivation of spring barley varieties on sod-podzolic medium loamy soil, depending on nutrition intensity and the use of chemical crop protection products. It has been established, that nutrient removal depends largely on variety characteristics, crop yield, and the nutrient content of grain and straw. The highest nutrient removal has been observed in the Nadezhnyy barley variety, grown using intensive and highly-intensive technologies. Nutrient removal with the crop yield has reached 141.5-145.0 kg/ha of nitrogen, 85.5-95.2 kg/ha of phosphorus, and 41.5-44.1 kg/ha of potassium. The study has revealed that the barley varieties under research, treated according to all mineral nutrition technologies, have developed a negative nitrogen balance from -10.0 kg/ha to -39.5 kg/ha and a positive potassium balance from 4.9 kg/ha to 44.7 kg/ha.

## Динамика производственно-экономических показателей ведения молочного скотоводства в племенном репродукторе по разведению красного степного скота

Улимбашева Радина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

e-mail: ulimdasheva1@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»

Эльжирокова Залина Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы

e-mail: zalinae0585@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»

Улимбашев Залим Муратович, студент

e-mail: ulimbashhev06zalim@gmail.com

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

**Ключевые слова:** маточное поголовье, красная степная порода, производство молока, воспроизводительная способность, продолжительность использования, рентабельность.

**Аннотация.** Цель исследований – оценить изменение основных производственно-экономических показателей ведения молочного скотоводства в ООО СХП «Труженик» Прохладненского района Кабардино-Балкарской Республики в течение 2020-2024 гг. Объектом исследований являлось маточное поголовье красной степной породы племенного репродуктора ООО СХП «Труженик» Кабардино-Балкарской Республи-

ки. поголовье крупного рогатого скота хозяйства за период с 2020 по 2024 гг. увеличилось на 213 голов, причем в наибольшей степени в 2022 г. по сравнению с 2021 г. (на 152 головы). В то же время количественное изменение численности лактирующего маточного поголовья за пятилетний период оказалось незначительным, но в сторону увеличения на 26 коров. В период с 2020 по 2024 гг. происходило планомерное увеличение удоя стада, которое в сумме составило 506 кг, причем лучшие темпы роста отмечены начиная с 2022 года. Это стало возможным благодаря использованию наравне с отечественными быками производителей немецкой и датской селекции, имеющих высокий генетический потенциал продуктивности женских предков. Максимальная численность выбывших коров имела место в 2021-2022 гг., в последующие годы данный показатель снизился до 102-106 голов. Самый высокий выход живых телят от 100 коров имел место в 2020 г., достигший практически 100%-ного результата, в последующий год он снизился до 86%, а в дальнейшем – планомерно увеличиваясь, достиг к 2024 г. 91%. Сложившаяся в регионе конъюнктура цен на реализацию 1 ц молока позволила получить рентабельность производства в среднем за пять лет на уровне 23,1-23,8%.

### **Введение**

Продовольственная безопасность России во многом обусловлена состоянием молочно-продуктового подкомплекса сельского хозяйства, который считается одним из самых проблемных в структуре АПК страны. Продолжающееся сокращение маточного поголовья крупного рогатого скота на фоне диспаритета цен являются основными причинами снижения рентабельности сельскохозяйственных предприятий. При прочих равных условиях снизить перечисленную нагрузку возможно только при государственной поддержке в виде субсидий на разводимое поголовье коров и произведенное молоко и научно-обоснованном подходе к вопросам селекции и технологической модернизации отрасли [1-3]. Ухудшение производственно-экономических показателей связано также с влиянием внешних экономических факторов, поэтому в сложившейся обстановке, учитывая социально-стратегическую значимость молочной отрасли, представляется важным поддержать производителей сырого молока и продуктов его переработки [4].

От верной и адекватной оценки доходности функционирования отрасли молочного скотоводства зависит благоприятное развитие хозяйствующих субъектов. Продолжительный оборот материальных средств и высокий уровень производственной инфляции снижает эффективность ведения отрасли молочного скотоводства, а, соответственно, к искажению реальной ситуации в этой отрасли [5, 6].

Решение проблемы обеспечения населения страны, региона моло-

ком и продуктами его переработки видится в повышении молочности коров посредством укрепления кормовой базы и улучшения воспроизводства стада путем предоставления бюджетной поддержки, что позволит достичь высоких производственно-экономических показателей сельскохозяйственных производителей [7].

Оценка экономической эффективности кормов при производстве молока, рассчитанная по условной рентабельности их использования, показала, что она зависела от уровня продуктивности коров. Так, наименьший уровень имел место в группе животных с продуктивностью 4000-4500 кг молока – 19,3-21,3%, наибольший – 40,7-50,5% - при удоях 6000-6500 кг. Дальнейшее повышение удоев не обеспечило увеличение условной рентабельности коров при производстве молока [8]. На отрицательную зависимость уровня рентабельности от продуктивности коров, сопровождающееся снижением эффективности производства молока после достижения определенного уровня среднегодового надоя (пороговое значение - 8500 кг), указывают А.А. Алексеев, Е.А. Дубова [9].

Общеизвестно, что из всех составляющих затрат на производство молока, заготовку и приобретение кормов, являются наиболее значимыми, предопределяющими экономическую эффективность и конкурентоспособность молочного скотоводства. Полноценная реализация генетического потенциала продуктивности, обеспечение удовлетворительного состояния здоровья и проявление высокой воспроизводительной способности возможно только при сбалансированном научно-обоснованном кормлении скота, что при прочих условиях создает предпосылки для рентабельного ведения отрасли [10].

На количественные и качественные показатели, в том числе потребительские свойства молока, влияет ряд факторов: поголовье дойного стада, уровень продуктивности, органолептический и физико-химический контроль [11, 12].

**Цель исследования** – оценить изменение основных производственно-экономических показателей ведения молочного скотоводства в ООО СХП «Труженик» Прохладненского района Кабардино-Балкарской Республики в течение 2020-2024 гг.

### **Материал и методы**

ООО СХП «Труженик» находится в сельском поселении Комсомольское. Расстояние до республиканского центра – г. Нальчика составляет 75 км, до города Прохладного – 15 км, до ближайшей железнодорожной станции Солдатское - 12 км.

Основой создания стада крупного рогатого скота красной степной породы в ООО СХП «Труженик» явилась закупка в 2007 году в племенном репродукторе СХПК «Ленинцы» Майского района КБР нетелей в количестве 50 голов и 2008-2009 годах племенных нетелей и телок из

ведущих племенных хозяйств Краснодарского края.

Крупный рогатый скот размещен в молочном комплексе, а в пастбищный период – на присельских пастбищах. Кроме помещений для содержания животных построен кормоцех для приготовления кормов, кормовые хранилища для сочных, грубых, концентрированных и витаминных кормов.

Применяется роботизированное доение роботами системы Делаваль, механизация поения, кормления животных и уборка навоза. Доильные роботы, применяемые в хозяйстве, оснащены специальным программным обеспечением, позволяющим осуществлять контроль за состоянием здоровья животного, процессом кормления, работы всех систем доильной установки, а также транспортировки и охлаждения молока.

Корм из бункера, посредством шнековой системы подачи, транспортируется к доильным роботам и далее ссыпается в бункеры-накопители каждого из роботов. Поение животных осуществляется как внутри помещения, так и на выгульной площадке. Для этой цели применяются групповые автопоилки АГК-4 на 75-100 голов, которые снабжены электронагревателем для подогрева воды и поплавковым клапаном для регулирования ее уровня в чаше. Поилки устанавливаются внутри помещений возле кормушек с таким расчетом, чтобы животные могли пить во время поедания кормов. На выгульной площадке групповые поилки монтируются несколько в стороне площадок с обязательным твердым покрытием вокруг поилки, навозоудаление – с использованием скребковых транспортеров.

На территории при коровниках построены пункты для искусственного осеменения коров и телок.

Основным методом разведения крупного рогатого скота в хозяйстве является чистопородное разведение. В результате применения метода чистопородного разведения создан довольно типичный массив крупного рогатого скота красной степной породы, в основном желательного типа телосложения с удовлетворительным экстерьером.

Условия содержания и кормления животных в племенном репродукторе обеспечивают максимальную реализацию их генетического потенциала. Хозяйство благополучно по инфекционным и инвазионным заболеваниям сельскохозяйственных животных, соблюдает зоотехнические и ветеринарные требования при работе с поголовьем и при реализации племенной продукции.

Объектом исследований являлось маточное поголовье красной степной породы племенного репродуктора ООО СХП «Труженик» Кабардино-Балкарской Республики.

Показатели молочной продуктивности, воспроизводительной способности и рентабельности производства молока анализировали по

материалам программного продукта «СЕЛЭКС-Молочный скот» и документам бухгалтерского учета. Экспертиза на содержание жира и белка в молоке коров проводится лабораторией селекционного контроля качества молока ООО «Центр-Питомник» Кабардино-Балкарской Республики.

### Результаты исследований

Производственно-экономическая оценка животноводческой отрасли хозяйства последних 5 лет представлена в таблице 1.

Поголовье крупного рогатого скота хозяйства за период с 2020 по 2024 гг. увеличилось на 213 голов, причем в наибольшей степени в 2022 г. по сравнению с 2021 г. (на 152 головы). В то же время количественное изменение численности лактирующего маточного поголовья за пятилетний период оказалось незначительным, но в сторону увеличения, на 26 коров.

Одним из основных показателей, характеризующих селекционно-племенную работу в стаде, а также рентабельность отрасли является уровень молочной продуктивности животных. В период с 2020 по 2024 гг. происходило планомерное увеличение удоя стада, которое в сумме составило 506 кг, причем лучшие темпы роста отмечены начиная с 2022 года. Это стало возможным благодаря использованию наравне с отечественными быками производителей немецкой и датской селекции, имеющих высокий генетический потенциал продуктивности женских предков. По дойному стаду содержание жира в молоке коров незначительно снизилось – с 3,93 до 3,92%, белка – несколько увеличилось – с 3,24 до 3,26%.

Таблица 1 – Производственно-экономические показатели ООО СХП «Труженик» в течение 2020-2024 гг.

Показатель	На конец календарного года				
	2020	2021	2022	2023	2024
Всего крупного рогатого скота, голов	694	741	893	904	907
в том числе коров	345	346	350	357	371
Средний удой от одной коровы, кг	4992	5047	5200	5342	5498
Содержание жира в молоке, %	3,93	3,93	3,93	3,90	3,92
Содержание белка в молоке, %	3,24	3,25	3,25	3,25	3,26
Производство молочного жира от одной коровы, кг	196,2	198,3	204,4	208,3	215,5
Производство молочного белка от одной коровы, кг	161,7	164,0	169,0	173,6	179,2
Растелилось нетелей, голов	264	255	262	219	218
Введено в стадо первотелок, гол.	152	128	133	113	116

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ**

Введено в стадо первотелок, %	44,0	36,2	38,0	31,7	31,3
Получено живых телят – всего, голов	453	425	438	427	448
в том числе от коров	301	297	305	314	332
Выбыло коров за год, голов	112	127	129	106	102
Выбыло коров за год, %	32,0	35,8	36,9	29,7	27,5
Выход живых телят от 100 коров, голов	99	86	88	90	91
Продолжительность производственного использования коров (средний возраст выбытия), количество отелов	4,6	3,6	3,8	3,8	4,3
Средний удой коров за 305 календарных дней первой лактации, кг	4479	4498	4544	5113	5372
содержание жира, %	3,92	3,91	3,91	3,93	3,89
содержание белка, %	3,22	3,23	3,24	3,33	3,27
Средняя скорость молокоотдачи, кг/минуту	1,48	1,56	1,68	1,72	1,96
Живая масса первотелок, кг	504	506	532	537	543
Средний удой коров за 305 календарных дней третьей лактации и старше, кг	5297	5311	5462	5526	5612
содержание жира в молоке, %	3,94	3,95	3,95	3,88	3,93
содержание белка в молоке, %	3,25	3,24	3,25	3,29	3,26
Живая масса коров третьей лактации и старше, кг	601	603	577	597	601
Живая масса телок при первом осеменении, кг	401	404	370	395	373
Возраст телок при первом осеменении, месяцев	17-19	15-20	15-19	15-20	15-20
Случено и осеменено коров и телок всего, голов	421	461	462	430	575
в том числе: осеменено искусственно всего.	421	461	462	430	575
из них: коров	297	338	346	353	355
телок	124	123	116	85	220
Количество коров с удоем 8000 (7000, 6000) кг	14	36	28	20	26
Реализовано племенного молодняка всего, голов	38	42	48	52	40
Основные используемые заводские линии:	В.Б. Айдиал 1013415, Фрем 17291, Миномет 562				

Себестоимость 1 ц молока, рублей	1524,2	1587,4	1628	2539	3872
Годовой расход кормов на одну голову, ц кормовых единиц	48,9	50,8	51,3	50,9	51,4
Прибыль (+), убыток (-), тысяч рублей	+4913	+4987	+4992	+5127	5841
Рентабельность молочного скотоводства, %	23,1	23,7	23,8	23,1	23,7

Производство молочной продукции (выхода жира и белка) дойным контингентом имело определенный рост даже при незначительном снижении процента основных качественных составляющих молока, что объясняется опережающим ростом удоя стада.

Количество растелившихся нетелей и введенных в стадо первотелок имело тенденцию ежегодного сокращения, тем не менее, это не снизило поголовья полученных живых телят. Так, если в 2020 г. было получено 453 теленка, то в последующем их численность снизилась, и только за 2024 г. получен уровень 2020 г.

Как положительный факт следует отметить снижение количества выбывших коров по стаду. Так, максимальная численность выбывших коров имела место в 2021-2022 гг., в последующие годы данный показатель снизился до 102-106 голов.

Самый высокий выход живых телят от 100 коров имел место в 2020 г., достигший практически 100%-ного результата, в последующий год он снизился до 86%, а в дальнейшем – планомерно увеличиваясь, достиг к 2024 г. 91%.

Средний возраст выбывших коров колебался в пределах 3,6-4,6 отелов, что указывает на удовлетворительный срок продуктивного использования животных в стаде на уровне породы. Главенствующими причинами выбытия в хозяйстве следует отметить низкую продуктивность – в среднем около 36%, далее следуют проблемы с функцией воспроизводства – 21% и болезни вымени – 14%. Отмечена тенденция к снижению численности выбывших животных с невысокими показателями удоя. В целом выбраковка животных в стаде сводится к выявлению малопродуктивных и яловых животных.

Из полученных по первотелкам дойного стада данных следует, что, судя, по удоям за 305 календарных дней первой лактации их можно отнести к достаточно продуктивным животным. Вместе с тем, начиная с 2020 г. наблюдается увеличение удоя с 4479 кг до 5372 кг в 2024 г., в целом на 893 кг. Наибольший «скачок» продуктивности зарегистрирован между 2022 и 2023 гг., составившим 569 кг молока, что, вероятно, связано с одной стороны снижением в анализируемый период ввода первотелок в стадо, а с другой – более тщательным отбором

данного возрастного контингента животных. Наблюдаемая тенденция незначительного снижения жирности молока в исследуемый период с одновременным повышением его белковости является положительным фактором в современной молочной промышленности, отвечающей предпочтениям большинства населения страны.

Отмечено значительное увеличение надаиваемого молока за единицу времени у первотелок: в 2020 г. – 1,48 кг/мин. против 1,96 – в 2024 г.

Значительно тяжеловеснее стали первотелки в последние три года анализируемого периода, вес варьировал в пределах 532-543 кг, тогда как в 2020-2021 гг. – 504-506 кг.

С возрастом удои коров в течение 305 календарных дней лактации увеличился. Так, при сравнении молочности в первую и третью лактации 2020 г. повышение составило 818 кг, 2021 г. – 813 кг, 2022 г. – 918 кг. В последующие два года превышение удоя полновозрастных коров над первотелками значительно снизилось – до 240-413 кг. Данная закономерность объясняется существенным увеличением продуктивности первотелок в 2023-2024 гг. Практически во все календарные годы масса коров третьей лактации и более была на одном уровне – 597-603 кг, за исключением 2022 г. (577 кг).

Воспроизводство играет важную роль в обеспечении ремонта стада и получении жизнеспособного потомства. В хозяйстве ежегодно осеменяется до 94-97% коров и 100% телок. В настоящий момент за стадом закреплены высокоценные быки-улучшатели и проверяемые производители линий В.Б. Айдиала 1013415, Фрема 17291, Миномета 562, причем эффективность их работы во много возрастает благодаря использованию на всем маточном поголовье (телки+коровы). Выход телят в расчете на 100 коров за последние два года составил не менее 90%. Хозяйство полностью обеспечено кормами собственного производства. Работа со стадом ведется в соответствии с планом селекционно-племенной работы.

В 2024 г. живая масса телок при первом плодотворном осеменении составила в среднем 373 кг, тогда как в 2020-2021 гг. их осеменяли при массе в среднем 400 кг, при неизменном возрасте первого плодотворного осеменения.

Контингент осеменяемого маточного поголовья ежегодно увеличивается. Если в 2020 г. было осеменено 421 головы, то в 2024 г. – 575 голов. Все поголовье осеменяется исключительно искусственным способом.

Такой показатель как количество коров с удоем более 6 т имел в разные годы волнообразный характер: в 2020 г. – 14 голов, в 2021 – 36, в 2022 г. – 28, в 2023 г. – 20 и в 2024 г. – 26 голов.

За последний календарный год в ООО СХП «Труженик»» реали-

зовано племенных телок класса элита-рекорд и элита в количестве 40 голов.

Финансово-хозяйственная деятельность племенного репродуктора ООО СХП «Труженик» показывает хорошие результаты. Сложившаяся в регионе конъюнктура цен на реализацию 1 ц молока позволила получить рентабельность производства в среднем за пять лет 23,1-23,8%.

#### Заключение

Динамика численности поголовья крупного рогатого скота ООО СХП «Труженик» Кабардино-Балкарской Республики, в том числе коров, имела тенденцию к ежегодному увеличению, что связано с проведением мероприятий по повышению выхода и сохранности телят, умеренному уровню выбраковки из стада, а также успешной работе по воспроизводству.

Уровень продуктивности и функциональные характеристики коров с течением времени значительно увеличились, что наряду с продолжительным производственным использованием и высокими индикаторами репродуктивных качеств красного степного скота позволяет вести рентабельное ведение отрасли молочного скотоводства в племенном репродукторе.

#### Литература:

1. Фудина Е.В., Савватеева С.А. Проблемы и региональные особенности функционирования молочнопродуктового подкомплекса // Нива Поволжья. – 2016. - № 3 (40). – С. 136-140. EDN: YPSNBN.

2. Шевхужев А. Ф., Улимбашев М.Б., Попов И.И. Продуктивные качества молочного скота в зависимости от технологии содержания // Проблемы развития АПК региона. – 2017. - № 1 (29). – С. 87-90. EDN: UKPAWD.

3. Буюров В.С. Экономико-технологические аспекты производства продукции животноводства и птицеводства // Вестник аграрной науки. – 2019. - № 6 (81). – С. 77-88. DOI: 10.15217/issn2587-666X.2019.6.77. EDN: AYMHOG.

4. Скрипкина Е.В., Малахова С.В., Плахутина Ю.В., Дуплин В.В., Жмакина Н.Д., Степерев Д.Ю. Основные тенденции производственно-экономической деятельности предприятий молочной отрасли России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. - № 3. – С. 160-166. EDN: JSWHFG.

5. Николаев А.В., Воробьева М.Ю. Проблемы определения доходности и управления отраслью молочного скотоводства // Экономика сельского хозяйства России. – 2025. - № 7. – С. 112-118. DOI: 10.32651/257-112. EDN: VEBVEU.

6. Радько В.И., Гура А.М. Организационно-технологические факторы интенсификации производства молока в сельскохозяйственных

предприятиях // Экономика и управление АПК. – 2015. – Т. 2. – № 123. – С. 124-130. EDN: VOMVIN.

7. Решеткина Ю.В., Шатова А.В., Столярова О.А. Основные направления повышения экономической эффективности функционирования молочно-продуктового подкомплекса региона // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1 (72). – С. 147-152. EDN: RTOFAK.

8. Запрудский А., Горбатовский А., Надточаев Н. Методика оценки экономической эффективности кормовых ресурсов с учетом их целевого использования в молочном скотоводстве // Аграрная экономика. – 2023. – № 6 (337). – С. 63-75. DOI: 10.29235/1818-9806-2023-6-63-75. EDN: GVJPZB.

9. Алексеев А.А., Дубова Е.А. Новые подходы к оценке эффективности предприятий по производству молока // АгроЗооТехника. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 5. DOI: 10.15838/alt.2020.3.2.5. EDN: LOGQGA.

10. Карабань О. Устойчивая кормовая база как важнейший фактор снижения себестоимости производства молока // Аграрная экономика. – 2018. – № 12 (283). – С. 37-44. EDN: WLIMVS.

11. Улимбашев М.Б., Алагирова Ж.Т., Гуазова А.С. Оценка молочного скота по индексу специализации и производственной типичности // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – № 1. – С. 45-47. EDN: VMBGAT.

12. Крупицын В.В., Котарев В.И. Анализ системы менеджмента качества получения сырого молока как способ повышения эффективности его производства // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2021. – № 2 (17). – С. 21-26. EDN: VSPPFW.

### **References:**

1. Fudina E. V., Savvateeva S. A. Problems and regional characteristics of the dairy-produce subcomplex operation. Niva Povolzh'ya [Crop Field of the Volga Region], 2016, no. 3 (40), pp. 136-140. (In Russian) – Text direct

2. Shevkhuzhev A. F., Ulimbashev M. B., Popov I. I. Productive qualities of dairy cattle in relation to their management technology. Problemy razvitiya APK regiona [Problems of Development of the Regional Agro-Industrial Complex], 2017, v. 1, no. (29), pp. 87-90. (In Russian) – Text direct

3. Buyarov V.S. Economic and technological aspects of animal and poultry product manufacturing. Vestnik agrarnoy nauki [Bulletin of Agrarian Science], 2019, v. 6, no. 81, pp. 77-88. (In Russian) – Text electronic DOI: 10.15217/issn2587-666X.2019.6.77.

4. Skripkina E. V., Malakhova S. V., Plakhutina Yu. V., Duplin V. V., Zhmakina N. D., Steperev D. Yu. Main trends in production and economic activities of the dairy industry in Russia. Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy

sel'skokhozyaystvennoy akademii [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy], 2023, no. 3, pp. 160-166. (In Russian) – Text direct

5. Nikolaev A.V., Vorob'eva M. Yu. Problems of determining profitability and managing the dairy cattle breeding industry. Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii [Economics of Agriculture in Russia], 2025, no. 7, pp. 112-118. (In Russian) – Text electronic DOI: 10.32651/257-112.

6. Rad'ko V.I, Gura A.M. Organizational and technological factors of milk production intensification in agricultural enterprises. Ekonomika i upravlenie APK [Economics and Management in Agro-Industrial Complex], 2015, v. 2, no.123, pp. 124-130. (In Russian) – Text direct

7. Reshetkina Yu. V., Shatova A. V., Stolyarova O. A. Main directions for increasing the economic efficiency of the regional dairy subcomplex functioning. Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Michurinsk State Agrarian University], 2023. v. 1, no.72, pp. 147-152. (In Russian) – Text direct

8. Zaprudskiy A., Gorbatovskiy A., Nadtochaev N. Methodology for assessing the economic efficiency of feed resources, with the account of their intended use in dairy cattle breeding. Agrarnaya ekonomika [Agriculture-Based Economy], 2023, v. 6, no. 337, pp. 63-75. (In Russian) – Text electronic DOI: 10.29235/1818-9806-2023-6-63-75.

9. Alekseev A. A., Dubova E. A. New approaches to assessing the efficiency of milk production enterprises. AgroZooTekhnika [Agricultural and Livestock Technology], 2020, v. 3, no. 2, pp. 5. (In Russian) – Text electronic DOI: 10.15838/alt.2020.3.2.5.

10. Karaban O. Sustainable feed base as the most important factor in reducing milk production cost. Agrarnaya ekonomika [Agriculture-Based Economy], 2018, v. 12, no. 283, pp. 37-44. (In Russian) – Text direct

11. Ulimbashev M. B., Alagirova Zh. T., Guazova A. S. Assessment of dairy cattle by the specialization index and productive typicality. Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka [Russian Agricultural Science], 2016, no. 1, pp. 45-47. (In Russian) – Text direct

12. Krupitsyn V.V., Kotarev V. I. Analysis of quality management system for obtaining raw milk as a way of increasing the production efficiency. Tekhnologii i tovarovedenie sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Technologies and Commodity Science of Agricultural Products], 2021, v. 2, no. 17, pp. 21-26. (In Russian) – Text direct

## Dynamics of production and financial indicators of dairy farming in a breeding Red Steppe cattle unit

Ulimbasheva Radina Alekseevna, Candidate of Science (Agriculture), Senior Lecturer of the Agricultural Production and Processing Technology Department  
e-mail: ulimdasheva1@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

Elzhirokova Zalina Leonidovna, Candidate of Science (Agriculture), Associated Professor of the Department of Animal Science and Veterinary-Sanitary Inspection

e-mail: zalinae0585@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

Ulimbashev Zalim Muratovich, student

e-mail: ulimbashhev06zalim@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian State Agrarian University – Moscow K.A. Timiryazev Agricultural Academy

**Keywords:** breeding stock, Red Steppe breed, milk production, reproductive capacity, duration of use, profitability

**Abstract.** The aim of the study is to assess changes in the key production and economic indicators of dairy farming at OOO SKhP Truzhenik Agricultural Enterprise, Prokhladnenskiy District, Kabardino-Balkarian Republic, in the period 2020-2024. The study object is the breeding Red Steppe stock of the breeding unit at OOO SKhP Truzhenik Agricultural Enterprise, Kabardino-Balkarian Republic. The cattle population of the farm has increased by 213 heads in 2020-2024, with the largest increase in 2022 compared to 2021 (by 152 heads). At the same time, the quantitative change in the number of lactating breeding stock has been insignificant, but upwards by 26 cows over the five-year period. There has been a steady increase in the herd's milk yield, totaling 506 kg, with the highest growth rates in 2022. These results have been reached due to the use of the German and Danish bulls having high genetic productivity potential from their female ancestors, alongside using domestic bulls. The peak number of disposed cows has been observed in 2021-2022, with this figure decreasing to 102-106 in following years. The highest live calf yield per 100 cows has been recorded in 2020, reaching almost 100%. It has decreased to 86% in the following year, and then the figure has been steadily increasing, reaching 91% by 2024. The current price environment for one hundredweight of milk in the region has provided an average production profitability of 23.1-23.8% over five years.

## Влияние удобрений на продуктивность зерновых культур и эффективность их применения

Васильева Анна Сергеевна, аспирант  
e-mail: mrr.vas@yandex.ru

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

Чухина Ольга Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: dekanagro@molochnoe.ru

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

**Ключевые слова:** доза удобрений, плодородие, дерново-подзолистая почва, севооборот, урожайность, продуктивность, озимая рожь, ячмень, оплата удобрений

**Аннотация.** На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при изучении различных доз удобрений и гербицидов расчётные дозы удобрений существенно повышали урожайность зерна озимой ржи и ячменя как в сравнении с абсолютным контролем, - вариантом без удобрений, так и по сравнению со вторым вариантом, при внесении удобрений из расчёта 44 кг д.в./га. Расчётные системы удобрения в среднем за годы исследований обеспечили получение урожайности зерна озимой ржи 3,9 – 4,2 т/га при однократной обработке посевов гербицидом и 4,5 – 4,8 т/га – при двукратной обработке. Урожайность зерна ячменя превысила плановую (3,5 т/га) на 0,2 – 0,6 т/га при однократной обработке посевов гербицидом и на 0,9 – 1,4 т/га – при двукратной обработке. Наибольшая прибавка урожайности соломы по отношению к абсолютному контролю на ржи получена при 2-кратной обработке посевов гербицидом. Расчётные системы удобрения повышали урожайность соломы ячменя и озимой ржи и превысили её плановый уровень, соответственно, на 1-24 % и на 14-51 %. При применении 44 кг д.в. получена самая высокая оплата удобрений, которая составила на озимой ржи 27,5 к.ед. при однократной обработке посевов гербицидом и 29,3 к.ед. – при двукратной обработке. На ячмене оплата составила на

этом варианте 23,2 – 23,4 к.ед. С повышением доз удобрений оплата их снизилась на озимой ржи до 11,3 к.ед. при однократной обработке посевов гербицидом. Двукратная обработка гербицидом посевов озимой ржи повышала оплату на 2 к.ед., меньше, чем на ячмене на 0,8-0,9 к.ед.

### **Введение**

Ячмень и озимая рожь являются адаптивными культурами и имеют большое значение при возделывании в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области. Ячмень возделывается, в основном, на зернофуражные цели, занимает значительные площади в сельскохозяйственных предприятиях, является основной зерновой культурой во многих ведущих предприятиях области. Среди зерновых культур ячмень занимает по площади возделывания первое место, так, в 2024 году он высевался почти на 58 тыс. га, что составляет 68% от площади посева зерновых культур (85 тыс. га). Площади под озимой рожью варьируют из года в год, но являются незначительными, составляют примерно около 2 тыс. га. Культуры относятся к хлебам первой группы, абсолютно разные по биологическим особенностям роста и развития, требованию к теплу, влаге, физиологически активной радиации. Вызывают большой интерес при возделывании в условиях Европейского севера России, т.к. хорошо произрастают на дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава с разным уровнем плодородия. Рожь является стародавней культурой, возделывалась несколько веков в условиях Вологодской области. Вегетирует озимая культура примерно 360 дней. Ячмень же культура ярового сева, имеет меньший срок вегетации, от 70 до 90 дней в зависимости от условий произрастания и сорта.

Известно, что удобрения существенно повышают продуктивность культур и их качество, стрессоустойчивость. Особенно хорошо расчётные дозы удобрений проявляют себя в севооборотах, где наблюдается их действие в первый год внесения и последствие в последующие годы. Изучался данный вопрос во многих работах учёными - агрохимиками [4, 7 – 14].

Вопрос влияния удобрений на продуктивность зерновых культур широко освещён в научной литературе и рассматривается как один из ключевых факторов повышения урожайности. По мнению профессора Александрова Н.П., применение сбалансированной системы минерального питания обеспечивает значительное увеличение продуктивности зерновых культур за счёт улучшения процессов фотосинтеза и формирования генеративных органов растений. Учёный отмечает, что внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений в оптимальных дозах способствует увеличению массы зерна в колосе и повышению густоты

продуктивного стеблестоя. В условиях умеренного климата и дерново-подзолистых почв применение комплексных удобрений позволяет повысить урожайность зерновых культур на 20–30 % по сравнению с неудобренным фоном, что подтверждает высокую агрономическую эффективность рационального питания растений [1].

Существенное значение при оценке эффективности применения удобрений имеет показатель их оплаты урожаем. Профессор Васильев А.И. указывает, что при грамотном сочетании минеральных и органических удобрений увеличивается коэффициент использования питательных веществ растениями, что выражается в более высокой отдаче единицы внесённого действующего вещества. По данным исследователя, на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны внесение азотных удобрений в сочетании с фосфорно-калийными позволяет получать прибавку урожая зерна в пределах 6–10 кг на каждый килограмм действующего вещества удобрения. При этом отмечается, что наибольшая оплата удобрений достигается при их внесении с учётом биологических особенностей культур и агрохимических показателей почвы [3].

Исследования профессора Афанасьева В.В. также подтверждают высокую эффективность применения удобрений в технологии возделывания зерновых культур. Учёный подчеркивает, что повышение урожайности достигается не только за счёт увеличения доз удобрений, но и благодаря оптимизации сроков и способов их внесения. По его мнению, применение дробного внесения азотных удобрений и использование комплексных форм питания способствует более равномерному обеспечению растений элементами питания на протяжении вегетационного периода. Это повышает коэффициент использования удобрений, улучшает структуру урожая и обеспечивает более стабильную продуктивность зерновых культур в различных почвенно-климатических условиях [2].

Сравнить отзывчивость культур на удобрения в условиях Вологодской области, выявить их агрономическую эффективность – цель данной работы.

### **Методика исследований**

Исследования проводили на опытном поле ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА в 4-польном севообороте, развёрнутом в пространстве и во времени. В опыте изучался сорт ячменя – Сонет и сорт озимой ржи – Волхова. Все сорта прошли систему Госсортоиспытания и включены в Госреестр селекционных достижений.

Схема опыта представляла собой: вариант без удобрений (1), вариант с применением удобрения при посеве (2), два варианта исследуемых минеральных систем удобрения, различающихся Кб использования азота (3, 4) и вариант органо-минеральной системы (5),

эквивалентной по дозе удобрений 3 варианту.

Схема двухфакторного опыта включала удобрения и изучение гербицидов.

Фактор А - различные системы удобрения (дозы – средние по звену севооборота):

Без удобрений (контроль)

N12P16K16

N90P40K100 - на озимой ржи, N80P40K90 - на ячмене

N105P40K100 - на озимой ржи, N95P40K90 - на ячмене

N80P35K100+40 т/га полуперепревшего навоза (4-й год последствий) - на озимой ржи, N30P10K30+40 т/га полуперепревшего навоза (2-й год последствий) - на ячмене

Фактор В – 1-кратная и 2-кратная обработка гербицидами.

Исследовали гербициды Гербитокс и Секатор Турбо. Культуры обрабатывались дозами гербицидов в соответствии с инструкцией по их применению.

Дозы удобрений рассчитаны по методике Жукова Ю.П. с учётом выноса элементов питания основной продукцией с учётом побочной [6].

По всем расчётным вариантам запланирован нулевой баланс по фосфору и калию (Кб = 100 %) (таблица 1).

Таблица 1 – Средние дозы удобрений по культурам (кг д.в. /га) и Кб ( %)

Элемент питания	Вариант 2*	Вариант 3 Доза / Кб	Вариант 4 Доза / Кб	Вариант 5 Доза / Кб
N	12	85 / 120	100 / 100	85 / 120
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	16	40 / 100	40 / 100	40 / 100
K <sub>2</sub> O	16	95 / 100	95 / 100	95 / 100

*Примечание. \*1 вариант – контроль, без удобрений.*

Технология внесения удобрений и ухода за посевами – общепринятая в Вологодской области.

Применяли метод сплошного учёта урожая зерна и соломы изучаемых культур. Урожайность зерна приведена к 14%, соломы – к 16%.

Отбор и анализ растительных образцов проведён общепринятыми методами (азот – методом Кьельдаля, фосфор – на фотоколориметре, калий – на пламенном фотометре). Математическая обработка данных - при помощи программного обеспечения Microsoft Excel и по Б.А. Доспехову (1985г.) [5].

Пахотный слой почвы опытного участка - дерново-подзолистая,

среднесуглинистая. Пахотный слой почвы перед закладкой опыта (1990г.) характеризовался слабокислой реакцией среды, очень высоким содержанием подвижного фосфора и средним - обменного калия, содержанием гумуса - 3,28%. На контрольном варианте через 20 лет исследований обменная кислотность увеличилась на 1 класс, содержание гумуса снизилось до 2,56%, содержание подвижных фосфора – до 132 мг/кг почвы, калия – до 55 мг/кг почвы.

Площадь опытной деланки составляет 140 м<sup>2</sup> (14м x 10м), учетная площадь, при изучении различных факторов, составила не менее 22,4 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – 4-кратная. В опыте соблюдался принцип единственного различия на всех этапах выполнения НИР.

В Вологодской области климат – умеренно-континентальный, с умеренно теплым летом, продолжительной зимой, возвратом зимних заморозков в первой-второй декадах июня. Погода складывалась по-разному в представленные годы исследований. По данным ФГБУ «Вологодский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ГМС Вологда) вегетационный период 2023 года исследований характеризовался жарким и сухим июнем и дождливым июлем.

На рисунке 1 представлены гидротермические коэффициенты увлажнения (ГТК) по месяцам в годы исследований в сравнении со средними многолетними данными (смд), рассчитанные по Г.Т. Селянинову.

Из графика видно, что в 2023 году в начальные периоды роста и развития растений сложились погодные условия, отличающиеся нехваткой влаги, а в июле-августе ГТК значительно превысил среднее многолетнее значение.

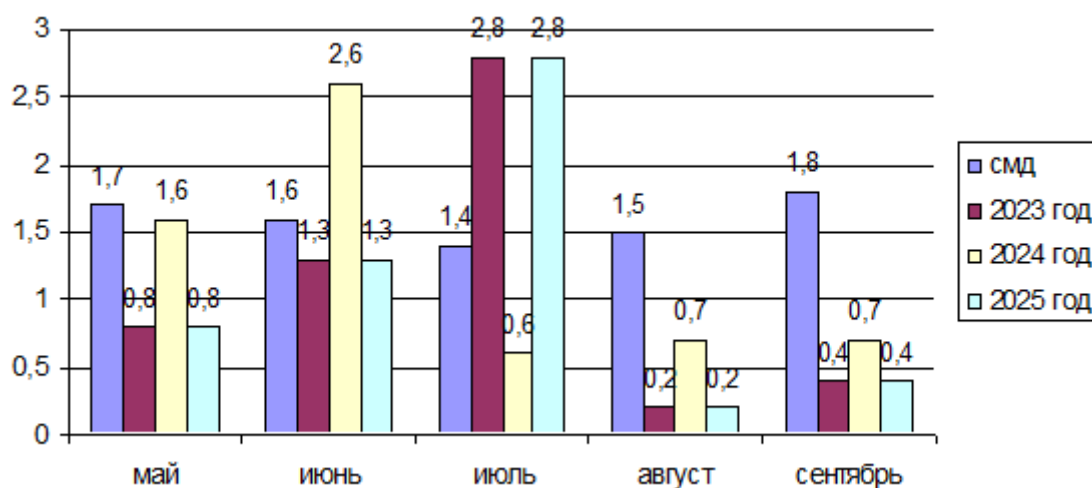


Рисунок 1 – ГТК по месяцам в 2023, 2024, 2025 годах в сравнении со средними многолетними данными (смд)

Увлажнение значительно превосходило испарение, что подтверждает отношение Вологодской области к зоне избыточного увлажнения.

Погода в 2024 году отличалась теплым и продолжительным летом.

Во вторую половину лета 2024 года ГТК был значительно ниже средних многолетних данных, что благоприятно повлияло на созревание семян, учётные и уборочные работы.

В 2025 году в начальные периоды роста и развития растений сложились погодные условия, отличающиеся нехваткой влаги, а в июле ГТК значительно превысил среднее многолетнее значение. Увлажнение в 2025 году значительно превосходило испарение, что и в этом году подтверждает отношение Вологодской области к зоне избыточного увлажнения. Данные погодные условия благоприятно повлияли на рост и развитие, урожайность зерновых культур.

Результаты исследований. Необходимо отметить, что, в целом, метеоусловия в годы исследований были благоприятны для возделывания исследуемых культур.

Удобрения обусловили существенную прибавку урожая озимой ржи и ячменя (таблица 2).

Применение 1ц/га сложного удобрения под озимую рожь и ячмень (2 вар.) обеспечило существенную прибавку, как на озимой ржи, так и на ячмене. Применение расчётных систем удобрения на озимой ржи и на ячмене (3-5 вар.) более чем в 2 раза превысила урожайность абсолютного контроля.

Двукратная обработка посевов гербицидами имела преимущество перед однократной на озимой ржи на всех вариантах, а на ячмене – только на 5 варианте, при применении органоминеральной системы удобрения.

Таблица 2 – Урожайность зерна, средняя за годы исследований, т/га

№ п./п.	Вариант/ культура	Зерно озимой ржи				Зерно ячменя			
		урожайность		прибавка к контролю		урожайность		прибавка к контролю	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	Без удобрений (контроль)	2,0	2,4	-	-	1,8	2,5	-	-
2	Минимальная доза удобрений (при посеве)	2,9	3,5	0,9	1,1	2,5	3,1	0,7	0,6
3	Минеральная система удобрения (Кб азота =120%)	3,9	4,5	1,9	2,1	3,7	4,4	1,9	1,9
4	Минеральная система удобрения ( Кб азота =100%)	4,2	4,8	2,2	2,4	4,1	4,7	2,3	2,2
5	Органоминеральная система удобрения, (Кб азота =120% )	4,1	4,8	2,1	2,4	3,9	4,9	2,1	2,4

НСР 05 =0,21 НСРВ=0,09  
НСРА=0,69 НСР АВ -

НСР 05 =0,24 НСРВ=0,11  
НСРА=0,71 НСР АВ -

На 3 – 5 вариантах получена и превышена планируемая урожайность как озимой ржи, так и ячменя. Так, урожайность зерна озимой ржи была превышена на 54-63% при 1-кратной обработке гербицидом, а при 2-кратной обработке – на 60-68%. На ячмене, соответственно, на 54-66% и 54-68% (таблица 2).

По урожайности основной продукции озимая рожь превысила ячмень на абсолютном контроле на 0,2 т/га, а при применении удобрения только при посеве – на 0,4 т/га и несколько - на 0,1-0,2 т/га – на удобренных вариантах. Видимо, благодаря более продолжительному периоду вегетации культура способна обеспечивать большую урожайность, чем ячмень.

Урожайность соломы менялась по годам исследований в зависимости от применяемых доз и систем удобрений и от гербицидов (рисунок 2). Наибольшая урожайность соломы озимой ржи получена на 4 варианте, а у ячменя - при применении органо-минеральной системы удобрения. Наибольшая прибавка урожайности соломы по отношению к абсолютному контролю на ржи получена при 2-кратной обработке посевов гербицидом. Расчётные системы удобрения повышали урожайность соломы ячменя и озимой ржи и превысили её плановый уровень, соответственно, на 1-24 % и на 14-51 %.

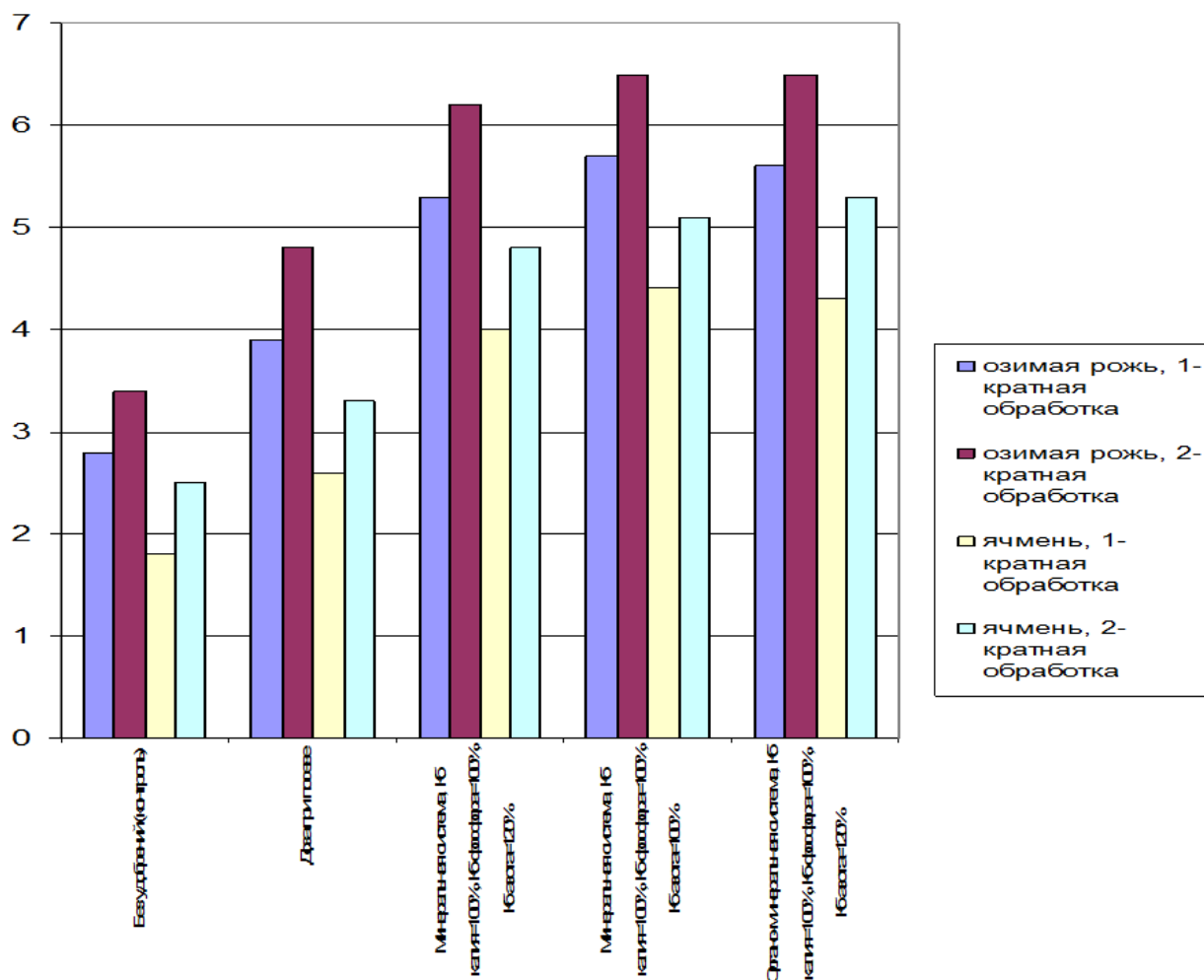


Рисунок 2 – Урожайность соломы озимой ржи и ячменя, т/га

Агрономическая эффективность, выраженная оплатой удобрений, была получена в опыте очень высокая. На 2 варианте, при применении 44 кг д.в. получена самая высокая оплата, которая составила на озимой ржи 27,5 к.ед. при однократной обработке гербицидом и 29,3 к.ед. – при двукратной обработке. На ячмене оплата составила на этом варианте 23,2 – 23,4 к.ед.. С повышением доз удобрений оплата снизилась на озимой ржи до 11,3 к.ед. при однократной обработке посевов гербицидом. Двукратная обработка гербицидом посевов озимой ржи повышала оплату на 2 к.ед. (рисунок 3).

При применении расчётных систем удобрения на ячмене получена высокая оплата удобрений, которая составила 5,0 - 17,4 кг зерна.

При применении расчётных систем удобрения на озимой ржи получена более стабильная оплата 1 кг действующего вещества удобрений, которая превысила нормативную в 3,27 - 3,91 раза при однократной обработке и в 3,65 – 4,09 раз – при применении препарата. На ячмене оплата превысила нормативную в 1,14 - 3,52 и 1,35 - 3,97 раз.

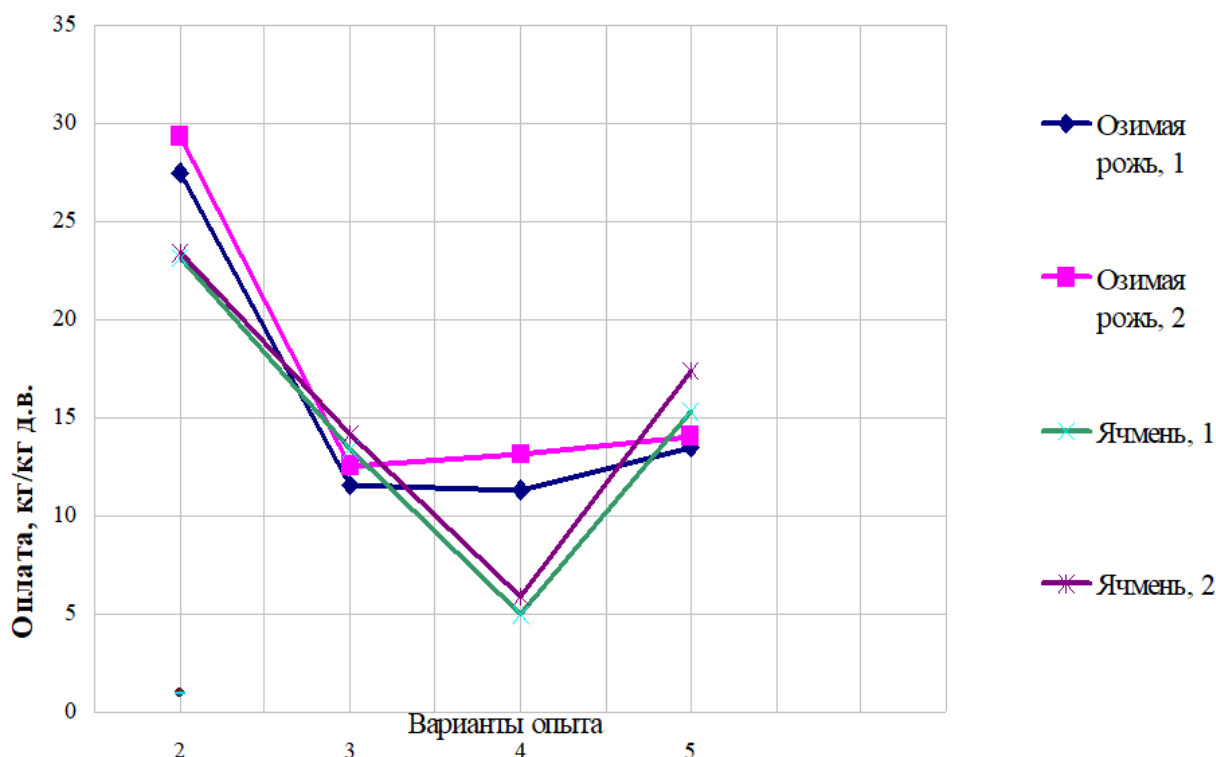


Рисунок 3 – Оплата 1 кг д.в. удобрений прибавкой продуктивности культур в среднем за годы исследований, к.ед./кг д.в.

Таким образом, в условиях Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве расчетные системы удобрений в среднем за годы исследований обеспечили получение урожайности зерна озимой ржи 3,9 – 4,2 т/га при однократной обработке посевов гербицидом и 4,5 – 4,8 т/га – при двукратной обработке. Урожайность зерна ячменя превысила плановую (3,5 т/га) на 0,2 – 0,6 т/га при однократной обработке посевов гербицидом и на 0,9 – 1,4 т/га – при двукратной обработке.

При применении 44 кг д.в. получена самая высокая оплата, которая составила на озимой ржи 27,5 к.ед. при однократной обработке посевов гербицидом и 29,3 к.ед. – при двукратной обработке. На ячмене оплата составила на этом варианте 23,2 – 23,4 к.ед. С повышением доз удобрений оплата снизилась на озимой ржи до 11,3 к.ед. при однократной обработке посевов гербицидом. Двукратная обработка гербицидом посевов озимой ржи повышала оплату на 2 к.ед., меньше - на 0,8-0,9 к.ед. на ячмене.

### Литература:

1. Александров, Н. П. Питание сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений / Н. П. Александров. — Москва: КолосС, 2018. — 312 с. – текст непосредственный
2. Афанасьев, В. В. Система удобрения зерновых культур / В. В. Афанасьев. — Санкт-Петербург: Профессия, 2020. — 256 с. – текст непосредственный

3. Васильев, А. И. Эффективность минеральных удобрений в земледелии / А. И. Васильев. — Москва: Агропромиздат, 2019. — 284 с. — текст непосредственный
4. Гамзиков, Г.П. Сохранение плодородия почв и повышение урожайности полевых культур при систематическом применении минеральных и органических удобрений / Г.П. Гамзиков // В сборнике: Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии. Сборник научных докладов XX Международной научно-практической конференции. — 2017. — С. 114-117. — текст непосредственный
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351с. — текст непосредственный
6. Жуков, Ю.П. Расчет системы удобрения по балансовым коэффициентам / Ю.П. Жуков // Земледелие. - 1988. - № 1. — С. 40-42. — текст непосредственный
7. Налиухин, А.Н. Изменение агрохимических свойств и микробоценоза дерново-подзолистой почвы при применении удобрений и известковании / А.Н. Налиухин // Плодородие. — 2021. — № 5 (122). — С. 44-48. — текст непосредственный
8. Суков, А.А. Разработка системы удобрения сельскохозяйственных культур в северной части европейской России: учебное пособие / А.А. Суков, О.В. Чухина. - Вологда - Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. - 152 с. — текст непосредственный
9. Титова, В.И. Особенности системы применения удобрений в современных условиях / В.И. Титова // Агрохимический вестник. — 2016. — № 1. — С. 2–7. — текст непосредственный
10. Чеботарев, Н.Т. Длительное применение удобрений и продуктивность дерново-подзолистой почвы / Н.Т. Чеботарев, А.А. Хомченко, Н.В. Булатова // Земледелие. - 2012. - №8. - С. 13-15. — текст непосредственный
11. Чухина, О.В. Агрономическая оценка эффективности внесения различных доз удобрений под культуры севооборота/ О. В. Чухина, Е. Н. Кузовлев, Р.А. Глазов, А.Н. Кулиничева // Молочнохозяйственный вестник. - 2019. - № 2 (34). - С. 53-61. — текст непосредственный
12. Чухина, О.В. Продуктивность культур и обеспеченность дерново-подзолистой почвы питательными элементами при расчётных дозах удобрений в севообороте // Диссертация на соискание уч. ст. канд. с. — х. наук — М.: Москва, 1999. — 154с. — текст непосредственный
13. Чухина, О.В. Влияние удобрений на питательную ценность викоовсяной смеси / О.В. Чухина, Н.В. Токарева // Кормопроизводство. — 2013. - № 6, с.9–11. — текст непосредственный

14. Чухина, О.В. Оплата удобрений продуктивностью культур севооборота как показатель эффективности их применения / О.В. Чухина, А.С. Васильева, Н.С. Демидов // Молочнохозяйственный вестник. - 2025. - № 4 (60). С. 9-21. – текст непосредственный

### References:

1. Aleksandrov N.P. Pitaniye sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i effektivnost' udobreniy [Nutrition of agricultural crops and fertilizer effectiveness]. Moscow, KolosS Publ., 2018. 312 p. (In Russian) - Text direct

2. Afanas'ev V.V. Sistema udobreniya zernovykh kul'tur [Fertilization system for grain crops]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2020. 256 p. (In Russian) - Text direct

3. Vasil'ev A.I. Effektivnost' mineral'nykh udobreniy v zemledelii [Effectiveness of mineral fertilizers in agriculture]. Moscow, Agropromizdat Publ., 2019. 284 p. (In Russian) - Text direct

4. Gamzikov G.P. Maintaining soil fertility and increasing the yield of field crops with the systematic use of mineral and organic fertilizers. Sbornik nauchnykh dokladov XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsi "Agrarnaya nauka - sel'skokhozyaystvennomu proizvodstvu Sibiri, Mongolii, Kazakhstana, Belarusi i Bolgarii" [Proc. of 20th Int. Scientific and Practical Conf. "Agrarian science - for agricultural production in Siberia, Mongolia, Kazakhstan, Belarus and Bulgaria"], 2017, pp. 114-117. (In Russian) - Text direct

5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology], Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. - 351 p. (In Russian) - Text direct

6. Zhukov Yu.P. Calculation of the fertilizer system based on balance coefficients. Zemledelie [Arable Farming], 1988, no. 1, pp. 40-42. (In Russian) - Text direct

7. Naliukhin A.N. Changes in the agrochemical properties and microbiocenosis of sod-podzolic soil effected by fertilizers and liming. Plodorodie [Fertility], 2021, no. 5 (122), pp. 44-48. (In Russian) - Text direct

8. Sukov A.A., Chukhina O.V. Razrabotka sistemy udobreniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v severnoy chasti evropeyskoy Rossii [Development of a fertilization system for agricultural crops in the northern part of European Russia]. Vologda – Molochnoe, ITs VGMKhA Publ., 2013. 152 p. (In Russian) - Text direct

9. Titova V.I. Features of the fertilizer application system under modern conditions. Agrokhimicheskiiy vestnik [Agrochemical Bulletin], 2016, no. 1, pp. 2-7. (In Russian) - Text direct

10. Chebotarev N.T., Khomchenko A.A., Bulatova N.V. Long-term use of fertilizers and productivity of sod-podzolic soil. Zemledelie [Arable Farming], 2012, no. 8, pp. 13-15. (In Russian) - Text direct

11. Chukhina O.V., Kuzovlev E.N., Glazov R.A., Kulinicheva A.N. Agronomic assessment of the efficiency of different fertilizer doses under crop rotation crops. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2019, no. 2 (34), pp. 53-61. (In Russian) - Text direct

12. Chukhina O.V. Produktivnost' kul'tur i obespechennost' dernovo-podzolistoy pochvy pitatel'nymi elementami pri raschyotnykh dozakh udobreniy v sevooborote. Kand.Diss. [Crop productivity and supply of sod-podzolic soil with nutrients at calculated doses of fertilizers in crop rotation. Cand. Diss.]. Moscow, 1999. 154 p. (In Russian) - Text direct

13. Chukhina O.V., Tokareva N.V. Fertilizer effect on the nutritional value of vetch-oat mixture. Kormoproizvodstvo [Forage Production], 2013, no. 6, pp. 9-11. (In Russian) - Text direct

14. Chukhina O.V., Vasil'eva A.S., Demidov N.S. Payment for fertilizers by the productivity of crop rotation crops as an indicator of their use efficiency. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2025, no. 4 (60), pp. 9-21. (In Russian) - Text direct

## Influence of fertilizers on the grain crop productivity and their application efficiency

Vasil'eva Anna Sergeevna, postgraduate student

e-mail: mrr.vas@yandex.ru

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

Chukhina Ol'ga Vasil'evna, Candidate of Science (Agriculture),  
Associate Professor

e-mail: Dekanagro@molochnoe.ru

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

**Keywords:** fertilizer dose, fertility, sod-podzolic soil, crop rotation, yield, productivity, winter rye, barley, fertilizer payment

**Abstract.** When studying various rates of fertilizers and herbicides on sod-podzolic medium loamy soil, the calculated fertilizer rates have significantly increased the grain yields of winter rye and barley both in comparison with the absolute control variant (the variant without fertilizers), and with the second variant, when fertilizers have been applied at the rate of 44 kg active ingredient/ha. Over the years of study, the calculated fertilizer systems, on average, have ensured a winter rye grain yield of 3.9–4.2 t/ha after a single herbicide treatment and 4.5–4.8 t/ha after a double treatment. Barley grain yield has exceeded the planned yield (3.5 t/ha) by 0.2–0.6 t/ha after a single herbicide treatment and by 0.9–1.4 t/ha after a double treatment. As for winter rye, the greatest increase in straw yield, relative to the absolute control, has been achieved after a double herbicide treatment. The calculated fertilization systems have increased barley and winter rye straw yields, exceeding the planned level by 1–24% and 14–51%, respectively. The highest payment has been achieved as a result of applying 44 kg of active ingredient, amounting to 27.5 feeding units for winter rye after a single herbicide treatment and 29.3 feeding units after a double treatment. As for barley, the payment in this variant has been 23.2–23.4 feeding units. With an increase in fertilizer doses, the payment for winter rye has decreased to 11.3 feeding units after a single herbicide treatment. The double herbicide treatment has increased the payment by 2 feeding units for winter rye crops and by 0.8–0.9 feeding units for barley.

## Математическое моделирование состава рецептуры и технологических параметров в производстве функциональной творожной массы

Гартованная Елена Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры

e-mail: lena1973blag@mail.ru

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

Ермолаева Анна Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры

e-mail: ermolaeva3919679@gmail.com

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

Карпич Денис Александрович, старший преподаватель кафедры

e-mail: denis.karpich@mail.ru

Дальневосточное высшее общеобразовательное командное Ордена Жукова училище имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского

**Ключевые слова:** творожная масса, экстракт древесных грибов, виноград амурский, планирование эксперимента, регрессионный анализ, оптимизация рецептуры, содержание пестицидов

**Аннотация.** В данной работе рассматривается получение функциональной творожной массы, обогащённой экстрактами древесных грибов *H. erinaceus* (ежовик гребенчатый) и *G. lucidum* (трутовик лакированный) и ягодным компонентом на основе математического моделирования. Согласно методологии авторов, построение математических моделей методом полного факторного эксперимента включает следующие этапы: планирование эксперимента, оценку воспроизводимости результатов, получение регрессионной модели с последующей проверкой статистической значимости коэффициентов (по критерию Стьюдента) и адекватности модели (по критерию Фишера). Расчётные значения Фишера составили  $F=7,97$ . Полученное уравнение регрессии адекват-

но описывает процесс в пределах исследуемой области. Проведенные исследования показали оптимальные значения определяемых факторов: оптимальная температура растворения  $31,6^{\circ}\text{C}$  ( $t_{\text{раст}}$ ); количество вводимого растворителя (экстракта древесных грибов) 19 (гр., кг) или 19%; ( $K_{\text{экстр}}$ ) и количество вносимого порошка из ягод винограда амурского 11г на 100 основы ( $D_{\text{пор}}$ ) или 11%, на основе которых составлена рецептура творожной массы. Проведённый анализ на остаточное содержание пестицидов и микробиологических показателей подтверждает безопасность разработки.

## Введение

Молочное производство имеет стратегическое значение в пищевой промышленности. Его основная задача - обеспечение населения качественной и разнообразной молочной продукцией. Значимость молока в рационе питания несомненна для людей всех возрастов, полов, профессий и вероисповеданий. Молочные продукты обеспечивают организм наибольшим количеством необходимых питательных веществ по сравнению с другими продуктами, оставаясь при этом доступными для всех слоев населения [1].

Разработка рецептуры и технологии полноценных комбинированных продуктов опирается на развитии особого направления в пищевой технологии - проектировании продуктов питания. При их создании очевидно основополагающее влияние медико-биологических критериев, позволяющих определить, по какому принципу и в каких пропорциях применим тот или иной рецептурный компонент, где, прежде всего, учитывают эквивалентность заменяемого сырья по биологической ценности [2]. Управление качеством при проектировании продукта - это комплекс мер, направленных на обеспечение требуемого уровня качества с самого начала разработки. Это включает в себя планирование, контроль и улучшение процесса проектирования для достижения поставленных целей и удовлетворения требований потребителей.

«Основными средствами достижения этих целей является повышение эффективности и качества научных исследований, ускорение внедрения научных достижений в промышленность. Последнее внесет коррективы в ускорение разработки эффективных технологий кисломолочных продуктов. Использование новых методов планирования эксперимента с целью оптимизации технологических процессов позволит сократить продолжительность исследований по созданию новых видов продуктов. Одним из научных достижений последних лет является быстрое развитие экспериментально статистических методов исследования в различных отраслях, включая молочную» [3,4]. Согласно методологии авторов, математические модели строятся с использованием

метода полного факторного эксперимента. Такой подход позволяет не только описать изучаемый процесс в экспериментально реализованных точках, но и экстраполировать модель для анализа перспективных, ранее не исследованных режимов, что особенно ценно при ограниченных возможностях практической реализации на этапе лабораторных испытаний.

В современном мире тема здорового питания становится чрезвычайно актуальной. Творожные продукты – источник белка, кальция и других полезных веществ. Они являются неотъемлемой частью рациона для тех, кто ценит свое здоровье. Уникальное сочетание питательных веществ делает творог частью сбалансированной диеты, потому что он является источником пребиотиков и пробиотиков, которые способствуют здоровью кишечника. Функциональные добавки позволяют создавать продукты, отвечающие не только самым разным вкусовым предпочтениям, но и удовлетворяющие потребности потребителей, ведущих здоровый образ жизни.

Творожная масса — молочный или молочный составной продукт из творога с возможным добавлением сливочного масла, сливок, сгущённого молока с сахаром, сахаров и/или соли, а также с возможным добавлением немолочных компонентов не в целях замены составных частей молока. [5]. Этому уникальному по своему составу продукту чаще всего можно добавить функциональность. Введение немолочных растительных компонентов и являются обогатителями. Особую актуальность в связи с этим приобретает разработка и внедрение в производство экологически безопасных, полноценных по составу продуктов питания, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью. Сырьем для обогащенных продуктов питания могут являться пищевые лесные ресурсы, к которым согласно ст. 34 Лесного кодекса РФ относятся дикорастущие грибы, ягоды и лекарственные растения.

Дальний Восток, это уникальный природный регион, на территории которого сосредоточено огромное количество богатейших природных ресурсов. Пищевая ценность грибного и ягодного сырья и продуктов его переработки являются основной качественной характеристикой [6,7].

Ежовик Гребенчатый (лат. *Hericium Erinaceus*), известный как дедушкина борода или львиная грива. Это съедобный гриб семейства Sarcodiaceae с белым или бежевым цветом плодовых тел неправильной формы, напоминающих львиную гриву, обладает противоопухолевыми, антиоксидантными, иммуномодулирующими, антибактериальными свойствами, представляет собой ценный гриб, с широким спектром положительных эффектов на организм человека, что делает его перспективным объектом для дальнейших исследований и разработок пищевых технологий [8].

Трутовик лакированный (лат. *Ganoderma lucidum*). Ганодерма – разновидность гриба, который приживается в корневище дерева или на его влажной коре. В размере гриб может достигать 25 сантиметров в диаметре, и такого же размера может быть его ножка. В природе этот трутовик найти достаточно сложно – он капризен к условиям произрастания и до 1972 года, пока не был открыт секрет оранжерейного выращивания ганодермы, гриб был мало доступен. Имеет высокий противоопухолевый эффект, обладает антиаллергенным воздействием, высоко ценится в медицине стран Юго-Восточной Азии.

Виноград амурский (*Vitis amurensis*) – самый зимостойкий вид лиановых. Растет в кедро-широколиственных и других смешанных лесах, по долинам рек, ручьев, на опушках и старых вырубках в Амурской области и Приморском крае. Является одним из перспективных видов сырья для обогащения продуктов питания и получения биологически активных добавок.

Ягоды мелкие, округлые, иссиня-черного цвета с обильным восковым налетом, средний вес одного плода 0,9 г. Мякоть мясистая, плотная, сочная, вкус варьируется от кислого до кисло-сладкого. Содержание сахаров невысокое, кислотность повышенная. По данным Резниченко И.Ю. и Фроловой Н.А. выявлено, что виноград амурский благодаря уникальному химическому составу может служить источником незаменимых нутриентов и является перспективным для использования в производстве пищевых продуктов, особенно с низкой пищевой и высокой энергетической ценностью [9].

**Цель исследования** - разработка рецептуры творожной массы, в составе которой немолочными компонентами являются объединённый водный экстракт древесных грибов и порошок из ягод винограда амурского. Разработать и адаптировать прогностическую математическую модель функционального кисломолочного продукта, позволяющую спроектировать рецептуру и определить оптимальные дозировки добавок и параметры технологического процесса с учётом их влияния на качество и безопасность готового продукта.

Творожную массу изготавливали по традиционной технологии с внесением функциональных компонентов на завершающих стадиях процесса. Все этапы направлены на обеспечение безопасности, стабильности структуры и сохранность биологически активных веществ.

### **Объекты и методы исследований**

Органолептический анализ творожной массы проводили по 25-балльной шкале. Разработку описательной балльной шкалы оценки органолептических показателей осуществляли в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22935-1-2011, ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011, ГОСТ Р ИСО 5495–2005. Номенклатуру показателей качества определяли в соответствии с ГОСТ

31453-2013.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием табличного процессора Microsoft Excel; математическое моделирование и определение трехфакторных зависимостей результатов исследований – с использованием программного обеспечения SigmaPlot 12.0.

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.

Определение остатков пестицидов СанПиН 1.2.3685-2021.

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 исследования и их обсуждение**

При выборе объекта авторы учитывали результаты маркетингового исследования потребителей в г. Благовещенске. Исходя из полученных данных, следует, что 30% опрошенных респондентов предпочитают творог и творожные изделия. На выбор функциональных продуктов в первую очередь влияет цена - 45% и качество товара - 32%. Экологические свойства товара интересуют – 10%. Меньше всего потребителей интересуют мнение окружающих - 6%, наличие на упаковке знака, удостоверяющего безопасность товара - 5% и узнаваемость бренда - 2%.

Технология производства творога включает в себя последующие технологические процессы: приемка и подготовка сырья; сепарирование, пастеризация и охлаждение до температуры заквашивания; заквашивание и сквашивание обезжиренного молока; обработка сгустка; удаление сыворотки, прессование и охлаждение сгустка; подготовка компонентов; приготовление замеса; расфасовка; упаковка, маркировка; хранение готового продукта.

В процессе проектирования продуктов питания была разработана творожная масса, включающая в себя кроме собственно творога, водный экстракт из двух видов древесных грибов, которые служили растворителем ягодному порошку, полученному из ягод винограда амурского (рисунок 1).

Не молочным компонентом в разработанной рецептуре являются водные экстракты двух видов древесных грибов *Hericium erinaceus* (ежовик гребенчатый) и *Ganoderma lucidum* (трутовик лакированный). Полученные экстракты исследовали на наличие флавоноидов, которые широко распространены в растительном царстве, в грибах же они встречаются гораздо реже и в значительно меньшем количестве, зато проявляют высокую антиоксидантную активность. [10,11]. Химический состав экстрактов, определяющий их пищевую ценность и органолептические показатели, зависели от возраста плодовых тел, субстрата, условий выращивания. Биологическая активность грибов обусловлена веществами, которые в них содержатся. [12,13]. Определение свободных аминокислот производилось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, полученные результаты свидетельствуют о наличии свободных аминокислот, обнаруженных в экстракте гриба *H. Erinaceus*, в количестве 6 мг/г для водного экстракта, что представляет практический интерес питательной ценности как сырья, удовлетворяющей потребности человека в аминокислотах [14]. Исходя из полученных данных, в полученном 2% экстракте полисахариды составляют 10% 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. Если сравнить полученные данные по содержанию флавоноидов, то в *Hericium erinaceus* они составляют  $390,0 \pm 0,3$  мкг/г, а в *Ganoderma lucidum* –  $360,5 \pm 0,2$  мкг/г, что более чем в два раза превышает показатели известной чаги [14].

Из полученных водных экстрактов была составлена общая композиция, в соотношении 1:1, в которой проводили растворение экспериментального ягодного порошка, произведенного из ягод винограда амурского в лаборатории.

Технология производства ягодного порошка заключается в его высушивании разными способами. Сначала ягоду сортируют и промывают водой при  $t = 12-15^\circ\text{C}$ , затем производят удаление веточек и косточки, оставшийся жмых высушивают при  $t=55-60^\circ\text{C}$ , продолжительностью  $t=180-240$  мин до остаточной влажности 5-8%. Высушенную массу охлаждают, измельчают до частиц  $< 50$  мкм, просеивают, расфасовывают и упаковывают. Выбор способа сушки зависит от морфолого-анатомического строения сырья, его химического состава.

На следующем этапе определяли факторы, считающиеся наиболее значимыми, которые могут оказать влияние на качественные характеристики, творожной массы, чтобы получить математические модели. В качестве критерия оптимизации технологического процесса получения творожной массы был принят основной критерий качества по пяти-

балльной шкале, учитывающий внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенцию и общую оценку качества. В результате обработки априорной информации были выделены факторы, оказывающие наибольшее влияние на качественные показатели продукта [15,16].

При обосновании технологических параметров получения функциональной творожной массы был исследован процесс растворения порошка из ягод *Vitis amurensis* (винограда амурского) в водном грибном экстракте. Особое внимание уделено влиянию дозировки полученной смеси на органолептические свойства готового продукта.

Установлено, что качество творожной массы определяется совокупным действием трёх ключевых факторов:

- температурой растворения порошка ягод амурского,  $t_{\text{раств}}$ , °С;
- количеством водного грибного экстракта  $K_{\text{экстр}}$ , г;
- массовой долей (дозировки смесь экстракта и порошка винограда амурского) внесённой смеси в рецептуру творожной пасты,  $D_{\text{пор}}$ , г на 100 г основы.

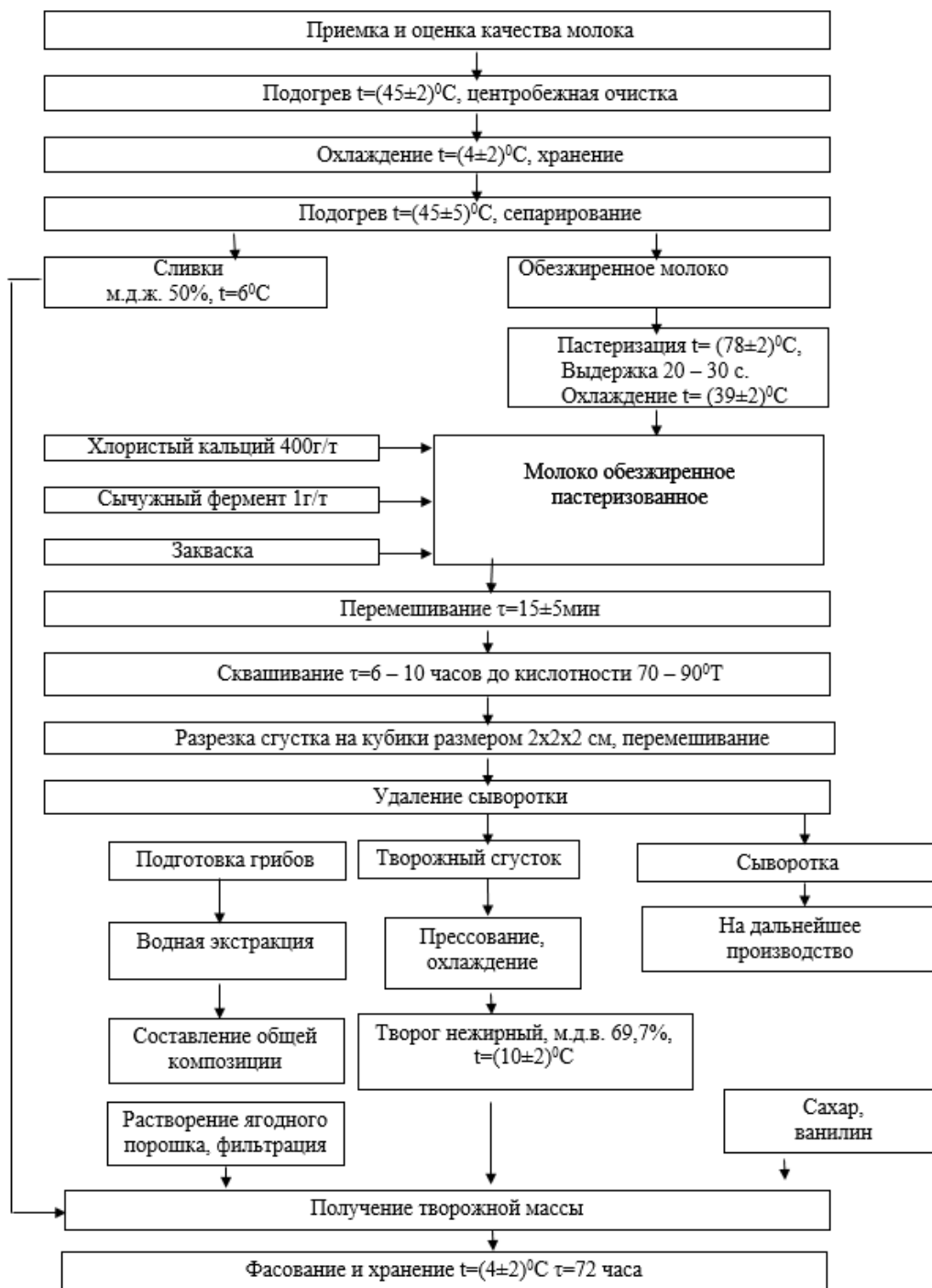


Рисунок 1 - Технологическая схема производства творожной массы

На основе полученных данных построена регрессионная модель зависимости органолептической оценки от указанных параметров, что позволило оптимизировать технологический режим и обеспечить максимальный балл по комплексному показателю качества [17,18]. Факторы и уровни варьирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы и уровни варьирования

Уровни варьирования	Факторы		
	$t_{\text{раств}}, ^\circ\text{C} (X_1)$ Температура растворения порошка винограда амурского, $^\circ\text{C}$	$K_{\text{экстр}}, \text{г} (X_2)$ Количество (г, кг) водного экстракта древесных грибов	$D_{\text{пор}}, \text{г} (X_3)$ Количество порошка винограда амурского
Верхний уровень	40,0	21,0	15
Основной уровень	30,0	19,0	10
Нижний уровень	20,0	17,0	5
Интервал варьирования	10,0	2,0	5

После реализации эксперимента по стандартной матрице ортогонального центрально-композиционного плана и в результате регрессионного анализа получили следующую математическую модель процесса получения функциональной творожной массы:

$$Y = 27,227 + 0,1143X_1 - 0,1953X_3 + 0,1X_1X_2 - 0,1667X_1X_3 - 0,3667X_2X_3 + 0,1667X_1X_2X_3 - 0,2084X_1^2 - 0,4052X_2^2 - 0,3068X_3^2 \rightarrow \max$$

После преобразования формула примет вид:

$$Y = 24,44 - 0,0722X_1 + 0,2322X_2 + 0,64578X_3 + 0,005X_1X_2 - 0,0065X_1X_3 - 0,0084X_2X_3 - 0,00016X_1X_2X_3 - 0,002084X_1^2 - 0,0010X_2^2 - 0,0123X_3^2 \rightarrow \max$$

Перейдя от кодированных значений факторов ( $X_{1i}; X_{2i}; X_{3i}$ ) к натуральным ( $t_{\text{раств}}; K_{\text{экстр}}; D_{\text{пор}}$ ), получили модель производства творожной массы функционального назначения в следующем виде:

$$Y = 24,11 - 0,0722t_{\text{раств}} + 0,2322K_{\text{экстр}} + 0,64578D_{\text{пор}} + 0,005t_{\text{раств}}K_{\text{экстр}} - 0,0065t_{\text{раств}}D_{\text{пор}} - 0,0084K_{\text{экстр}}D_{\text{пор}} - 0,00016t_{\text{раств}}K_{\text{экстр}}D_{\text{пор}} - 0,002084t_{\text{раств}}^2 - 0,0010K_{\text{экстр}}^2 - 0,01223D_{\text{пор}}^2 \rightarrow \max$$

При  $t_{\text{раств}} = 30$  формула примет вид:

$$Y = 20,3984 + 0,3822K_{\text{экстр}} - 0,841D_{\text{пор}} + 0,84078D_{\text{пор}} - 0,0132K_{\text{экстр}}D_{\text{пор}} - 0,0010K_{\text{экстр}}^2 - 0,06123D_{\text{пор}}^2$$

При  $K_{\text{экстр}} = 19$  формула примет вид:

$$Y = 28,4908 + 0,0228t_{\text{раств}} + 0,46618D_{\text{пор}} - 0,00954t_{\text{раств}}D_{\text{пор}} - 0,02084t_{\text{раств}}^2 - 0,0123D_{\text{пор}}^2$$

При  $D_{\text{пор}} = 11$  формула примет вид:

$$Y = 29,667 - 0,1372t_{\text{раств}} + 0,14822K_{\text{экстр}} + 0,0034t_{\text{раств}}K_{\text{экстр}} - 0,062084t_{\text{раств}}^2 - 0,0010K_{\text{экстр}}^2$$

Адекватность моделей оценивалась по критерию Фишера. Сумма квадратов, определяющая неадекватность результатов эксперимента, определялась по формуле со степенью свободы:

$$F1=N-R-1$$

Сумма квадратов, связанная с дисперсией и характеризующая ошибку опыта, определялась по формуле со степенью свободы:

$$F=N-(m-1)$$

Адекватность модели подтверждается с вероятностью  $P_p=0,95$  при коэффициенте корреляции  $R=0,872$ .

Расчётные значения Фишера составили  $F=7,97$ . Полученное уравнение регрессии адекватно описывает процесс в пределах исследуемой области.

После получения адекватных математических моделей с отклонениями и обусловленным влиянием каких-либо неучтенных факторов на качество творожной массы, не превышающих допустимые, определялись координаты оптимума и изучались поверхности отклика (рисунки 2-5).

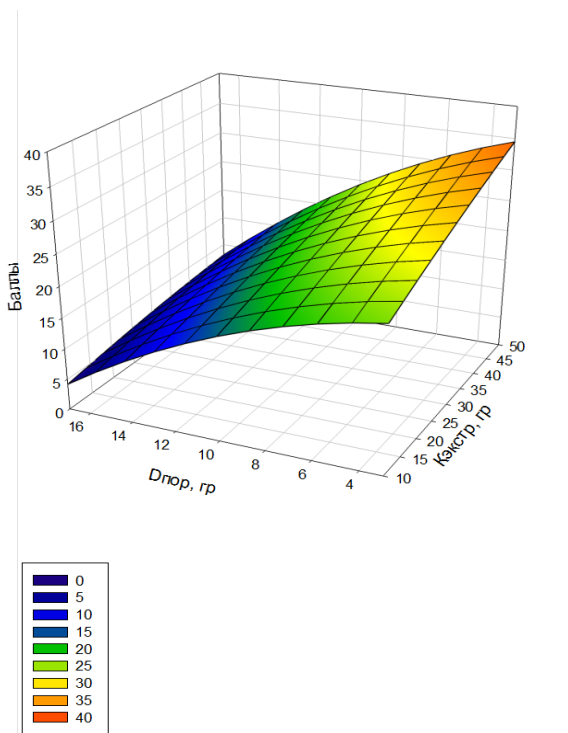


Рисунок 2 – Поверхность отклика  $N = f(t_{\text{раст}} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}; K_{\text{экстр}}; D_{\text{пор}})$

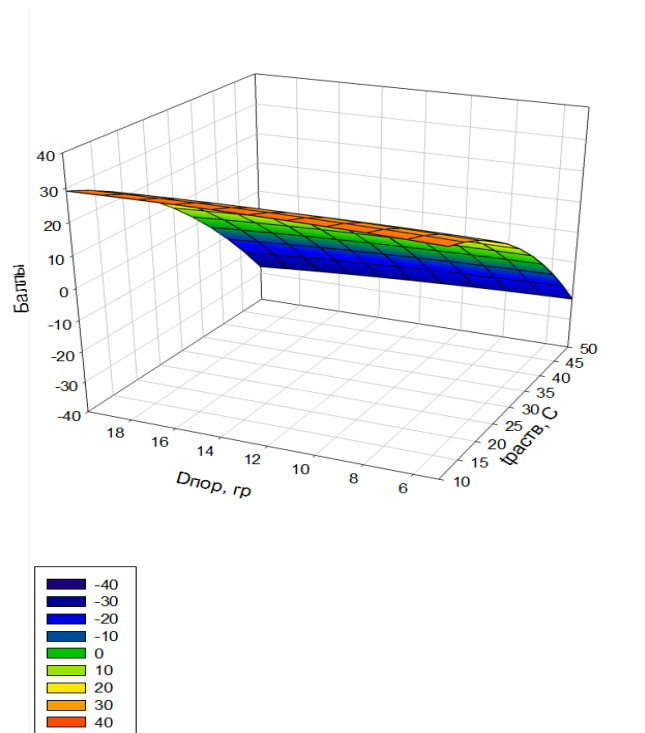


Рисунок 3 – Поверхность отклика  $N = f(K_{\text{экстр}}=19; t_{\text{раст}}; D_{\text{пор}})$

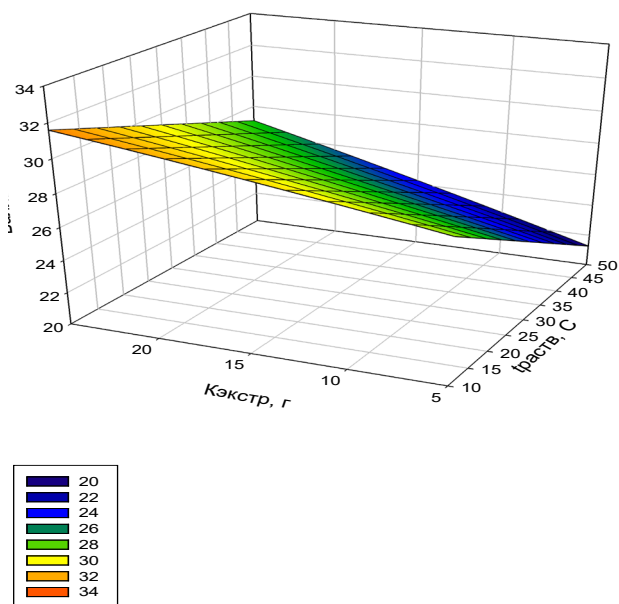


Рисунок 4 – Поверхность отклика  $N = f(D_{пор} = 11г; t_{раст}; K_{экстр}; i)$



Рисунок 5 – Фото опытных образцов

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что оптимальными значениями факторов являются:

- температура растворения порошка 31,6°C ( $t_{раст}$ );
- количество вводимого растворителя (экстракта древесных грибов) 19 (гр., кг) или 19%; ( $K_{экстр}$ );
- количество вносимого порошка из ягод винограда Амурского 11г на 100 основы ( $D_{пор}$ ) или 11%.

С учетом полученных параметров разработана рецептура творожной массы функционального назначения (таблица 2).

Таблица 2 - Рецептура

Наименование сырья	Количество, г (кг)
Творог нежирный с м.д.в. 69,7%	553,15
Сливки с м.д.ж. 50%	112,8
Сахар-песок	60,0
Порошок винограда амурский	60,0
Ванилин	0,05
Экстракт водный грибов	214,0
Итого	1000,0

Согласно разработанной технологии, сырьё контролируют по показателям качества и безопасности в соответствии с действующей нор-

мативно-технической документацией [19].

Результаты проведения анализа по определению остатков пестицидов в порошке из ягод винограда амурского представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Определение остатков пестицидов в порошке из ягод винограда амурского

Наименование кода пестицида	Ягодный порошок	СанПиН 1.2.3685-21
1. ID17:gamma-BHC	0,03408	0,5
2. ID64:p.p-DDT	0,00014	0,1
3. ID16:peta- BHC	0,00002	0,001
4. ID59: p.p-DDD	0,00007	0,1
5. ID60: o.p-DDT	0,00010	0,1
6. ID49: p.p-DDE	0,00001	0,1
7. ID53: o.p-DDD	0,00007	0,1
8. ID23:Metribuzin	0,01422	0,1
9. ID43: o.p-DDE	0,00001	0,1
10. ID12:Mexachlorobenzene	0,00010	0,001
11. ID15:Clomazone	0,01138	0,1
12. ID2:Diehlorvos	-	0,05
13. ID11:alpha-BHC	0,00002	0,001

Содержание пестицидов в винограде влияет на здоровье человека и состояние окружающей среды. Высокое содержание пестицидов может привести к отравлениям, а также к накоплению токсичных веществ в организме, что со временем может вызвать серьезные заболевания. По данным таблицы 3 пестициды, содержащиеся в ягодах винограда амурского, не превышают установленные предельно допустимые значения, что подтверждает возможность использования ягод в производстве продуктов питания.

Готовая творожная масса была исследована по микробиологическим показателям, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Микробиологические показатели

Наименование показателя	Нормы не более КОЕ/г	Показатели в продукте КОЕ/г
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ)	5 * 10 <sup>4</sup>	2*10 <sup>4</sup>
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП, колиформы), в 0,1г	Не допускается	Не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 10 г	Не допускается	Не обнаружены

### **Вывод**

Проведена апробация разработанной регрессионной модели оптимизации технологического процесса получения творожной массы функционального назначения. Полученные математические зависимости адекватно описывают влияние варьируемых факторов на показатели качества продукта и могут использоваться в качестве критериального основания при формировании множества рецептурно-технологических решений. Применение модели позволяет осуществлять виртуальный анализ перспективных технологических режимов, в том числе выходящих за пределы экспериментально реализованной области, что особенно актуально при ограничениях физической реализуемости опытов на лабораторном этапе. Внедрение предложенного подхода сократило общую продолжительность исследований по оптимизации процесса более чем в 2 раза, повысив эффективность проектирования новых продуктов. Полученный творожный продукт отвечает всем требованиям безопасности.

### **Литература:**

1. *Гартованная, Е. А. Использование растительных экстрактов в производстве изделий функциональной направленности / Е. А. Гартованная, О. В. Гончарук, Д. А. Карпич // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 10(159). – С. 1201-1203. – DOI 10.34925/EIP.2023.159.10.245. – EDN IXNVFS.*
2. Коржов, Игорь Васильевич. Разработка технологии растительных текстуратов для использования в производстве пищевых продуктов: диссертация ... кандидата технических наук : 05.18.01, 05.18.04. – Красноярск, 2014.
3. К вопросу разработки и адаптации прогностической модели полнофакторной оптимизации технологического процесса производства пробиотического кисломолочного продукта / З. С. Зобкова, В. В.

Кондратенко, Н. С. Пряничникова [и др.] // Пищевая Метаинженерия. – 2023. – Т. 1, № 4. – С. 48-56. – DOI 10.37442/fme.2023.4.30. – EDN VTUJII.

4. Янковская, В. С. Методологический подход к подбору функциональных ингредиентов при проектировании молочной продукции / В. С. Янковская, Н. И. Дунченко, Л. Н. Маницкая // Молочная промышленность. – 2022. – № 2. – С. 39-41. – DOI 10.31515/1019-8946-2022-02-39-41. – EDN QCWYTS.

5. Барыкина Е. С., Неверова О. П. Технология производства творожной массы с растительным компонентом // Журнал биологических наук и сельского хозяйства. 2025. №4. 1 (4), 146-150. DOI: 10.63490/3034-6797-2025-01-04-146-150

6. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / [авт. : А. Ю. Алексеенко и др.] ; М-во природных ресурсов РФ, Федеральное гос. учреждение «Дальневосточный научно-исслед. ин-т лесного хоз-ва (ФГУ «ДальНИИЛХ»). - Хабаровск : Дальневосточный научно-исслед. ин-т лесного хоз-ва, 2009 (Хабаровск : Хабар. краевая тип.). - 468, [1] с. : ил., цв. ил., карты, табл.; 22 см.; ISBN 5-93539-093-0

7. Тагильцев, Ю. Г. Недревесные лесные ресурсы: Пищевые. Лекарственные. Плодово-ягодные. Технические : учеб. пособие / Ю.Г. Тагильцев, Н.В. Выводцев, Р.Д. Колесникова. – Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2014. – 128 с.

8. Ежовик гребенчатый // Грибомания: [сайт]. – URL: <https://gribomaniya.ru/sistematikagribov/razryadygribov/sedobnyegriby/ezhovikisedobnye/ezhovikgrebenchaty> (дата обращения: 10.02.2022).

9. Резниченко, И.Ю. Влияние климатических условий на биологическую ценность ягодного сырья Амурской области / И.Ю. Резниченко, Н.А. Фролова // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 4. С. 92-100.

10. 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.

11. Дубашинская, Н.В. Характеристика способов получения экстрактов и их стандартизация / Н.В. Дубашинская, О.М. Хишова // Вестник фармации. – 2007. – № 2 (36)

12. Ли, Н. Г. Аспекты пищевой безопасности водного и сверхкритического со<sub>2</sub>-экстрактов гриба *Inonotus Obliguus* / Н. Г. Ли, . // Техника и технология пищевых производств. - 2021. - № 1(51). - С. 125-131.

13. Oni, J. Amino Acids Composition of Some Wild Edible Mushrooms from Southern Cross River State / J. Oni, G. Basse, M.-I. Agba, A.-A. A. Markson // Asian Journal of Biology. – 2021. – № 12(2). – P. 24-32. –

DOI:10.9734/ajob/2021/v12i2301

14. Гартованная, Е. А. Аспект получения экстрактов древесных грибов и возможность их применения в пищевой индустрии / Е. А. Гартованная, В. С. Шустов, Д. А. Карпич // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 1(53). – С. 156-172. – DOI 10.52231/2225-4269\_2024\_1\_156. – EDN FIGHWU.

15. Корнева Н.Ю., Решетник Е.И., Литвиненко О.В. Математическое моделирование технологии получения соево-грибной пасты. В сборнике: Инновации в пищевой промышленности: образование, наука, производство. 2024. С. 15-22

16. Математическое моделирование параметров качества кислomолочной продукции / Ф. Т. Диханбаева, Я. М. Узаков, Б. Д. Даулетбаков [и др.] // Вестник Алматинского технологического университета. – 2024. – № 4. – С. 20-27. – DOI 10.48184/2304-568X-2024-4-20-27. – EDN EXMXVP.

17. Ермолина, А. М. Обоснование ингредиентного состава молочного составного продукта методом математического моделирования / А. М. Ермолина, А. А. Абабкова, А. Л. Новокшанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4(48). – С. 157-165. – DOI 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_157. – EDN PRXEIP.

18. Rebezov, M. B. Mathematical modeling of the results of experimental studies of the influence of the type and dose of cheese melting salt on the qualitative indicators of melted cheeses / M. B. Rebezov, M. V. Temerbayeva, T. I. Uryumtseva // Вестник Инновационного Евразийского университета. – 2020. – No. 3(79). – P. 108-117. – DOI 10.37788/2020-3/108-117. – EDN GVLALW.

19. Юрова, Е. А. Контроль качества и безопасности продуктов функциональной направленности на молочной основе / Е. А. Юрова // Молочная промышленность. – 2020. – № 6. – С. 12-15. – DOI 10.31515/1019-8946-2020-06-12-15. – EDN RRQJFM.

20. Мохань К.В., Подвалова В.В. Применение жидкостной хроматографии (мультиметод) при определении остаточного количества пестицидов в продуктах растительного происхождения. в сборнике: Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока. 2023.- С. 213-218.

### **References:**

1. Gartovannaya E.A., Goncharuk O.V., Karpich D.A. Use of plant extracts in functional food production. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economy and entrepreneurship], 2023, no. 10 (159), pp. 1201-1203. - DOI 10.34925 / EIP.2023.159.10.245. (In Russian) – Text electronic

2. Korzhov I.V. *Razrabotka tekhnologii rastitel'nykh teksturatsionnykh*

*dlya ispol'zovaniya v proizvodstve pishchevykh produktov*. Kand.Diss. [Development of plant texturate technology for food production. Cand. Diss.]. Krasnoyarsk, 2014 HET СТРАНИЦ (In Russian) – Text direct

3. Zobkova Z.S., Kondratenko V.V., Pryanichnikova N.S., Zenina D.V., Korovina N.S. On the development and adaptation of a predictive model for full-factor optimization of the technological process for the production of a probiotic fermented milk product. *Pishchevaya Metainzheneriya* [Food Metaengineering], 2023, vol. 1, no. 4, pp. 48-56. (In Russian) – Text direct

4. Yankovskaya V.S., Dunchenko N.I., Manitskaya L.N. Methodological approach to choosing functional ingredients in dairy product development. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2022, no. 2, pp. 39-41. - DOI 10.31515/1019-8946-2022-02-39-41. (In Russian) – Text electronic

5. Barykina E. S., Neverova O. P. Production technology of curd mass with a plant ingredient. *Zhurnal biologicheskikh nauk i sel'skogo khozyaystva* [Journal of Biological Science and Agriculture], 2025, vol. 1 (4), no. 4, pp. 146-150. DOI: 10.63490/3034-6797-2025-01-04-146-150. (In Russian) – Text electronic

6. Alekseenko A. Yu. *Sovremennoe sostoyanie lesov rossiyskogo Dal'nego Vostoka i perspektivy ikh ispol'zovaniya* [Current state of forests in the Russian Far East and prospects for their use]. Khabarovsk, Khabarovsk Regional Printing House, 2009. 468p. (In Russian) – Text direct

7. Tagil'tsev Yu. G., Vyvodtsev N.V., Kolesnikova R.D. *Nedrevesnye lesnye resursy: Pishchevye. Lekarstvennye. Plodovo-yagodnye. Tekhnicheskie*. [Non-timber forest resources: Food, Medicinal, Fruit-and-Berry, Technical Types]. Khabarovsk, TOGU Publ., 2014. 128 p. (In Russian) – Text direct

8. *Ezhovik grebenchatyy* [Lion's Mane]. Available at: <https://gribomaniya.ru/sistematikagribov/razryadygribov/sedobnyegriby/ezhovikisedobnye/ezhovikgrebenchaty> (accessed 10 February 2022) (In Russian) – Text electronic

9. Reznichenko, I.Yu., Frolova N.A. Effect of climatic conditions on the biological value of berry raw materials in the Amur region. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials], 2018, no. 4, pp. 92-100. (In Russian) – Text direct

10. Sysoeva A.M., Nosov A.I., Ziyatdinova G.K. Choosing a method for tinder fungi extracting. *Novye dostizheniya v khimii i khimicheskoy tekhnologii rastitel'nogo syr'ya* [New Achievements in Chemistry and Chemical Technology of Plant Raw Materials], 2012, no. 3, pp. 474-475. (In Russian) – Text direct

11. Dubashinskaya N.V., Khishova O.M. Characteristics of methods for developing extracts and their standardization. *Vestnik farmatsii* [Pharmacy Bulletin], 2007, no. 2 (36) HET СТРАНИЦ (In Russian) – Text direct

12. Li N.G. Food safety aspects of water and supercritical CO2 extracts

of the *Inonotus Obliguus* mushroom. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Production Engineering and Technology], 2021, no. 1 (51), pp. 125-131. (In Russian) – Text direct

13. Oni J., Bassey G., Agba M.-I., Markson A.-A. A. Amino Acids Composition of Some Wild Edible Mushrooms from Southern Cross River State. *Asian Journal of Biology*. 2021, no. 12(2), pp. 24-32. DOI:10.9734/ajob/2021/v12i2301. (In English) – Text electronic

14. Gartovannaya E. A., Shustov V. S., Karpich D. A. Aspect of producing of wood fungi extracts and their possible use in the food industry. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no. 1 (53), pp. 156-172. DOI 10.52231/2225-4269\_2024\_1\_156. (In Russian) – Text electronic

15. Korneva N.Yu., Reshetnik E.I., Litvinenko O.V. Mathematical modeling of production technology of soybean-mushroom paste. *Innovatsii v pishchevoy promyshlennosti: obrazovanie, nauka, proizvodstvo* [Proc. «Innovations in the Food Industry: Education, Science, Production»], 2024, pp. 15-22 (HET HOMEPA) (In Russian) – Text direct

16. Dikhanbaeva F.T., Uzakov Ya. M., Dauletbakov B. D. Mathematical modeling of quality parameters of fermented milk products. *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Almaty Technological University], 2024, no. 4, pp. 20-27. - DOI 10.48184/2304-568X-2024-4-20-27. (In Russian) – Text electronic

17. Ermolina A. M., Ababkova A. A., Novokshanova A. L. Justification of the ingredient composition of a dairy composite product using the method of mathematical modeling. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2022, no. 4 (48), pp. 157-165. - DOI 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_157. (In Russian) – Text electronic

18. Rebezov M. B., Temerbayeva M.V., Uryumtseva T.I. Mathematical modeling of the results of experimental studies of the influence of the type and dose of cheese melting salt on the qualitative indicators of melted cheeses. *Vestnik Innovatsionnogo Evraziyskogo universiteta* [Bulletin of the Innovative University of Eurasia], 2020, no. 3 (79), pp. 108-117. - DOI 10.37788/2020-3/108-117. (In Russian) – Text electronic

19. Yurova E.A. Quality and safety control of functional milk-based products. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2020, no. 6, pp. 12-15. – DOI 10.31515/1019-8946-2020-06-12-15. (In Russian) – Text electronic

20. Mokhan' K.V., Podvalova V.V. Application of liquid chromatography (multimethod) in determining residual amounts of pesticides in plant products. «*Rol' agrarnoy nauki v razvitiy lesnogo i sel'skogo khozyaystva Dal'negu Vostoka*» [Proc. «Role of Agricultural Science in the Development of Forestry and Agriculture in the Far East»], 2023, pp. 213-218.

## Mathematical modeling of the recipe composition and technological parameters in the production of functional curd mass

Gartovannaya Elena Aleksandrovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: lena1973blag@mail.ru

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

Ermolaeva Anna Vladimirovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: ermolaeva3919679@gmail.com

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

Karpich Denis Aleksandrovich, senior lecturer

e-mail: denis.karpich@mail.ru

Far Eastern Higher Combined Arms Command Zhukov Order School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovskiy

**Keywords:** curd mass, wood mushroom extract, the Amur grape, experiment planning, regression analysis, recipe optimization, pesticide content.

**Abstract.** This paper presents the production process of a functional curd mass enriched with extracts of wood fungi *Hericium erinaceus* (Lion's mane) and *Ganoderma lucidum* (Reishi mushroom) and a berry component based on mathematical modeling. According to the authors' methodology, the development of mathematical models by using the full factorial experiment method includes the following stages: experiment planning, evaluation of the result reproducibility, developing a regression model with subsequent testing of the statistical coefficient significance (according to the Student's criterion) and the model adequacy (according to the Fisher criterion). The calculated Fisher values have been  $F=7.97$ ; the resulting regression equation adequately describes the process within the study area. The conducted studies have shown the optimal values of the determined factors, that is the optimal dissolution temperature is  $31.6^{\circ}\text{C}$ ; the amount of introduced solvent (wood fungi extract) is 19 (g, kg) or 19%; and the amount of the introduced Amur grape berry powder is 11g per 100 base or 11%, on the basis of which the curd mass recipe has been developed.

The analysis of residual pesticides and microbiological indicators confirms the safety of the development.

# Физико-химические свойства сыров из козьего молока

Михайлова Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры

e-mail: k1709yulia@yandex.ru

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

Данилова Виктория Игоревна, бакалавр

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

**Ключевые слова:** полутвердые и мягкие сыры, козье молоко, породы коз, физико-химические свойства, массовая доля влаги, титруемая кислотность.

**Аннотация.** Объектом исследования служили полутвердые и мягкие сыры из козьего молока. Всего было исследовано четыре вида полутвердых и один вид мягких сыров. Обоснованы различия во вкусовых качествах сыров. Для улучшения качественных характеристик сыров из козьего молока были оценены титруемая кислотность, массовая доля влаги. Характеристика физико-химических свойств сыров позволила получить представление о взаимосвязи с консистенцией и изменении вкусовых качеств сыров. Фирменным знаком сыров из козьего молока является мягкая сморщенная корочка.

## Введение

В настоящее время производство козьего молока представляет собой динамично развивающуюся отрасль, которая лежит в основе благополучия сотен миллионов людей во всем мире и является важной частью экономики во многих странах. В Европе высоко ценят козий сыр, и его потребление является частью местной культуры. В европейском сыроделии популярны марочные сыры категории PDO (protected designation of origin) с защищенными наименованиями по месту происхождения, такие как Сент-Мор-де-Турен, Кроттен-де-Шавиньоль, Шабишу-дю-Пуату, Валансе, Рокамадур и др. [1].

На протяжении последних 10 лет в России стабильно производится 236...255 тыс. тонн козьего молока по данным ФАО ООН, однако товарность козьего молока не высока. По данным «Союзмолоко», в РФ на готовую продукцию в год перерабатывается только около 40 тыс. тонн козьего молока, что не превышает 20% от объема его производства, т.к. значительная часть поголовья коз сосредоточена в личных подсобных хозяйствах с небольшими удоями – 1,37 млн. голов, или 79% от общей численности [2, 3]. Коз молочных пород разводят в 30 регионах шести федеральных округах. Наиболее популярной является зааненская порода с племенным стадом 9,8 тыс. голов [4].

Коз тоггенбургской породы завезли в Россию в 2021 году из австрийского общества Landesverband für Ziegenzucht und-haltung Oberösterreich (Племенная козоводческая ассоциация Верхней Австрии) – 207 голов коз (198 самок и 9 самцов). Эта порода преобладает в холдинге ООО «АгриВолга» Угличского района Ярославской области. Компания производит не менее 4 тонн козьего молока в месяц. Менее чем за год компания выпустила на рынок французские сыры из козьего молока Бюш-де-Шевр и Фромаж фре, представленные под брендом «Углече поле». В продаже появился сыр Томино ди Капра – классический итальянский сыр, имеющий небольшую округлую форму и мягкую консистенцию.

ROGFARM – семейная мини-ферма в Рыбинском районе Ярославской области, которая занимается разведением коз чешской и нубийской породы и производит из козьего молока сыры – брынза, Белпер Кнолле, Качетта, Тет-де-Муан, Халуми.

Основными категориями, показывающими позитивную динамику потребления, в России и мире являются козий сыр и питьевое молоко, доля которых в общем объеме переработки сырого молока коз составляет примерно около 40 и 35% соответственно. Менее востребованными являются творог и йогурт (примерно 9 и 6% от общего потребления). В целом по России объем потребления козьего молока на одного человека не превышает 1,5 литра в год [5, 6].

Белковая фракция козьего молока, в отличие от коровьего, содержит меньшее количество  $\alpha$ 1-,  $\alpha$ 2- и  $\gamma$ -казеиновых фракций, а в сывороточных белках козьего молока доля  $\alpha$ -лактальбумина выше. Считается, что низкий при употреблении козьего молока уровень  $\alpha$ 1-казеина и повышенный  $\beta$ -лактоглобулина способствует образованию «мягкого» сгустка, что, в свою очередь, способствует более быстрому перевариванию белков пищеварительными ферментами. Низкое содержание основного аллергена  $\alpha$ 1-казеина снижает аллергенный потенциал козьего молока. Однако в жире козьего молока преобладают коротко- и среднецепочечные жирные кислоты, а также жирные кислоты с разветвленной цепью, придающие козьему молоку характерный вкус.

Более высокая диспергируемость жировых шариков козьего молока и наличие жирных кислот, всасывающихся без участия панкреатической липазы, в значительной степени облегчает усвоение козьего жира. Углеводная фракция козьего молока помимо основного компонента – лактозы, содержит олигосахара, состав которых более приближен к женскому молоку. Козье молоко имеет более низкий уровень лактозы, чем коровье молоко, что приводит к более легкой кислинке во вкусе. Козье молоко считается лучшим источником витамина В6, ниацина, витамина А и других. Содержание кальция, фосфора, калия, магния, марганца и селена в козьем молоке выше, чем в коровьем. Минеральные вещества в козьем молоке обладают лучшей биодоступностью. По мере созревания вкус козьего сыра становится все более мягким [7, 8, 9].

**Целью исследования** является изучение органолептических и физико-химических свойств полутвердых и мягких сыров из козьего молока.

### **Материалы и методы**

В исследовании использовано козье молоко от нубийской, зааненской и тоггенбургской пород, из которых были выработаны полутвердые (Тет-де-Муан, Монтерей Джек, Канталь, Гауда) и мягкие (Бюш-де-Шевр) сыры.

У козьего молока-сырья определяли органолептические (ГОСТ 32940-2014

«Молоко козье сырое. Технические условия») и физико-химические показатели: массовая доля жира, сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), массовая доля белка, плотность (ультразвуковой анализатор «Лактан 1-4»), титруемая кислотность (ГОСТ Р 54669–2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности»). Определение внешнего вида, цвета, консистенции козьего молока проводили визуально и описывали в соответствии с нормами стандарта. Оценку вкуса проводили после кипячения пробы. Для оценки запаха 10...20 см<sup>3</sup> молока подогревали до 35 °С и сразу проводили оценку запаха. Ультразвуковой анализатор «Лактан 1-4» позволяет измерять комплекс показателей в молоке и в основу его работы положен метод измерения скорости ультразвука в молоке при двух различных температурах (40...43°С и 60...83°С) и степень затухания звуковых колебаний при прохождении их через продукт. Индикаторный метод определения титруемой кислотности молока основан на нейтрализации свободных кислот, кислых солей и свободных кислотных групп, содержащихся в продукте, раствором гидроокиси натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Оценку качества сыров из козьего молока проводили по органолептическим (ГОСТ 33630-2015 «Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей») и физико-химическим по-

казателям: массовая доля влаги и сухих веществ (ГОСТ Р 54668-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения массовой доли влаги и сухого вещества»), титруемая кислотность (ГОСТ Р 54669–2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности») [10]. Органолептическую оценку сыров проводили в следующей последовательности: внешний вид, включая цвет и рисунок, запах при нюхании, консистенция, затем запах и вкус (окончательная оценка запаха и консистенции). Метод определения массовой доли влаги (сухого вещества) в сыре основан на высушивании анализируемой пробы продукта при постоянной температуре  $102 \pm 0,5$  °С и вычислении массовой доли влаги (сухого вещества) по потере массы анализируемой пробы в процентах.

Для описания качества сыров применялся дескриптивный (описательный) метод [11, 12]. Для работы экспертной комиссии использовали 5-балльную шкалу с характеристиками признаков продукта по пяти уровням интенсивности. Данные обрабатывали методом математической статистики с использованием MS Excel.

### Результаты и обсуждения

Перед проведением выработки сыров были определены органолептические и физико-химические свойства козьего молока, результаты которых занесены в таблицы 1, 2.




Таблица 1 – Органолептические показатели козьего молока-сырья

Показатель	ROGFARM, нубийская порода	ЛПХ, зааненская порода	ООО «Агрофирма Авангард» в агрохолдинге «АгриВолга», тоггенбургская порода
<b>Внешний вид и консистенция</b>	Однородная жидкость без осадка и хлопьев белка	Однородная жидкость без осадка и хлопьев белка	Однородную жидкость без осадка и хлопьев белка
<b>Вкус и запах</b>	Сладко-сливочный, плембирный, немного солоноватый вкус, без посторонних привкусов и запахов	Лёгкий сладко-сливочный, немного солоноватый вкус, без посторонних привкусов и запахов.	Чистый, без посторонних привкусов и запахов
<b>Цвет</b>	Слегка светло-кремовое	Белое	Белое

При приемке и оценке качества по органолептическим показателям козье молоко-сырье соответствовало нормативным требованиям и представляло собой однородную жидкость без осадка и хлопьев, белого цвета, со слабым привкусом козьего молока. Молоко коз нубий-

ской породы имеет выраженный сливочный вкус и обладает ореховым привкусом. Качество молока коз зааненской породы обладает приятным нежно-сливочным вкусом. Вкус молока коз тоггенбургской породы приятный и значительно на вкус влияет состав и качество кормов. Поэтому очень важно, чтобы козы этой породы регулярно получали необходимые подкормки в виде минералов и витаминов.

Таблица 2 – Физико-химические показатели козьего молока-сырья

Показатель	Нубийская порода	Зааненская порода	Тоггенбургская порода
<b>Среднестатистические данные молочной продуктивности по породам коз за 2023 г [14, 15]</b>			
Средний удой по всем лактациям, кг	625±2,50	889±2,84	472±2,76
Содержание жира по всем лактациям, %	4,97±1,79	3,86±1,69	4,12±1,37
Содержание белка по всем лактациям, %	3,74±0,56	3,16±0,92	2,84±0,33
Внешний вид пород коз			
<b>Средние значения качественных показателей козьего молока по породам коз 2025 г</b>			
Показатель	ROGFARM, нубийская порода	ЛПХ, зааненская порода	ООО «Агрофирма Авангард» в агрохолдинге «АгриВолга», тоггенбургская порода
Массовая доля жира, %	5,64±0,10	3,79±0,10	3,31±0,03
Массовая доля белка, %	3,09±0,10	3,04±0,10	3,13±0,05

Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, %	8,44±0,10	8,17±0,10	8,79±0,17
Соотношения содержания жира к количеству белка, %	1,83	1,25	0,95
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1026,9±0,60	1027,5±0,50	1029,0±0,64
Титруемая кислотность, °Т	26,3±1,00	26,7±1,00	17,0±1,00

Анализ физико-химических показателей козьего молока-сырья показал, что оно соответствует требованиям нормативного документа [13]. Козье молоко нубийской породы отличается от молока коз других пород и характеризуется более высоким уровнем в молоке массовой доли СОМО, жира. Наивысший показатель титруемой кислотности молока выявлен также у нубийских коз, что объясняется высоким содержанием в их молоке белковых веществ и минералов. Плотность молока изучаемых пород коз составляла от 1026,9 до 1029,0 кг/м<sup>3</sup>, что соответствует требованиям ГОСТ 32940-2014. У коз тоггенбургской породы плотность молока была выше, чем у коз нубийской и зааненской пород.

Технология сыров вне зависимости от происхождения молока состоит из этапов: коагуляции молочных белков, отделения сырной массы от сыворотки, ее обработки – формования, прессования, посолки, созревания [16].

Технология твёрдых и полутвёрдых сыров имеет видовые признаки, основным из которых является: температура второго нагревания, положенная в основу формирования двух групп сыров:

- с низкой температурой второго нагревания;
- с высокой температурой второго нагревания.

В отличие от полутвердых сыров мягкие сычужные сыры имеют повышенное содержание влаги, поэтому зерно ставят крупное (1...5 см), применяя кратковременную обработку сырного зерна без второго нагревания.

Применяемое импортное оборудование в ООО «АгриВолга» позволяет перерабатывать 9 тонн в месяц козьего молока на сыры. Мини-ферма ROGFARM использует отечественную сыроварню Bergmann объемом на 30 литров. Сыры из козьего молока упаковывались на мини-ферме ROGFARM – вакуумные полимерные пакеты, в ООО «АгриВолга» – пластиковый контейнер массой 130 грамм. Срок созревания

сыров из козьего молока: Тет-де-Муан – 6 месяцев, Монтерей Джек – 25 суток, Канталь – 3 месяца, Гауда – 2 месяца, Бюш-де-Шевр – без созревания.

Результаты органолептических и физико-химических показателей исследования образцов полутвердых и мягких сыров из козьего молока представлены в таблицах 3, 4.

Сыр из козьего молока отличается от сыра из коровьего молока по физико-химическим свойствам и по органолептическим характеристикам. Органолептические показатели сыров из козьего молока характеризуются выраженным запахом и специфическим вкусом. В сырах присутствуют ореховые и фруктовые нотки, свежесть луговых трав и легкий оттенок кислинки и горчинки. Палитра вкуса достаточно разнообразна и может меняться в зависимости от сезона выработки сыра. Также учитывается технология производства, особенности которой влияют не только на вкус, но и на текстуру продукта. Идеалом по цвету считается сыр из козьего молока белый, иногда с легким голубоватым оттенком. Но цвет может меняться в зависимости от выдержки продукта и технологических особенностей. Некоторые сыры из козьего молока имеют насыщенный желтоватый цвет, что не ухудшает их вкус.






Таблица 3 – Органолептические показатели сыров из козьего молока

<b>Показатель</b>	ROGFARM, нубийская порода, сыр Тет-де-Муан из козьего молока	ROGFARM, нубийская порода, сыр Монтерей Джек из козьего молока	ROGFARM, нубийская порода, сыр Канталь из козьего молока	ЛПХ, зааненская порода, сыр Гауда из козьего молока	ООО «Агрофирма Авангард», тоггенбургская порода, сыр Бюш-де-Шевр из козьего молока
<b>Внешний вид</b>	Корка твёрдая, тонкая, сухая, слегка шероховатая.	Корка мягкая, тонкая, влажная, с небольшими углублениями, покрытая воском.	Корка тонкая, сухая, с небольшими трещинами и углублениями.	Корка тонкая, ровная, без трещин, не слишком сухая.	Имеет форму полена массой 130 гр.
<b>Цвет</b>	Светло-жёлтый, однородный по всей массе.	Светло-жёлтый, однородный по всей массе.	Насыщенно-жёлтый, с белёсыми полосками, неравномерный по всей массе.	Белый, равномерный по всей массе.	Белый, равномерный по всей массе.

<b>Рисунок</b>	На разрезе сыра рисунок отсутствует, на срезе однородный.	На разрезе сыр имеет рисунок, состоящий из мелких глазков треугольной формы.	На разрезе сыр имеет рисунок, состоящий из мелких глазков круглой формы.	На разрезе сыр имеет рисунок, состоящий из редких круглых глазков менее 5 мм, неравномерно расположенных по всей массе.	На разрезе сыра рисунок отсутствует.
<b>Консистенция</b>	Твёрдая, однородная по всей массе.	Эластичная, однородная, в меру плотная.	Ломкая, крош-ливая.	Твёрдая, удовлетворительная по эластичности	Мягкая, пластичная, нежная, творожистая.
<b>Вкус и запах</b>	Выраженный сырный запах, сливочный вкус сменяется слабым пряным привкусом, имеется лёгкая горчинка.	Запах кисло-молочный, мягкий вкус, имеет слабую кислинку.	Имеется сладковато-острый вкус и запах, слабая легкая горчинка.	Слабовыраженный сливочный аромат, выраженный сырный вкус с ореховой ноткой.	Свежий резкий запах и нежный сливочный вкус в середине и пикантный у корочки.
<b>Упаковка</b>	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Хорошая

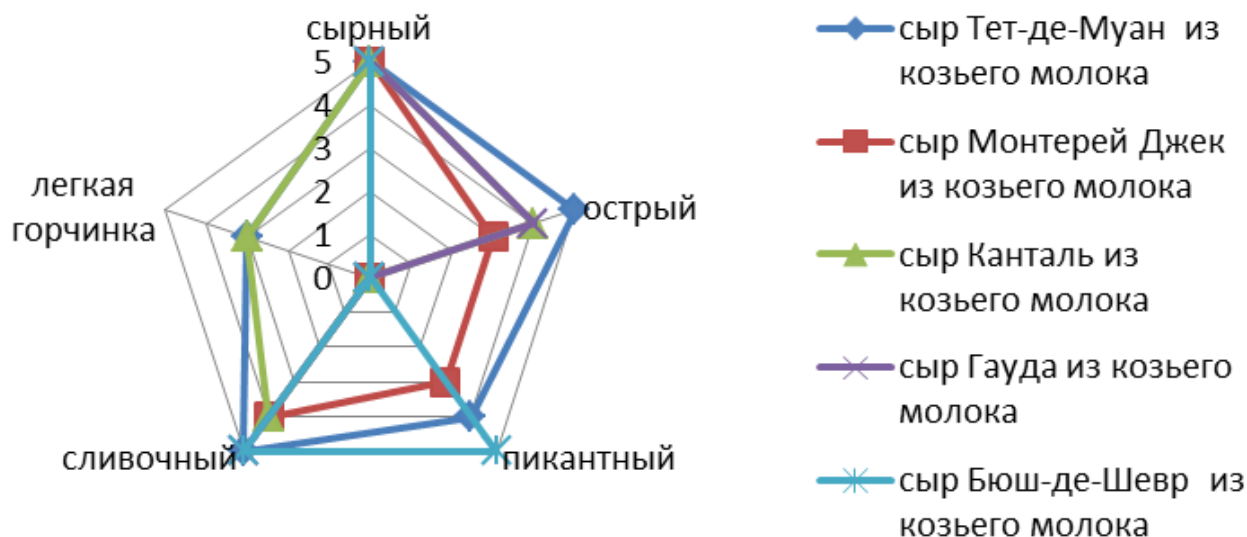
Таблица 4 – Физико-химические показатели сыров из козьего молока

<b>Показатель</b>	ROGFARM, нубийская порода, сыр Тет-де-Муан из козьего молока	ROGFARM, нубийская порода, сыр Монтерей Джек из козьего молока	ROGFARM, нубийская порода, сыр Канталь из козьего молока	ЛПХ, зааненская порода, сыр Гауда из козьего молока	ООО «Агрофирма Авангард» в агрохолдинге «Агри-Волга», тоггенбургская порода, сыр Бюш-де-Шевр из козьего молока
<b>Титруемая кислотность, °Т</b>	304±1,0	260±1,0	324±1,0	286±1,0	110±1,0
<b>Массовая доля влаги, %</b>	18,7±0,1	42,1±0,1	31,3±0,1	37,8±0,1	63±0,1
<b>Массовая доля сухих веществ, %</b>	81,3±0,1	57,9±0,1	68,7±0,1	62,2±0,1	37±0,1

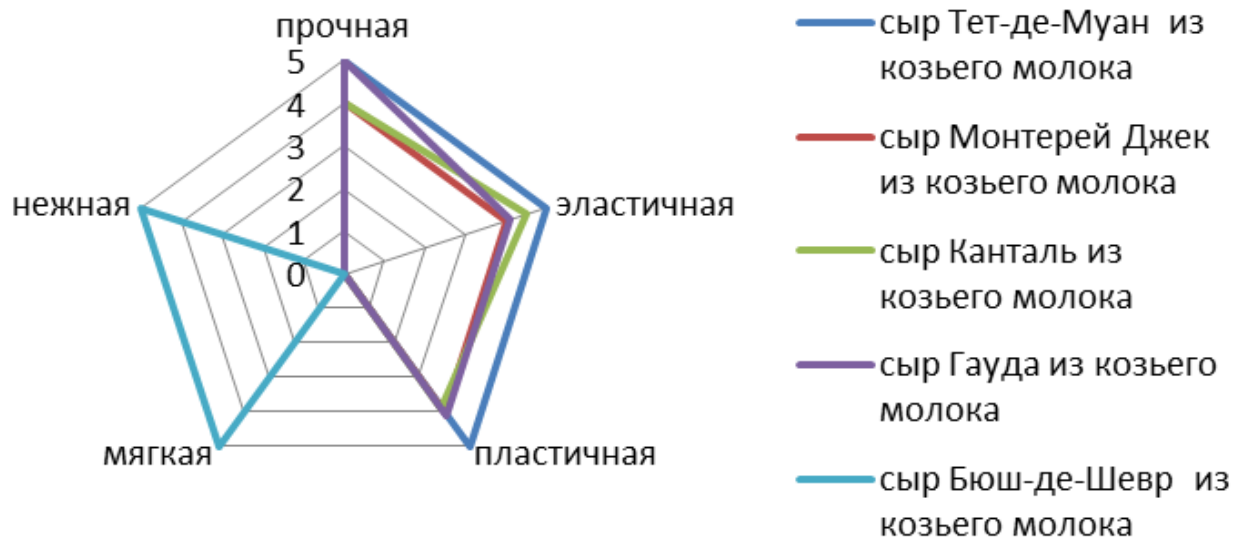
<b>Относительный выход сыра, %</b>	10,9±1,1	11,5±1,2	11,4±1,3	11,7±1,2	18,9±1,3
<b>Изображения образцов сыров</b>					

Величина титруемой кислотности сыра влияет на скорость созревания и консистенцию продукта. В мягких сырах содержится больше влаги и микрофлоры. Наибольшие потери влаги наблюдаются у мягких сыров. У полутвердых сыров в процессе созревания в первые дни наблюдаются наибольшие потери влаги (усушка), в дальнейшем усушка снижается. Распределение влаги в сырах по слоям головки не одинаково. Влажность повышается от периферии к центру, твердость, наоборот, понижается. Влияние на консистенцию сыра оказывает состояние влаги в сыре и связь с сухим веществом.

Экспертной комиссией был проведен дегустационный профильный анализ образцов по отдельным дескрипторам, характеризующим вкусовые и структурные показатели с использованием 5-балльной шкалы. Результаты исследований приведены на рисунке 1.



а



б

Рисунок 1 – Профилограммы сравнения для полутвердых и мягких сыров из козьего молока: а) вкус; б) консистенция

Вкус для полутвердых сыров из козьего молока характеризуется по степени выраженности сырного вкуса, остроте и пикантности. Консистенция для полутвердых сыров из козьего молока отличается однородностью и умеренной плотностью. Вкус и консистенция для мягких сыров из козьего молока описываются сливочностью и липкостью.

### Заключение

Отечественный рынок сыров из козьего молока пока не слишком развит. Ремесленники делают сыры из козьего молока, которые совершенно не конкурируют с промышленными сырами, а идут параллельно. Сыры из козьего молока имеют разные вкусы, так как в частных сыроварнях используются цельное козье молоко от разных пород, бактериальные культуры, поваренная соль и выдержка в натуральной корочке.

Органолептические свойства сыров из козьего молока хорошие, что подтверждено в ходе дегустационной оценки. Выработка сыров по разработанным параметрам позволяет получать сыры разнообразного вкуса и консистенции. Отличительной особенностью технологии сыра из козьего молока является меньшая способность молока к свертыванию ферментами из-за фракционного состава белка и низкой титруемой кислотности.

Сыры мини-фермы ROGFARM, полученные из молока коз нубийской породы, были высокого качества. Сыр мягкий «Бюш-де-Шевр» из молока коз тоггенбургской породы производится с 2022 года в ООО «АгриВолга» и в 2023 году отмечен золотой медалью в рамках Международной молочной недели, проходившей в Угличе на базе ВНИИ маслоделия и сыроделия.

**Литература:**

1. Мордвинова, В. А. Технологические особенности изготовления сыров из козьего молока / В.А. Мордвинова, И.Л. Остроухова, Д.В. Остроухов // Сыроделие и маслоделие. – 2017. – № 5. – С. 16–18.
2. Nayik G.A., Jagdale Y.D., Gaikwad S.A., Devkotte A.N., Dar A.H., Ansari M.J. Nutritional Profile, Processing and Potential Products: A Comparative Review of Goat Milk // Dairy. 2022, vol. 3, no. 3, pp. 622–647. (In English)
3. Мустафина, Г. Н. Физико-химический состав молока коз и продуктов его переработки / Г. Н. Мустафина // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 1. – С. 28–29.
4. Бодров, А. Козоводство в России вчера и сегодня / А. Бодров // Животноводство России. – 2009. – № 11. – С. 8–9.
5. Кожанов, Т.В. Козоводство в масштабах страны / Т.В. Кожанов // Молочная промышленность. – 2015. – № 6. – С. 64.
6. Суюнчев, О.А. Использование козьего молока в сыроделии / О.А. Суюнчев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 10. – С. 54–56.
7. Kim Ha J., Lindsay R.C. Contributions of Cow, Sheep, and Goat Milks to Characterizing Branched-Chain Fatty Acid and Phenolic Flavors in Varietal Cheeses // Journal of Dairy Science. 1991, vol. 74, no. 10, pp. 3267–3274. (In English)
8. Jia R., Zhang F., Song Y., Lou Y., Zhao A., Liu Y., Peng H., Hui Y., Ren R., Wang B. Physicochemical and textural characteristics and volatile compounds of semihard goat cheese as affected by starter cultures // Journal of Dairy Science. 2021, vol. 104, no. 1, pp. 270–280. (In English)
9. Hayaloglu A.A., Tolu C., Yasar K., Sahingil D. Volatiles and sensory evaluation of goat milk cheese Gokceada as affected by goat breeds (Gokceada and Turkish Saanen) and starter culture systems during ripening // Journal of Dairy Science. 2013, vol. 96, no. 5, pp. 2765–2780. (In English)
10. Майоров, А.А. Изучение физико-химических и технологических свойств козьего молока при производстве мягких сыров / А.А. Майоров, З.В. Капшакбаева, Ж.К. Молдабаева, Г.У. Иманкулова, К.С. Исаева // Вестник Северо-Казахстанского Университета им. М. Козыбаева. – 2018. – 3 (40). – С. 38–44.
11. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2000. – 359 с.
12. 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.: ФГУП «Стандартинформ», 2012. – 8 с.

13. ГОСТ 32940-2014. Молоко козье сырое. Технические условия – М.: ФГУП Стандартиформ, 2016. – 8 с.

14. Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации – М.: ФГБНУ ВНИИплем, 2024. – 324 с.

15. Григорян, Л. Н. Развитие племенной базы молочного козоводства в России / Л. Н. Григорян, С. А. Хататаев // Молочная промышленность. – 2015. – 7. – С. 58–59.

16. Лесь, Г. М. Продукты на основе козьего молока / Г.М. Лесь, И.В. Хованова, С.В. Симоненко // Молочная промышленность. – 2009. – 7. – С. 22–23.

### References:

1. Mordvinova V.A., Ostroukhova I.L., Ostroukhov D.V. Technological features of making cheeses from goat's milk. *Syrodellie i maslodellie. [Cheese and Butter Making]*, 2017, no. 5, pp. 16–18. (In Russian). – Text direct.

2. Nayik G.A., Jagdale Y.D., Gaikwad S.A., Devkotte A.N., Dar A.H., Ansari M.J. Nutritional Profile, Processing and Potential Products: A Comparative Review of Goat Milk. *Dairy*. 2022, vol. 3, no. 3, pp. 622–647. (In English). – Text direct.

3. Mustafina G.N. Physical and chemical composition of goat's milk and its processed products. *Syrodellie i maslodellie. [Cheese and Butter Making]*, 2008, no. 1, pp. 28–29. (In Russian) – Text direct.

4. Bodrov A. Goat breeding in Russia yesterday and today. *Zhivotnovodstvo Rossii. [Russia's Animal Husbandry]*, 2009, no. 11, pp. 8–9. (In Russian) – Text direct.

5. Kozhanov T.V. Goat breeding on a national scale. *Molochnaya promyshlennost'. [Dairy Industry]*, 2015, no. 6, pp. 64. (In Russian) – Text direct.

6. Suyunchev, O.A. The use of goat's milk in cheese production. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials]*, 2006, no. 10, pp. 54–56. (In Russian) – Text direct.

7. Kim Ha J., Lindsay R.C. Contributions of Cow, Sheep, and Goat Milks to Characterizing Branched-Chain Fatty Acid and Phenolic Flavors in Varietal Cheeses. *Journal of Dairy Science*. 1991, vol. 74, no. 10, pp. 3267–3274. (In English) – Text direct.

8. Jia R., Zhang F., Song Y., Lou Y., Zhao A., Liu Y., Peng H., Hui Y., Ren R., Wang B. Physicochemical and textural characteristics and volatile compounds of semihard goat cheese as affected by starter cultures. *Journal of Dairy Science*. 2021, vol. 104, no. 1, pp. 270–280. (In English) – Text direct.

9. Hayaloglu A.A., Tolu C., Yasar K., Sahingil D. Volatiles and sensory

evaluation of goat milk cheese Gokceada as affected by goat breeds (Gokceada and Turkish Saanen) and starter culture systems during ripening. *Journal of Dairy Science*. 2013, vol. 96, no. 5, pp. 2765–2780. (In English). – Text direct.

10. Mayorov A.A., Kapshakbaeva Z.V., Moldabaeva Zh.K., Imankulova G.U., Isaeva K.S. Study of physico-chemical and technological properties of goat's milk in the production of soft cheeses. *Vestnik Severo-Kazakhstanskogo Universiteta imeni M. Kozybaeva [Bulletin of the North Kazakhstan University named after M. Kozybaev]*, 2018, no. 3 (40), pp. 38–44. (In Russian) – Text direct.

11. Shidlovskaya V.P. Organolepticheskie svoystva moloka i molochnykh produktov. [Organoleptic Properties of Milk and Dairy Products]. Moscow, Kolos Publ., 2000. 359 p. (In Russian) – Text direct.

12. State Standard ISO 22935-3-2011. Milk and dairy products. Organoleptic analysis. Part 3. Guidelines for assessing compliance with product specifications for determining organoleptic properties by scoring. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 8 p. (In Russian) – Text direct.

13. State Standard 32940-2014. Raw goat's milk. Technical specifications. Moscow, Standartinform Publ., 2016. 8 p. (In Russian) – Text direct.

14. *Ezhegodnik po plemennoy rabote v ovtsevodstve i kozovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii [Yearbook on breeding work in sheep and goat breeding in farms of the Russian Federation]*, Moscow, FGBNU VNIIPlem Publ., 2024, 324 p. (In Russian) – Text direct.

15. Grigoryan L. N., Khatataev S.A. Development of the breeding base of dairy goat breeding in Russia. *Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry]*, 2015, no. 7, pp. 58–59. (In Russian) – Text direct.

16. Les G.M., Khovanova I.V., Simonenko I.V. Products based on goat's milk. *Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry]*, 2009, no. 7, pp. 22–23. (In Russian) – Text direct.

## Physical and chemical properties of goat's milk cheeses

Mikhaylova Yulia Aleksandrovna, Candidate of Science (Agriculture),  
Assistant Professor

e-mail: k1709yulia@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
Yaroslavl State Agrarian University

Danilova Viktoriya Igorevna, bachelor

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
Yaroslavl State Agrarian University

**Keywords:** semi-hard and soft cheeses, goat's milk, goat breeds, physical and chemical properties, mass fraction of moisture, titrated acidity.

**Abstract.** The study object is semi-hard and soft cheeses made from goat's milk. In total, four types of semi-hard and one type of soft cheese have been studied. The authors substantiate palatability differences in the cheeses under study. To improve the quality characteristics of goat's milk cheeses, the titrated acidity and moisture content have been evaluated. The characteristics of the physical and chemical cheese properties have made it possible to evaluate the dependence of cheese texture and their palatability changes. The specific feature of goat's milk cheeses is their soft and wrinkled rind.

# Изучение реологических показателей низколактозных молочно-растительных гелей

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»

Носкова Вера Ивановна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: noskova.v.i@2.molochnoe.ru

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

Матвеева Наталия Олеговна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

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

Бурмагина Татьяна Юрьевна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: tatyana\_sharova1990@mail.ru

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

**Ключевые слова:** молочно-растительный гель, консистенция, реологические характеристики, эффективная вязкость, скорость сдвига, стабилизационные системы.

**Аннотация.** Одним из направлений развития рынка молочных продуктов является выпуск безлактозных и низколактозных кисломолочных напитков для людей с непереносимостью лактозы. Повысить ценность таких пищевых систем можно за счет внесения овощных наполнителей. Перемешивание сгустка и внесение растительных компонентов при резервуарном способе производства приводят к нарушению первоначальной структуры геля. Исследование реологических свойств молочно-растительных сквашенных систем для создания продуктов с

требуемыми структурно-механическими характеристиками, в том числе для принятия решения о необходимости применения стабилизаторов, является необходимым этапом разработки технологии. С учетом скоростных характеристик получены уравнения зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига для модельных образцов с различной концентрацией наполнителя, в том числе в логарифмических координатах. Улучшение реологических свойств кисломолочного напитка отмечено при увеличении содержания растительного компонента в рецептуре до определенного предела. В случае использования морковного пюре, изменение доли ингредиента с 16 до 20 % способствовало усилению структурно-механических показателей, а при концентрации 21 % наблюдалось их снижение. При использовании тыквенного пюре аналогичные данные получены при концентрациях от 14 до 18 %. При содержании наполнителя 19 % реологические свойства ухудшались. Для улучшения консистенции низколактозного кисломолочного напитка с овощными наполнителями проведены исследования влияния различных стабилизаторов (желатин, СтабМилк 50CIS и палсгаард AcidMilk 374) на вязкость молочно-растительных гелей. Получены результаты, свидетельствующие о том, что в низколактозных сквашенных системах с растительными наполнителями бóльшая вязкость сгустков характерна для стабилизатора СтабМилк.

### **Введение**

Производство кисломолочных напитков основывается на технологии микробной ферментации с применением заквасочной микрофлоры, которая трансформирует нутриенты молока, вследствие чего сквашенные продукты обогащаются продуктами микробного синтеза [1] и приобретают определенные органолептические показатели, также установлено, что кисломолочные напитки по сравнению с молоком имеют лучшую усвояемость. Заквасочная микрофлора в зависимости от пути ферментации сбрасывает лактозу до таких конечных продуктов как молочная, уксусная, муравьиная кислоты, этиловый спирт. Некоторые лактобактерии синтезируют экзополисахариды, витамины, диацетил и ацетоин, а также выполняют биозащитную функцию кисломолочных продуктов, препятствуя развитию нежелательной микрофлоры [1-3]. Кроме того, основной метаболит молочнокислого брожения - молочная кислота способствует более полному усвоению таких макроэлементов как, железо, фосфор и кальций [4].

Ассортимент кисломолочных напитков постоянно совершенствуется и расширяется. Одним из направлений на рынке продуктов с добавленной стоимостью является выпуск напитков с модифицированным углеводным составом для людей, имеющих проблемы с перевариванием сахаров, в частности молочного сахара [3, 5], что связано с генети-

чески обусловленным дефицитом фермента  $\beta$ -галактозидазы. По оценкам специалистов, непереносимость лактозы наблюдается у 6,2 – 10 % взрослых людей. При заболеваниях органов пищеварения intolerance лактозы встречается у 30 % населения [6-8], что ограничивает спрос на молочные продукты.

В РФ доля категории низколактозных продуктов составляет менее 1 %, в среднем на мировом рынке – 10 % [6]. В Вологодской ГМХА были разработаны рецептуры низколактозных кисломолочных напитков. Сбалансированность состава этих пищевых систем зависит от технологии, микробных ассоциатов, используемых в рецептуре ингредиентов и нутриентов, обогащающих продукт полезными свойствами [9-13].

Кисломолочные напитки – это продукты жидкой или полужидкой консистенции. Физико-механические характеристики молочного геля зависят от многих факторов. Большинство кисломолочных напитков производят резервуарным способом. При этом образующийся гель перемешивают после ферментации и, при необходимости, вносят наполнители. Перемешивание сгустка и внесение растительных компонентов приводят к нарушению первоначальной структуры геля. В дальнейшем, за счет тиксотропных свойств системы, идет образование структурированной жидкости [14-16]. Вязкостные свойства геля во многом определяются вносимой в молоко закваской, видом и количеством используемых стабилизаторов и наполнителей [14, 17].

**Цель исследования** – изучить реологические свойства низколактозных молочно-растительных гелей для разработки технологии продуктов с требуемыми структурно-механическими характеристиками.

#### **Методика и методы исследования**

Для производства напитков использовали следующее сырье: молоко коровье сырое по ГОСТ Р 52054-20231, молоко обезжиренное-сырье по ГОСТ 31658-20122, сухое молоко обезжиренное по ГОСТ 33629-20153, ферментный препарат Lacta-Free активностью 2600 ед. (производитель Biochem, Италия), сахар белый по ГОСТ 33222-20154, бактериальный концентрат БК-Углич-СТБв по ТУ 10.89.19-102-19862939-20235, пюре

---

1 ГОСТ Р 52054-2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Москва: Российский институт стандартизации, 2023. – 16с.

2 ГОСТ 31658-2012 «Молоко обезжиренное-сырое. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2013. – 13с.

3 ГОСТ 33629-2015 «Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2017. – 13с.

4 ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2019. – 20с.

5 ТУ 10.89.19-102-19862939-2023 «Закваски бактериальные концентрированные для молочной продукции. Технические условия». Углич, 2023. – 18с.

овощное: морковное и тыквенное по ГОСТ 32742-20146. В качестве гидроколлоидов применяли желатин, стабилизаторы СтабМилк 50СIS и палсгаард AcidMilk 374.

Реологические свойства исследовали у низколактозных (степень гидролиза лактозы - 70%) модельных образцов молочно-растительных гелей с морковным и тыквенным пюре [15]. Для расчета диапазона варьирования компонентов использовали методику Бокса-Уилсона [18]. Шаг для овощного компонента составил 1%, с диапазоном варьирования для морковного пюре (16–21)%, для тыквенного пюре – (14-19)%. Шаг для наполнителя сахара составил 2%, с диапазоном для обоих видов наполнителей (4-14)%.

Способ производства кисломолочных напитков – резервуарный. Нормализованную молочную смесь подвергали гидролизу (доза фермента составляет 50 мл на 100 литров смеси, температура ферментации –  $(6 \pm 1)$  °С, продолжительность –  $(10 \pm 1)$  ч), вносили в нее сахар, гомогенизировали и пастеризовали. После охлаждения до температуры ферментирования смесь заквашивали бактериальным концентратом и сквашивали до образования геля (кислотность - 110 °Т). В готовый сгусток после его охлаждения до температуры  $(12-14)$  °С вносили овощной наполнитель и перемешивали.

Гидроколлоиды для низколактозных кисломолочных напитков вносили в молочную смесь перед пастеризацией в количестве, рекомендуемом изготовителем.

Эффективную вязкость исследовали при помощи ротационного вискозиметра, укомплектованного цилиндрическим измерительным устройством типа S-S1 [19, 20]. Согласно выбранному цилиндрическому устройству, заполняемое количество исследуемого материала в измерительной емкости составляло 25 см<sup>3</sup>. После внесения модельного образца в измерительную емкость ее подсоединяли к прибору.

Зависимость между сдвигающим напряжением и скоростью сдвига снимали по градиенту, начиная с малых значений скорости сдвига ( $3 \text{ с}^{-1}$ ), увеличивая ее до максимальных значений ( $1312 \text{ с}^{-1}$ ). Показания снимали по шкале индикаторного прибора. Увеличение скорости сдвига достигали за счет изменения скорости вращения измерительного цилиндра путем переключения редуктора.

Измерения необходимых показателей проводили в соответствии со стандартными методиками: температуры – по ГОСТ 26754-857, кис-

---

6 ГОСТ 32742-2014 «Полуфабрикаты. Пюре фруктовые и овощные, консервированные асептическим способом. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2019. – 11с.

7 ГОСТ 26754-85 «Молоко. Методы измерения температуры». Москва: Стандартинформ, 2009. – 5с.

лотности – по ГОСТ 3624-928, сухих веществ – по ГОСТ 3626-739.

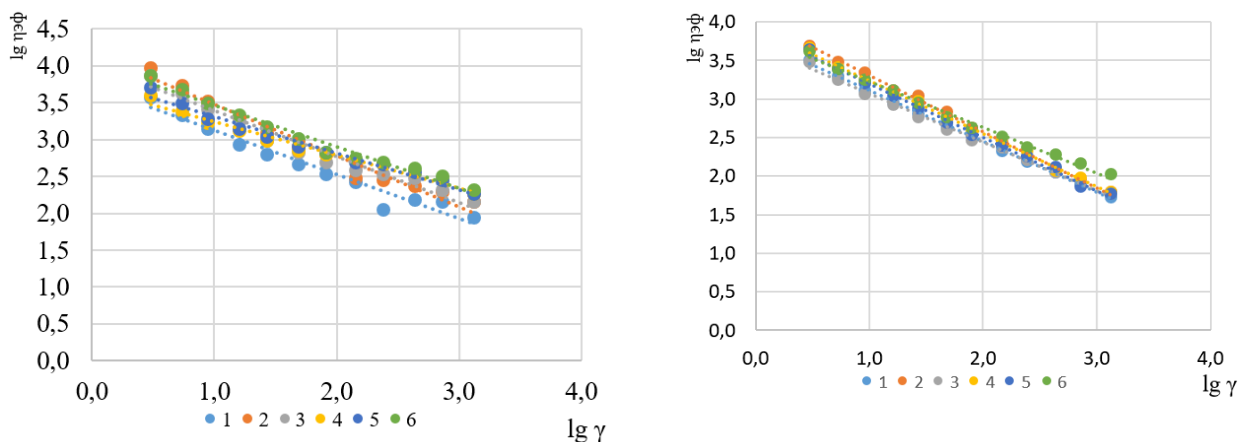
Обработку данных осуществляли с применением программы Microsoft Excel. Достоверность результатов оценивали по коэффициенту аппроксимации.

**Результаты исследований**

При использовании резервуарного способа производства готовый кисломолочный сгусток перемешивается с разрушением гелевой структуры. Псевдопластические системы обладают тиксотропными свойствами, они восстанавливают свою структуру [16, 20], формируя вязкую консистенцию без признаков синерезиса.

Эффективная вязкость — фундаментальная реологическая характеристика, определяющая технологические параметры дисперсных систем пищевого производства. Изучение динамики эффективной вязкости в зависимости от градиента скорости, дает возможность охарактеризовать деформацию молочного геля [21-23] и позволяет достоверно определить неньютоновское поведение системы.

Для модельных образцов кисломолочных напитков с морковным и тыквенным пюре полученные математические и графические зависимости представлены в таблицах 1 и 2 и на рис. 1.



а б  
 Рисунок 1 – Изменение эффективной вязкости от скорости сдвига в логарифмических шкалах для модельных образцов: а - с морковным пюре, б – с тыквенным пюре

8 ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» Москва: Стандартинформ, 2009. – 8с.

9 ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества». Москва: Стандартинформ, 2009. – 12с.

Таблица 1 – Уравнения зависимости эффективной вязкости ( $\lg \eta_{\text{эф}}$ ) от скорости сдвига ( $\lg \dot{\gamma}$ ) для модельных образцов в логарифмических шкалах

Номер образца	Зависимость $\lg \eta_{\text{эф}}$ от $\lg \dot{\gamma}$	Коэффициент аппроксимации, $R^2$	Зависимость $\lg \eta_{\text{эф}}$ от $\lg \dot{\gamma}$	Коэффициент аппроксимации, $R^2$
	с морковным пюре		с тыквенным пюре	
1	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,5968 \lg \dot{\gamma} + 3,7178$	0,9588	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6604 \lg \dot{\gamma} + 3,7748$	0,9989
2	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6924 \lg \dot{\gamma} + 4,1657$	0,9713	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,7319 \lg \dot{\gamma} + 4,0405$	0,9973
3	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6205 \lg \dot{\gamma} + 4,0065$	0,9658	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6295 \lg \dot{\gamma} + 3,7018$	0,9965
4	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,4539 \lg \dot{\gamma} + 3,6977$	0,9767	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6874 \lg \dot{\gamma} + 3,9298$	0,9969
5	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,4967 \lg \dot{\gamma} + 3,8072$	0,9785	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,6951 \lg \dot{\gamma} + 3,8965$	0,9954
6	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,5623 \lg \dot{\gamma} + 4,0302$	0,9797	$\lg \eta_{\text{эф}} = -0,5923 \lg \dot{\gamma} + 3,8209$	0,9929

Изменение эффективной вязкости от градиента скорости в логарифмических шкалах изображается прямой линией, тангенс угла наклона которой определяется темпом разрушения структуры [19, 24].

Как видно из полученных данных, с учетом тангенса угла наклона логарифмических зависимостей (уравнения в таблице 1), наибольшим темпом разрушения структуры обладал образец для морковного пюре - № 2, для тыквенного - № 2.

Далее по уменьшению этого показателя зависимости расположились следующим образом: для морковного пюре – 3, 1, 6, 5, 4; для тыквенного пюре – 5, 4, 1, 3, 6 образцы.

Это распределение соотносится с обработкой данных скоростных характеристик в обычных координатах. По полученным уравнениям зависимости вязкости от скорости сдвига можно судить о темпе разрушения структуры (степенная характеристика) образцов (таблица 2).

Из приведенных уравнений (таблица 2) по коэффициенту вязкости и рассчитанному индексу течения ( $m=n-1$ , где  $m$  – темп разрушения структуры;  $n$  – индекс течения) можно сделать вывод, что наибольшей вязкостью отличался образец кисломолочного напитка с морковным пюре № 2 с тыквенным пюре - № 2 с содержанием наполнителя 20 %

и 19 %, соответственно. С увеличением содержания растительных ингредиентов вязкость системы снижается.

Таблица 2 – Уравнения зависимости эффективной вязкости ( $\eta$ , мПа·с) от скорости деформации ( $\dot{\gamma}$ , с<sup>-1</sup>) для модельных образцов

Номер образца	Зависимость $\eta$ , мПа·с от $\dot{\gamma}$ , с <sup>-1</sup>	Индекс течения, n	Зависимость $\eta$ , мПа·с от $\dot{\gamma}$ , с <sup>-1</sup>	Индекс течения, n
	с морковным пюре		с тыквенным пюре	
1	$\eta = 5221,6 * \dot{\gamma}^{-0,597}$	0,403	$\eta = 5954 * \dot{\gamma}^{-0,660}$	0,340
2	$\eta = 14644 * \dot{\gamma}^{-0,692}$	0,308	$\eta = 10979 * \dot{\gamma}^{-0,732}$	0,298
3	$\eta = 10152 * \dot{\gamma}^{-0,621}$	0,379	$\eta = 5032 * \dot{\gamma}^{-0,629}$	0,371
4	$\eta = 4985 * \dot{\gamma}^{-0,454}$	0,546	$\eta = 8506 * \dot{\gamma}^{-0,687}$	0,313
5	$\eta = 6415 * \dot{\gamma}^{-0,497}$	0,503	$\eta = 7879 * \dot{\gamma}^{-0,695}$	0,305
6	$\eta = 10721 * \dot{\gamma}^{-0,562}$	0,438	$\eta = 6621 * \dot{\gamma}^{-0,592}$	0,408

Овощное пюре, как морковное, так и тыквенное, имеет анизотрический характер частиц, облегчающих образование прочных коагуляционных структур из беспорядочно расположенных коллоидных частиц [25-27]. Кроме того, растительное сырье содержит пектины, которые относятся к группе молочно-активных полимеров. Известно [26], что ионные связи Ca<sup>2+</sup> с карбоксильными группами низкометоксилированного пектина, обеспечивают прочность студней. Студнеобразование высокометоксилированного пектина обеспечивается водородными связями между недиссоциированными -COOH группами. [28-31].

По результатам органолептической оценки и реологических параметров оптимальными выбраны образцы №2, как для морковного, так и для тыквенного наполнителей.

Технология питьевых кисломолочных напитков ориентирована на получение жидкой консистенции, предусматривающей текучесть системы. В густых кисломолочных продуктах возможно применение гидроколлоидов, которые способствуют связыванию свободной воды, устранению нестабильности структуры, предотвращают отделение сывотки.

Гидроколлоиды повышают вязкость гелей, изменяют реологические свойства продуктов, их консистенцию, делая ее более плотной и устойчивой к механическим воздействиям [30, 31].

Поэтому для улучшения консистенции напитков были проведены исследования с применением различных стабилизаторов, в качестве которых выступали – желатин, СтабМилк 50CIS и палсгаард AcidMilk 374 [30, 32].

На графиках (рис. 2 и 3) представлены зависимости, отражающие изменение вязкости продукта с внесением различных стабилизационных систем при последовательном увеличении градиента скорости для

напитков с морковным и тыквенным пюре.

Для модельных образцов кисломолочных напитков с морковным и тыквенным пюре при использовании различных стабилизаторов получены следующие зависимости эффективной вязкости ( $\eta$ , мПа·с) от скорости деформации ( $\dot{\gamma}$ , с<sup>-1</sup>), приведенные в таблице 3.

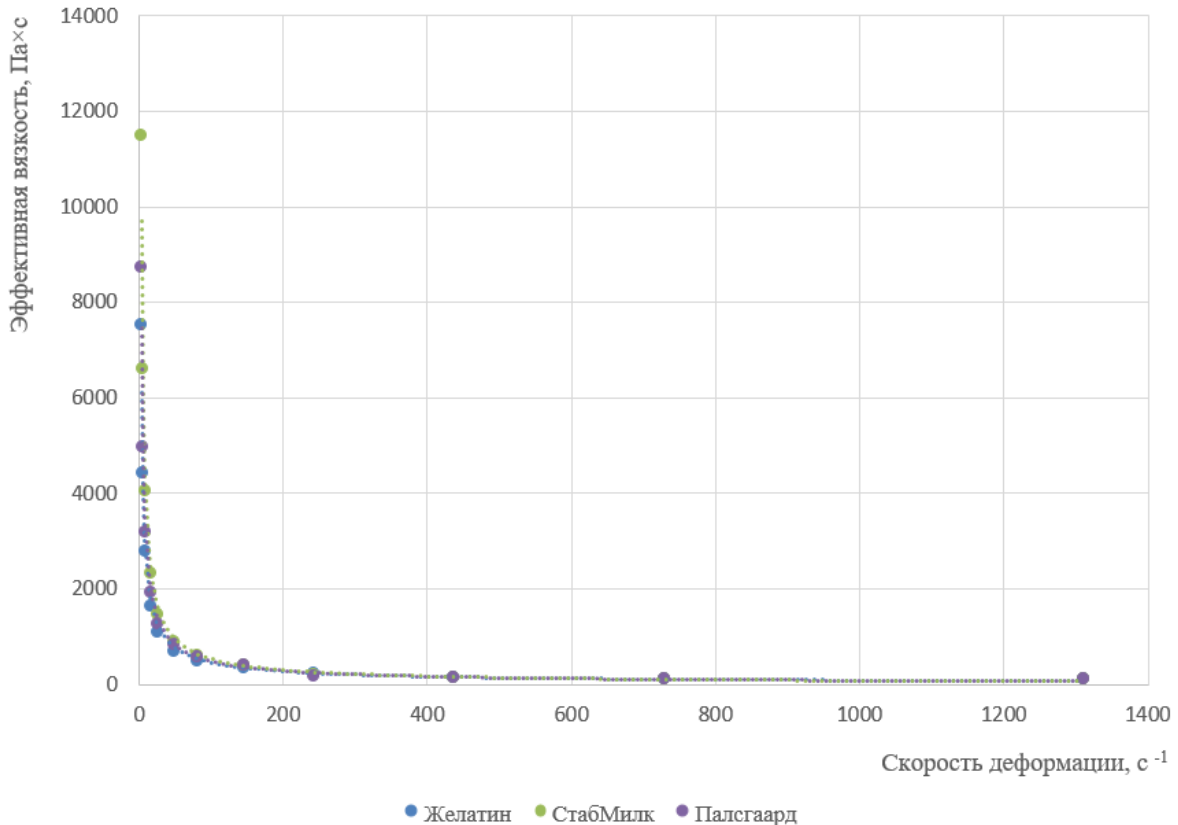


Рисунок 2 – Скоростные характеристики модельных образцов кисломолочного напитка с морковным пюре с различными стабилизаторами

Таблица 3 – Зависимости эффективной вязкости ( $\eta$ , мПа·с) от скорости деформации ( $\dot{\gamma}$ , с<sup>-1</sup>) для модельных образцов с применением стабилизаторов

Наименование стабилизатора	Уравнения зависимости $\eta$ , мПа·с от $\dot{\gamma}$ , с <sup>-1</sup> для модельных образцов с морковным пюре	Уравнения зависимости $\eta$ , мПа·с от $\dot{\gamma}$ , с <sup>-1</sup> для модельных образцов с тыквенным пюре
СтабМилк 50CIS	$\eta = 24081 * \dot{\gamma}^{-0,827}$	$\eta = 12852 * \dot{\gamma}^{-0,734}$
Желатин	$\eta = 13784 * \dot{\gamma}^{-0,740}$	$\eta = 8867,9 * \dot{\gamma}^{-0,675}$
Палсгаард AcidMilk 374	$\eta = 17585 * \dot{\gamma}^{-0,780}$	$\eta = 10844 * \dot{\gamma}^{-0,709}$

Из полученные уравнений зависимости эффективной вязкости ( $\eta$ ,

мПа·с) от скорости деформации ( $\dot{\gamma}$ , с<sup>-1</sup>) видно, что у образцов, как с морковным, так и тыквенным пюре, наибольшая вязкость была характерна для продуктов, с использованием стабилизатора СтабМилк.

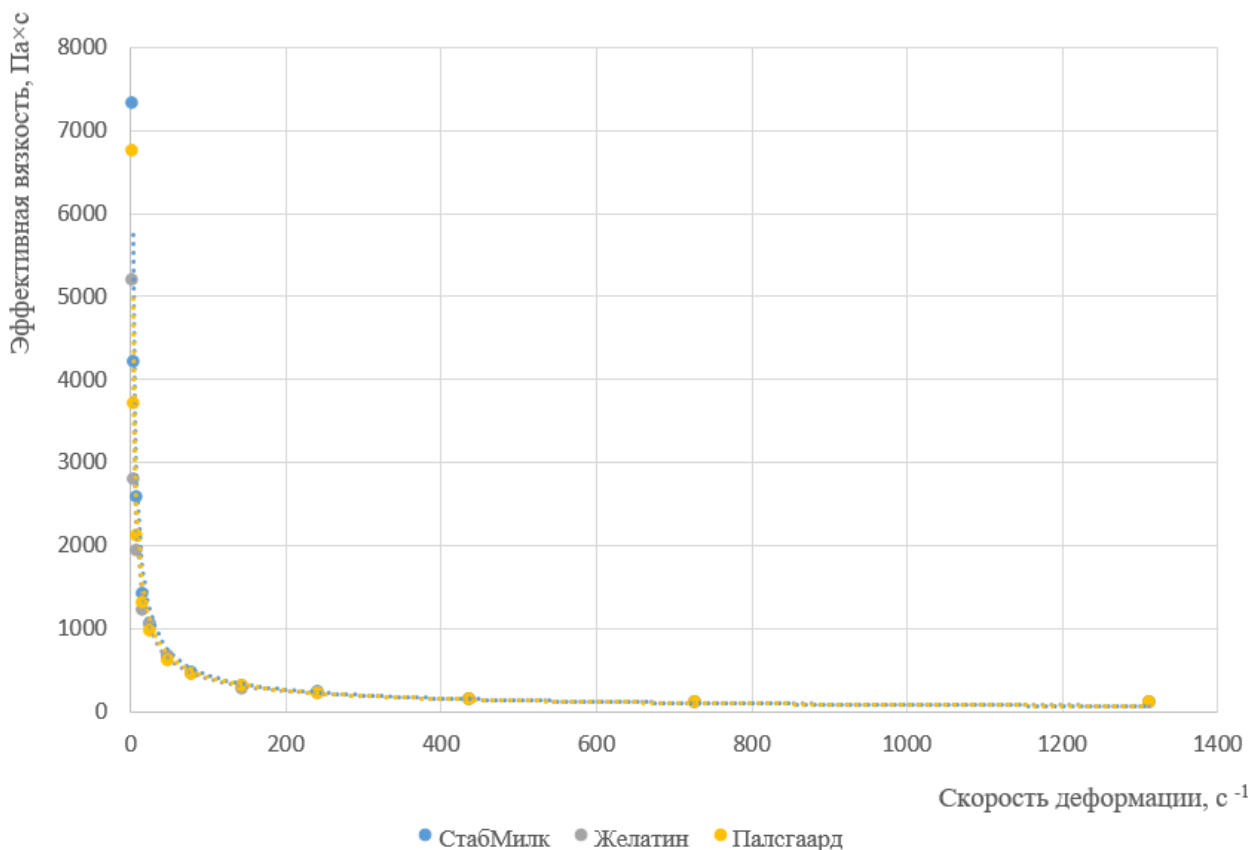


Рисунок 3 – Скоростные характеристики модельных образцов кисломолочного напитка с тыквенным пюре с различными стабилизаторами

Для стабилизации консистенции кисломолочных напитков чаще всего применяют производные карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), которые создают сильно вязкий коллоидный раствор с устойчивой вязкостью в течение продолжительного периода. Высокополимерная КМЦ представляет собой высокополимерный ионный электролит в нейтральном или слабом щелочном эфире целлюлозы, целлюлозную камедь часто используют в сочетании с другими гидроколлоидами [33-35].

**Заключение**

Изучено влияние дозы овощного наполнителя на консистенцию молочно-растительных гелей. Установлено, что улучшение реологических свойств низколактозного кисломолочного напитка наблюдается при увеличении содержания растительного компонента в рецептуре до определенного предела. Так, в случае использования морковного пюре, изменение концентрации ингредиента с 16 до 20 % способствует усилению структурно-механических показателей, а при концентрации

21 % наблюдается их снижение. При использовании тыквенного пюре аналогичные данные получены при концентрациях от 14 до 18 %. При содержании наполнителя 19 % идет ухудшение реологических свойств.

Получены данные, что в сквашенных молочно-растительных модельных образцах бóльшая вязкость сгустков характерна для стабилизатора СтабМилк 50CIS, так как вязкость смеси гидроколлоидов за счет образования водородных связей больше, чем сумма вязкостей индивидуальных компонентов, то есть в данной системе проявляется синергизм.

### **Литература:**

1. Буянова И.В., Альтшулер О.Г., Куулар Ч.Г. Концентрированные биопродукты функционального назначения // Молочная промышленность. 2021. № 12. С.30-33.

2. Сыроева М.Г., Ухина Е.Ю. Разработка кисломолочного напитка, обогащенного пищевыми волокнами и биологически активными веществами // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2024. № 1(24). С. 52-58.

3. Носкова В.И. Исследование консорциума микроорганизмов при культивировании в низколактозных молочных смесях // Молочнохозяйственный вестник. 2023. № 1(49). С.182-192.

4. Свириденко Г.М., Сорокина Н.П. Защитные культуры при производстве ферментируемых молочных продуктов // Переработка молока. 2019. № 6(236). С.10-13.

5. Харитонов В.Д., Пономарева Н.В., Мельникова Е.И., Богданова Е.В. Низкоаллергенные молочные продукты. Санкт-Петербург: Профессия, 2019. 108 с.

6. Галина К.Ю., Шевченко В.С. Использование пробиотиков для коррекции дисбиоза у лиц с лактазной недостаточностью // Тенденции развития науки и образования. 2024. №109-10. С. 46-49.

7. Канина К.А., Жижин Н.А., Горлова А.И. Влияние углеводного состава на технологию производства низколактозного йогурта // Молочная промышленность. 2022. № 12. С. 24-26.

8. Ионова И.И., Тихомирова Н.А. Молочные продукты для потребителей с непереносимостью лактозы // Молочная река. 2024. № 2(94). С. 18-21.

9. Харина М.В., Логинова И.В. Получение низколактозных и безлактозных молочных продуктов с использованием ферментного препарата «Saphera 2600 L». // Бутлеровские сообщения. 2022. Т. 70. № 5. С. 100-106.

10. Ульянова О.В., Илларионова В.В., Губа Е.Н., Гусева М.В. Использование различных видов растительного сырья в производстве безлактозных продуктов питания. // Известия высших учебных заведе-

ний. Пищевая технология. 2021. № 2-3 (380-381). С. 13-17.

11. Симоненкова А.П., Демина Е.Н., Лунева О.Н. Изучение функционально-технологических характеристик плодоовощных пюре с целью применения в технологии йогурта // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2022. № 5(76). С. 8-13.

12. Носкова В.И., Демидова Т.С., Овечкина Ю.А. Актуальность производства обогащенных молочных продуктов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященный памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, Почётного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина, Брянск, 22 января 2025 года. – Брянск: БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2025. – С. 638-642.

13. Рядинская А.А., Ордина Н.Б., Рослякова Е.Д., Крюкова В.А. Разработка рецептуры поликомпонентного охлажденного десерта на основе продуктов переработки тыквы и яблок // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 12. С. 70-74.

14. Альжаксина Н.Е. Современные тенденции развития структурированных молочных продуктов // Пищевая промышленность. 2024. № 5. С. 23-25.

15. Носкова В.И., Неронова Е.Ю. Динамика показателей хранимостности кисломолочных напитков с овощными наполнителями // Молочнохозяйственный вестник. 2024. № 2(54). С. 198-211.

16. Широкова Н.В., Куц А.А. Влияние растительных добавок на физико-химические показатели йогурта // Молочнохозяйственный вестник. 2023. № 4(52). С. 210-221.

17. Manzoor A., Dar A.H., Pandey V.K., et al. Recent insights into polysaccharide-based hydrogels and their potential applications in food sector: A review // International Journal of Biological Macromolecules. 2022. № 213. P. 987-1006.

18. Мананков, А. С. Планирование двухкомпонентного градуировочного эксперимента методом Монте-Карло с использованием латинского квадрата / А. С. Мананков, А. Ю. Богомолов // Путохинские чтения : сборник научных трудов II международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Кинель, 10–11 декабря 2024 года. – Самара: ИБЦ Самарского государственного аграрного университета, 2025. – С. 77-80.

19. Лисин П.А., Пасько О.В., Есипова М.С. Реологическая оценка структуры йогурта обогащенного // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2017. № 2(26). С. 111-120.

20. Долматова О.И., Мухоркина С.В. Изучение реологических свойств кисломолочного напитка // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2024. Т. 86. № 2(100). С. 160-165.

21. Неронова Е.Ю., Носкова В.И. Влияние овощных наполнителей на консистенцию кисломолочных напитков // Молочнохозяйственный вестник. – 2025. – № 1(57). – С. 200-215. – DOI 10.52231/2225-4269\_2025\_1\_200.

22. Решетник Е.И., Держапольская Ю.И., Грибанова С.Л. [и др.]. Исследование реологических свойств обогащенного кисломолочного напитка // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. № 17(4). С. 225-233.

23. Guenard-Lampron V., St-Gelais D., Villeneuve S., et al. Effect of stirring operations on changes in physical and rheological properties of nonfat yogurts during storage // Journal of Dairy Science. 2020. № 103(1). P. 210-214.

24. Носкова В.И., Неронова Е.Ю. Изучение реологических характеристик кисломолочного напитка // Молочнохозяйственный вестник. 2024. № 1(53). С. 195-206.

25. Крючкова В.В., Белик С.Н., Горлов И.Ф. [и др.]. Влияние растительных наполнителей на качество и хранимоспособность кисломолочного продукта // Пищевая промышленность. 2020. № 1. С. 50-55.

26. Шелепина Н.В. Современный рынок пектиновых веществ // Вестник ОрелГИЭТ. 2019. № 2(48). С. 105-108.

27. Mahomud MS, Katsuno N, Nishizu T. Role of whey protein casein complexes on yoghurt texture // Reviews in Agricultural Science. 2017. № 5. P. 1-12.

28. Patil U., Patel A.R. Polysaccharide-based functional colloids for food applications. Food, Medical, and Environmental Applications of Polysaccharides. Elsevier, 2021, P. 187-229.

29. Неронова Е.Ю., Хайдукова Е.В., Фатеева Н.В. Функциональный кисломолочный продукт «Тыквоежка» // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4(48). – С. 188-197. – DOI 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_188.

30. Асланова А.В., Кабанова Т.В. Сравнительная характеристика желирующих компонентов при производстве сливочного десерта // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2023. № 23. С. 290-294.

31. Nooshkam M., Varidi M., Zareie Z., Alkobeisi F. Behavior of protein polysaccharide conjugate-stabilized food emulsions under various destabilization conditions // Food Chemistry: X. 2023. № 18. Article 100725.

32. Deshwal G.K., Tiwari S., Kumar A., Raman R.K., Kadyan S. Review on factors affecting and control of post-acidification in yoghurt and related products // Trends in Food Science and Technology. 2021. № 109. P. 499-512.

33. Евдокимов И.А., Куликова И.К., Мисюра В.А. [и др.]. Факторы, формирующие структуру и консистенцию молочных десертов // Молочная промышленность. 2019. № 1. С. 44-46.

34. Уткина О.С., Бычкова В.А. Использование стабилизаторов в производстве кисломолочных напитков // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1(61). С. 14-20.

### **References:**

1. Buyanova I. V., Al`tshuler O. G., Kuular Ch. G. Concentrated bio-products of functional purpose. Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry], 2021, no. 12, pp. 30-33. (In Russian) – Text direct

2. Sysoeva M. G., Ukhina E. Yu. Development of a fermented milk drink enriched with dietary fibers and biologically active substances. Tekhnologii i tovarovedenie sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Technologies and Commodity Science of Agricultural Products], 2024, no. 1(24), pp. 52-58. (In Russian) – Text direct

3. Noskova V. I. A study of a consortium of microorganisms in cultivation in low-lactose milk mixtures. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2023, no. 1(49), pp. 182-192. (In Russian) – Text direct

4. Sviridenko G. M., Sorokina N. P. Protective crops in the production of fermented dairy products. Pererabotka moloka [Milk Processing], 2019, no. 6(236), pp. 10-13. (In Russian) – Text direct

5. Kharitonov V. D., Ponomareva N. V., Mel`nikova E. I., Bogdanova E. V. Nizkoallergennyye molochnye produkty [Low Allergy Dairy Products]. Saint-Petersburg, Professiya Publ., 2019. 108 p. (In Russian) – Text direct

6. Galina K. Yu., Shevchenko V. S. The use of probiotics to correct dysbiosis in people with lactase deficiency. Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the Development of Science and Education], 2024, no. 109-10, pp. 46-49. (In Russian) – Text direct

7. Kanina K. A., Zhizhin N. A., Gorlova A. I. The influence of carbohydrate composition on the production technology of low-lactose yogurt. Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry], 2022, no. 12, pp. 24-26. (In Russian) – Text direct

8. Ionova I. I., Tikhomirova N. A. Dairy products for consumers having lactose intolerance. Molochnaya reka [Milk River], 2024, no. 2(94), pp. 18-21. (In Russian) – Text direct

9. Kharina M. V., Loginova I. V. Production of low-lactose and lactose-free dairy products using the Saphera 2600 L enzyme preparation. *Butlerovskie soobshcheniya [Butlerov Communications]*, 2022, vol. 70, no. 5, pp. 100-106. (In Russian) – Text direct

10. Ul`yanova O. V., Illarionova V. V., Guba E. N., Guseva M. V. The use of various types of plant raw materials in the production of lactose-free articles of food. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya [Proceedings of Higher Education Institutions. Food Technology]*, 2021, no. 2-3(380-381), pp. 13-17. (In Russian) – Text direct

11. Simonenkova A. P., Demina E. N., Luneva O. N. The study of functional and technological characteristics of fruit-and-vegetables purees for application in yoghurt technology. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov [Technology and Commodity Science of Innovative Food Products]*, 2022, no. 5(76), pp. 8-13. (In Russian) – Text direct

12. Noskova V. I., Demidova T. S., Ovechkina Yu. A. The relevance of enriched dairy production. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva : sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchenny pamyati doktora biologicheskikh nauk, professora, Zasluzhennogo rabotnika Vysshey shkoly RF, Pochetnogo rabotnika vysshego professional'nogo obrazovaniya RF, Pochetnogo professora Bryanskoy GSKHA, Pochetnogo grazhdanina Bryanskoy oblasti Egora Pavlovicha Vashchekina, Bryansk, 22 yanvarya 2025 goda [Topical Issues of Intensive Livestock Development: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference Dedicated to the Memory of Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honorary Professor of Bryansk State Agricultural Academy, Honorary Citizen of the Bryansk Region Egor Pavlovich Vashchekin, Bryansk, January 22, 2025]*. Bryansk, BRYANSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY Publ., 2025, pp. 638-642. (In Russian) – Text direct

13. Ryadinskaya A. A., Ordina N. B., Roslyakova E. D., Kryukova V. A. Development of a formulation for a polycomponent chilled dessert based on processed pumpkin and apple products. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology in Agribusiness]*, 2021, vol. 35, no.12, pp. 70-74. (In Russian) – Text direct

14. Al`zhaksina N. E. Current trends in the development of structured dairy products. *Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry]*, 2024, no. 5, pp. 23-25. (In Russian) – Text direct

15. Noskova V. I., Neronova E. Yu. Dynamics of storage capacity of fermented milk drinks with vegetable fillers. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2024, no. 2(54), pp. 198-211. (In Russian) – Text direct

16. Shirokova N. V., Kuts A. A. The effect of herbal additives on the physico-chemical parameters of yoghurt. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2023, no. 4(52), pp. 210-221. (In Russian) – Text direct

17. Manzoor A., Dar A. H., Pandey V. K., et al. Recent insights into polysaccharide-based hydrogels and their potential applications in food sector: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2022, no. 213, pp. 987-1006. (In English) – Text direct

18. Manankov A. S., Bogomolov A. Yu. Planning a two-component calibration experiment by the method of Monte Carlo method using a Latin square. *Putokhinskie chteniya: sbornik nauchnykh trudov II mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, Kinel', 10–11 dekabrya 2024 goda [Putokhin Readings: Proceedings of the II International Research-to-Practice Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students, Kinel, December 10-11, 2024]*. Samara, IBTs of Samara State Agrarian University Publ., 2025, pp. 77-80. (In Russian) – Text direct

19. Lisin P. A., Pas`ko O. V., Esipova M. S. Rheological evaluation of the structure of enriched yoghurt. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Omsk State Agrarian University]*, 2017, no. 2(26), pp. 111-120. (In Russian) – Text direct

20. Dolmatova O. I., Mukhorkina S. V. The study of rheological properties of a fermented milk drink. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy [Proceedings of Voronezh State University of Engineering Technologies]*, 2024, vol. 86, no. 2(100), pp. 160-165. (In Russian) – Text direct

21. Neronova E. Yu., Noskova V. I. The effect of vegetable fillers on the consistency of fermented milk drinks. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin]*, 2025, no. 1(57), pp. 200-215. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.52231/2225-4269\_2025\_1\_200

22. Reshetnik E. I., Derzhapol`skaya Yu. I., Griбанова S. L., et al. Investigation of rheological properties of enriched fermented milk drink. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik [Far Eastern Agrarian Bulletin]*, 2023, no. 17(4), pp. 225-233. (In Russian) – Text direct

23. Guenard-Lampron V., St-Gelais D., Villeneuve S., et al. Effect of stirring operations on changes in physical and rheological properties of nonfat yogurts during storage. *Journal of Dairy Science*, 2020, no. 103(1), pp. 210-214. (In English) – Text direct

24. Noskova V. I., Neronova E. Yu. The study of rheological characteristics of a fermented milk drink. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no. 1(53), pp. 195-206. (In Russian) – Text direct
25. Kryuchkova V. V., Belik S. N., Gorlov I. F., et al. The effect of vegetable fillers on the quality and storage capacity of a fermented milk product. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2020, no. 1, pp. 50-55. (In Russian) – Text direct
26. Shelepina N. V. The modern assortment of pectin substances. *Vestnik OrelGIET* [OrelSIET Bulletin], 2019, no. 2(48), pp. 105-108. (In Russian) – Text direct
27. Mahomud M. S., Katsuno N., Nishizu T. Role of whey protein casein complexes on yoghurt texture. *Reviews in Agricultural Science*, 2017, no. 5, pp. 1-12. (In English) – Text direct
28. Patil U., Patel A. R. Polysaccharide-based functional colloids for food applications. *Food, Medical, and Environmental Applications of Polysaccharides*. Elsevier, 2021, pp. 187-229. (In English) – Text direct
29. Neronova E. Yu., Khaydukova E. V., Fateeva N. V. Functional fermented milk product "Tykvoezhka". *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2022, no. 4(48), pp. 188-197. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_188
30. Aslanova A. V., Kabanova T. V. Comparative characteristics of gelling components in the production of creamy dessert. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaystva* [Topical Issues of Improving the Technology of Production and Processing of Agricultural Products], 2023, no. 23, pp. 290-294. (In Russian) – Text direct
31. Nooshkam M., Varidi M., Zareie Z., Alkobeisi F. Behavior of protein polysaccharide conjugate-stabilized food emulsions under various destabilization conditions. *Food Chemistry: X*, 2023, no. 18, article 100725. (In English) – Text direct
32. Deshwal G. K., Tiwari S., Kumar A., Raman R. K., Kadyan S. Review on factors affecting and control of post-acidification in yoghurt and related products. *Trends in Food Science and Technology*, 2021, no. 109, pp. 499-512. (In English) – Text direct
33. Evdokimov I. A., Kulikova I. K., Misyura V. A., et al. Factors that form the structure and consistency of dairy desserts. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2019, no. 1, pp. 44-46. (In Russian) – Text direct
34. Utkina O. S., Bychkova V. A. The use of stabilizers in the production of fermented milk drinks. *Vestnik Izhevskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy], 2020, 1(61), pp. 14-20. (In Russian) – Text direct

## Study of Rheological Properties of Low-Lactose Milk-Vegetable Gels

Neronova Elena Yur`evna, Candidate of Science (Engineering), 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

Noskova Vera Ivanovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: noskova.v.i@2.molochnoe.ru

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

Matveeva Nataliya Olegovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

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

Burmagina Tat`yana Yur`evna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor

e-mail: tatyana\_sharova1990@mail.ru

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

**Keywords:** milk-vegetable gel, consistency, rheological properties, effective viscosity, shear rate, stabilization systems.

**Abstract.** One of the directions of the dairy products market development is the production of lactose-free and low-lactose fermented milk drinks for people with lactose intolerance. The value of such food systems can be increased by adding vegetable fillers. The mixing of the clot and the introduction of plant components by a reservoir method lead to a violation of the original gel structure. The study of rheological properties of dairy and vegetable fermented systems for creating products with the required structural and mechanical characteristics, as well as deciding whether to use stabilizers, is a necessary stage of technology development. Taking into account the velocity characteristics, equations of dependence of the effective viscosity on the shear rate have been obtained for model samples with different filler concentrations, including in logarithmic coordinates. An

improvement in rheological properties of the fermented milk drink has been noted with an increase in the content of the vegetable component in the formulation to a certain limit. In the case of carrot puree, a change in the proportion of the ingredient from 16 to 20% has contributed to an increase in structural and mechanical parameters, and at a concentration of 21%, their decrease has been observed. When using pumpkin puree, similar data are obtained at concentrations from 14 to 18%. With filler content of 19%, rheological properties deteriorated. To improve the consistency of a low-lactose fermented milk drink with vegetable fillers, studies have been conducted on the effect of various stabilizers (gelatin, StabMilk 50CIS, and palsgaard AcidMilk 374) on the viscosity of milk-vegetable gels. The results obtained indicate that in low-lactose fermented systems with vegetable fillers the stabilizer StabMilk has a higher viscosity of clots.

## Подготовка счетного образца молочной продукции на определение удельной активности стронция-90 для практической деятельности испытательных лабораторий

Новикова Алла Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник химикотоксикологического отдела ИЦНМВЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ»

e-mail: novikova-av@ARRIAN.RU

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных»

**Ключевые слова:** молоко, молочная продукция, пробоподготовка, удельная активность стронция-90, радионуклиды, термическое концентрирование, счетный образец

**Аннотация.** Молочная продукция относится к объекту ветеринарного надзора. Она считается товаром массового потребления и от её качества зависит здоровье населения. Лабораторный контроль уровней удельной активности стронция-90 в молочной продукции трудоемкий, ввиду длительного процесса пробоподготовки счетного образца и высокой вероятности потери пробы<sup>1</sup>. Существующее методическое сопровождение процесса лабораторного исследования содержания стронция-90 в объектах контроля (образцах проб) имеет общую информацию по правилам пробоподготовки пищевой продукции, что недостаточно для ее практического выполнения. Цель – детализировать процесс пробоподготовки молочных продуктов (молока, сметаны и сливок) для определения удельной активности стронция-90 для снижения вероятности ошибочных действий исследователей. Предложить технологическую карту ведения пробоподготовки молочной продукции для спектрометрического анализа. Исследования проводились в испытательной научно методической ветеринарной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ» на Спектрометрическом комплексе «Мультирад». Для снижения рисков потери пробы была проведена детализация процесса пробоподготовки основной молочной продукции с пошаговым описанием параметров и режимов пробоподготовки, а также дана характеристика состояния исследуемого образца: исходное, промежуточное и конечное (счетный образец). Установлено количество пробы по видам анализируемой

продукции, необходимое для концентрирования образца с конечным выходом около 10 г. Выделены уроки, проистекающие из оценки последствий ошибочных действий пробоподготовки. Полученные результаты имеют расширенную неопределённость измерения<sup>2</sup> не более  $\pm 5$  единиц от полученных результатов, что характеризуется как низкая и говорит о корректном проведении исследований. Предложенная технологическая карта процесса пробоподготовки молочной продукции для спектрометрического анализа содержания стронция-90 в образцах может послужить пособием для специалистов радиологических лабораторий.

## Введение

Объекты ветеринарного надзора – это подконтрольные товары (животные, продукция животного происхождения), производственные объекты (фермы, цеха, склады), и деятельность контролируемых лиц (предприниматели, граждане), связанные с разведением, содержанием, перемещением, переработкой, хранением и реализацией этих товаров, а также сами результаты их деятельности, подлежащие обязательному ветеринарно-санитарному контролю<sup>3</sup>. Этот надзор осуществляется Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) и его территориальными органами, в целях защиты жизни и здоровья человека, окружающей среды, жизни и здоровья животных, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей молока и молочной продукции относительно их назначения и безопасности, и распространяется на молоко и молочную продукцию.

Молоко сырое полученное от продуктивных животных – это категория сельскохозяйственной продукции, которая наиболее часто подвержена радиоактивному загрязнению и может содержать такие техногенные радионуклиды, как цезий-137 и стронций-90 [1, 2]. Сырое молоко – это исходный компонент всех молочных продуктов, поэтому его контроль качества осуществляется как самим производителем, так и государственными органами власти в рамках пищевого мониторинга<sup>4</sup>.

2 Расширенная неопределённость – это доверительный интервал вокруг результата измерения, в пределах которого с заданным уровнем вероятности находится истинное значение измеряемой величины

3 Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – <https://75.fsvps.gov.ru/> (дата обращения: 15.01.2026). – Текст: электронный – <https://75.fsvps.gov.ru/perechen-obektov-federalnogo-gosudarstvennogo-kontrolja-nadzora-2/>

4 Пищевой мониторинг – система наблюдения, анализа, оценки качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, контактирующих с пищевыми продуктами (далее именуются – пищевая продукция), питания и здоровья населения.

Несмотря на то, что сырое молоко подвергается тщательному контролю, все продукты переработки молока также анализируются на наличие токсичных элементов, в том числе на техногенные радионуклиды: цезий-137 и стронций-90 поскольку высокая вероятность перехода опасных веществ в готовые пищевые продукты [3]. Ученые отмечают, что поведение техногенных радионуклидов при переработке молока в творог обуславливается пропорциональным увеличением содержания стронция -90 по отношению к исходному сырью [4]. В свою очередь ученые изучают возможности снижения негативного техногенного влияния на животных за счет питания, обогащение минеральными компонентами и витаминами рацион продуктивных животных, в части коров [5-6]. Так же ученые дают свою прогнозную оценку содержания  $^{137}\text{Cs}$  по некоторым видам продукции сельского (зерна озимой ржи, клубнях картофеля, молока) и лесного хозяйства по зонах радиоактивного загрязнения, а также удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в продукции сельского и лесного хозяйства при выращивании на этой территории. Стоит отметить, что молоко входит в группу прогнозной продукции, что говорит о значимости лабораторного контроля данного вида продукта [7].

Поскольку качество кормов существенно влияет на показатели полученной сельскохозяйственной продукции, а так же на жизнь и здоровье животных то само обследование производителей проводится самостоятельно и дополнительно ведется пищевой мониторинг в том числе на корма, качество и безопасность, которых не всегда удовлетворительное [8]. В связи с этим усиленный контроль показателей удельной активности радионуклидов является критически важным для защиты населения от ионизирующего излучения [9].

В Техническом регламенте Таможенного союза: «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011 предельно допустимые уровни удельной активности стронция-90 в молоке и продуктах переработки молока. Есть уточнение по норме по видам продукции, которая выше у сгущенных, концентрированных, консервов, сухих, сыров, и сырных продуктов, масла и масляной пасты из коровьего молока, сливочно-растительного спреда и сливочно-растительной топленой смеси, концентратов молочных белков, лактулозы, сахара молочного, казеина, казеинатов, гидролизатов молочных белков, молочного жира и составляет от 25 до 200 Бк/кг(л).

Лабораторный контроль за уровнями содержания техногенных радионуклидов в сельскохозяйственном сырье и продуктах его переработки, является основным элементом обеспечения радиационной безопасности населения. Производители молока и его переработчики, самостоятельно ведут производственный контроль радионуклидов, а также проводят такие исследования и в испытательных

лабораториях страны, несмотря на это возникают проблемы качества молока в хозяйствах[11]. По мимо этого производители расширяют ассортиментный рад молочной продукции – это могут быть молкосодержащие продукты, молочная продукция с комбинированным составом и другие произведённые по техническим условиям производства[12].

Испытательные лаборатории осуществляют свою деятельность по методическому сопровождению: ГОСТ 32163-2013 - Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90; ГОСТ 32161-2013 - Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137; Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «ПРОГРЕСС» ФР.1.40.2014.18552 - Сцинтилляционный бета-спектрометр с программным обеспечением «ПРОГРЕСС». Обеспечение радиационной безопасности требует не только наличия средств контроля, но и понимания метрологических характеристик (погрешность, чувствительность, диапазон измерений) приборов, а также природы физических изменений исследуемой пробы[3]. ГОСТ 8.638-2013. Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения), ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий)

В имеющихся источниках методической литературы отсутствует информация по видам продукции с подробными рекомендациями по подготовки счетного образца (далее - СО) и организации лабораторного исследования молочной продукции. Данная статья направлена на восстановления этого пробела.

### **Материалы и методы исследований**

Объекты исследования были выбраны на основании наибольшего количество поступающих проб на исследования в ИЦНМВЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ» – это молоко 138 проб (2024г.) и 150 проб (2025 г.); а также пробы, которые редко поступают на исследования: сметана 1проб (2024г.) и 5 проб (2025 г.) и сливки 7 проб (2024г.) и 15 проб (2025 г.). Для того, что бы исследователи имели конкретные рекомендации по матрицам данной продукции. Помимо этого мы отталкивались и от сложности выполнения процедуры пробоподготовки данной продукции.

Для установления оптимальных навесок исследуемой продукции необходимых для получения счетного образца массой около 10 г  $\pm$  2 г была произведена выборка в количестве проб: молоко – 100 проб; сливки – 15 проб; сметана – 5 проб. Масса СО бралась высокая (10 г) для снижения абсолютной неопределённости измерения (АНИ), которая зависит от массы счетного образца, чем выше масса, тем ниже АНИ.

Лабораторные исследования по измерению активности радионуклида стронция-90 проводили спектрометрическим методом в соот-

ветствии с требованиями ГОСТ 32163-2013 - Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90; и ФР.1.40.2014.18552 - Сцинтилляционный бета-спектрометр с программным обеспечением «ПРОГРЕСС»; Используемое оборудование для проведения процесса термического концентрирования пробы: муфельная печь; термометр для контроля температуры в муфельной печи портативный ТКПKN; плитка электрическая мощностью не менее 1 кВт (с одной конфорками); весы аналитические (нижний предел до 0,0001 г.) и весы лабораторные (нижний предел от 10 г.) посуда для выпаривания; вытяжной шкаф; лабораторная посуда – тигли, фарфоровые чашки и др.

Основные приборы для практических исследований – это спектрометрические комплексы «Мультирад» с программным обеспечением «Прогресс». Подбор температурных режимов осуществлялся с помощью портативного инфракрасного термометра Testo 104-IR итермометр контактный цифровой ТК-5.27. В работе использовалась любая посуда устойчивая к температурным воздействиям.

### **Результаты**

Установлены оптимальные навески образцов молочной продукции необходимых для получения счетного образца (СО), молоко – 450-500 мл; сливки – 450 мл; сметана – 250-300 г. Стоит отметить, что масса навески меняется в зависимости от показателей качества молочной продукции: количества молочного жира, массовой доли сухого обезжиренного остатка, плотности. Представленные навески были подобраны из большинства идентичных проб.

При исследовании образцов по определению удельной активности стронция-90 проводилась их пробоподготовка методом термического концентрирования. Это необходимо для увеличения точности проводимых измерений, поскольку молоко и молочные продукты целесообразно измерять после проведения процедуры термического концентрирования с получением счетного образца в виде зольного остатка. Термическое концентрирование проводили в 2-а этапа:

1. Выпаривание жидкости и обугливание на электрической плитке, рис. 1. Данный процесс самый трудоемкий, поскольку требует от исследователя внимания в параметрах нагревательного прибора, его интенсивность не должна превышать 30 °С. На этом этапе проба визуально уменьшается, сгущается за счет потери жидкости, происходит обугливание пробы и образуется сухой остаток. Время данного процесса занимает около 60 мин.

2. Озоление в муфельной печи. Обугленная проба переносилась в тигли и ставилась в разогретую муфельную печь при температуре 250-300 °С с дальнейшим повышением температуры до 500 °С, время нахождения образцов в печи около 60 минут. Затраченное время на

подготовку счетного образца около 2 – х часов.

Молоко, жирность 3,2%- образец №1

Жидкий исходный материал для работы удобнее измерять мерной посудой в мл. Для подготовки счетного образца молока мы брали 500 мл. Для контроля массы навески в граммах проводили взвешивание выше указанного объема (500 мл) который составил 538,4 г. Стоит отметить, что масса пробы может меняться в зависимости от физико-химических показателей. Подробная характеристика образца №1 представлена на рис.1, где можно наблюдать протекающие изменения в исследуемой пробе.

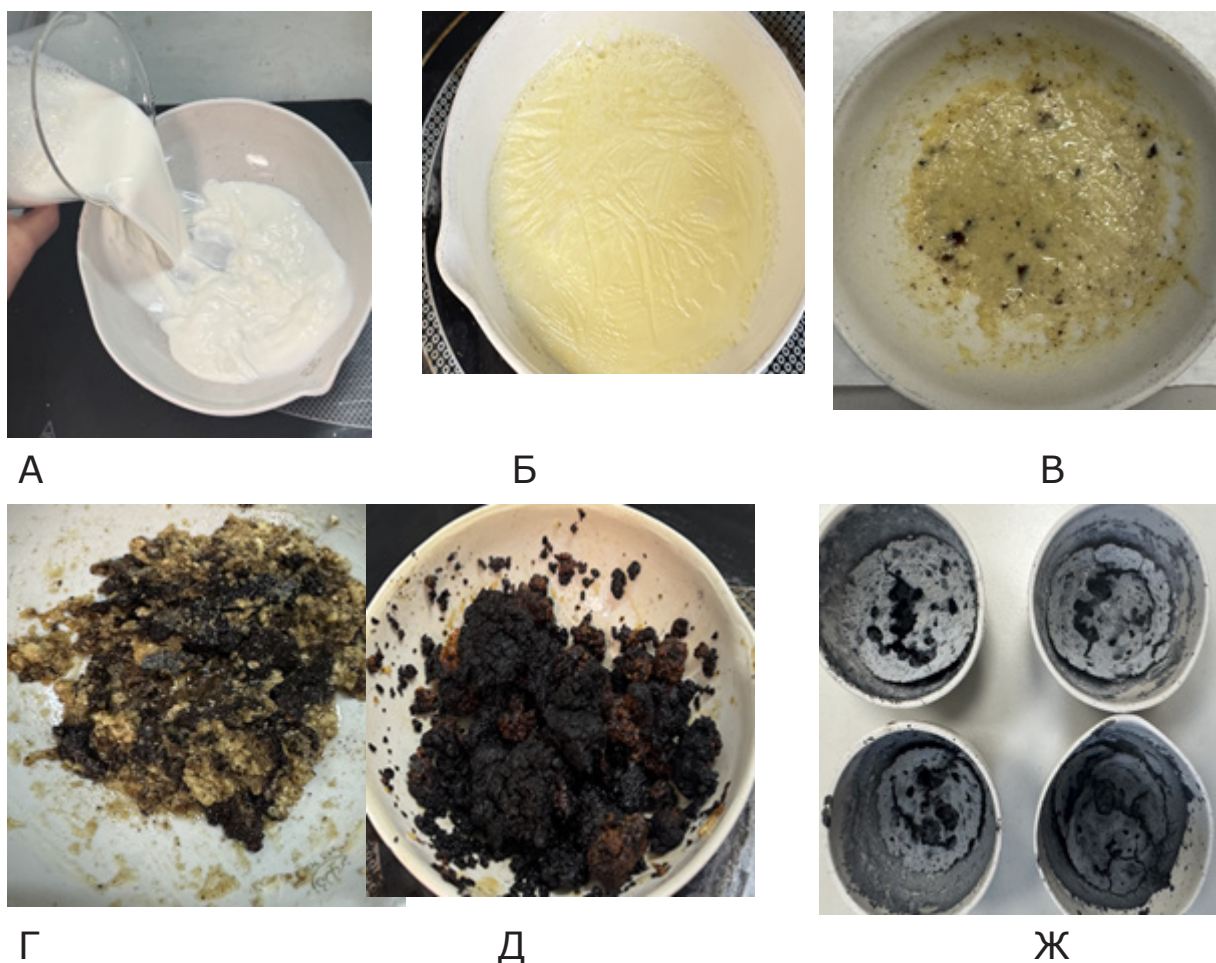


Рисунок 1 – Физическое изменение анализируемой пробы молока на фоне термической обработки

Для жидких продуктов характерна стадия образования корки рис.1. (Б), которая в процессе выпаривания жидкости перемешивается с основной массой образца. При концентрировании образца до момента образования сухого остатка рис.1. (В) исследователь не оставляет пробу, дабы не потерять её, поскольку существует высокая вероятность ее выходы за пределы лабораторной посуды. Обугленная проба

рис.1. (Г) не требует внимания исследователя и может самостоятельно обугливаться на электрической плите при минимальной температуре ее интенсивности до 10 °С. После охлаждения переносится в тигли для дальнейшего концентрирования, которое ведется до голубой золы рис.1. (Д) – результат озоления.

Время подготовки одной пробы молока занимает от 60 до 100 минут, не учитывалось время пролонгирующего действия нагревательного прибора на пробу. Сама процедура термического воздействия заключалась в постепенном нагреве и остывании. Температурные режимы выставлялись минимальные начиная с 10 С до 40 С.

Подготовленный СО переносили в кювету с предварительным взвешиваем. Необходимую для исследования (счета) информацию загружали в меню программного обеспечения спектрометрической установки. Далее программное обеспечение по заданным алгоритмам самостоятельно высчитывает удельную активность стронция-90 по отношению к массе СО, конечным результатом является формирование протокола исследований, рисунок 2.

Величина, ед.изм	Среднее значение	Погрешность	Норматив
137Cs, Бк/кг	1,568	3,431	100
226Ra, Бк/кг	8,333	5,82	-
232Th, Бк/кг	0	4,998	-
40K, Бк/кг	37,75	12,29	-
90Sr, Бк/кг	0	4,171	25

Значение показателя соответствия В составляет 0,016 ± 0,170 (В+dB=0,186 В-dB=-0,155).  
По результатам измерений удельной активности техногенных радионуклидов исследуемая продукция может быть признана соответствующей нормативам ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции.

Рисунок 2 – Протокол исследований пробы молока, выгрузка из программного обеспечения «ПРОГРЕСС»

Результаты исследований пробы молока, представлены на рис. 2, все значения имеют единые единицы измерения Бк/кг, где нормирующим документом является ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции, поскольку данный ТР ТС был ранее принят и вступил в силу, где норма стронция -90 не меняется и составляет 25 Бк/кг(л). Погрешность – расширенная неопределённость измерения оставляет не более 4,171 единиц, что говорит об «адекватном» результате исследования.

Сливки, жирность 10 %- образец №2

Первичная подготовка пробы №2 не отличается от пробы №1 – это измерение массы пробы, осуществлялась мерной посудой, так же в работу брали 500 мл жидкой фазы – сливки. При нагреве физические

изменения пробы заключались в изменении цвета, образование корки и загустение, все циклы приведены на рис. 3. Стоит отметить, что в практической работе со сливками разной жирности существенных отличий не отмечено.

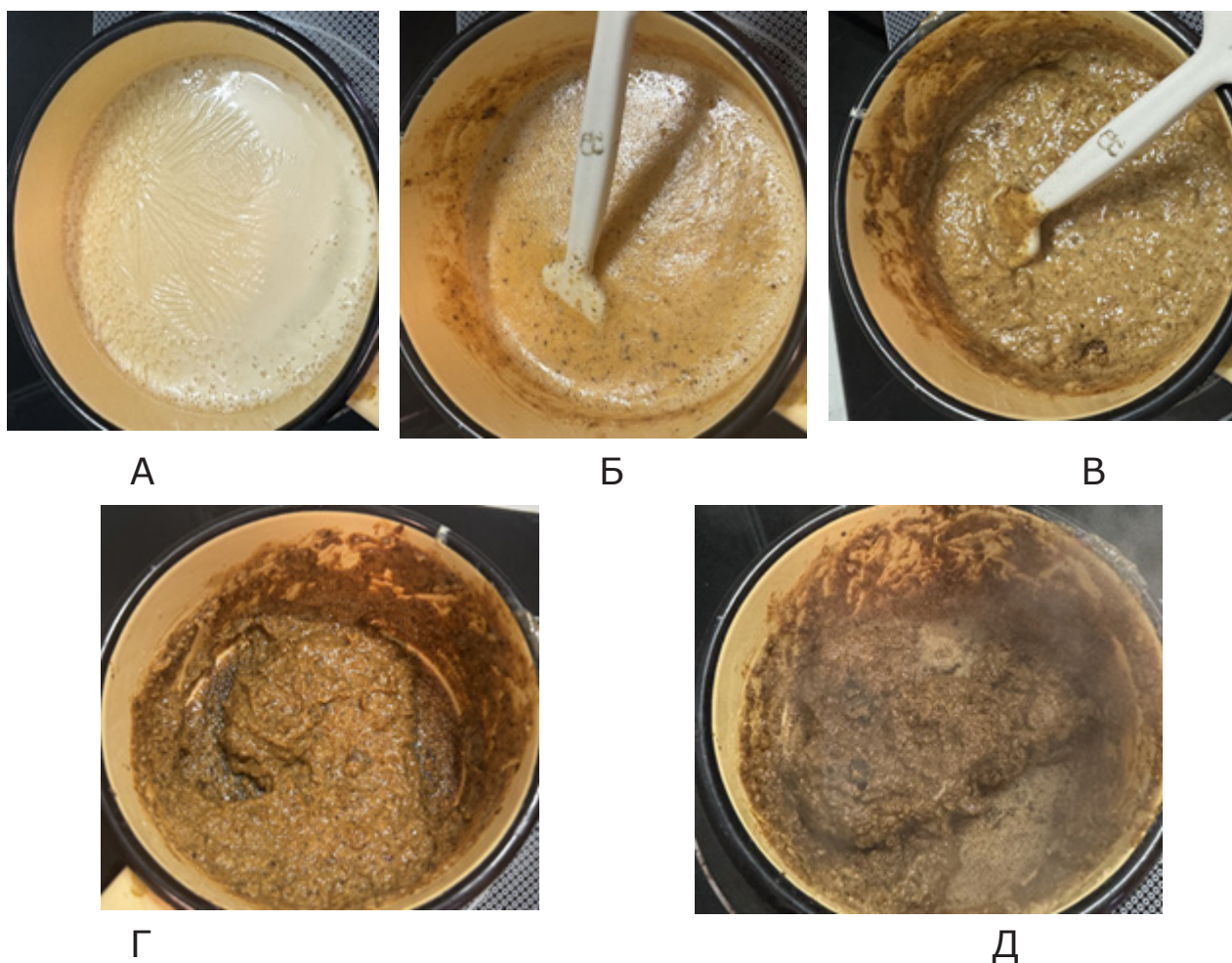


Рисунок 3 – Физическое изменение анализируемой пробы сметаны на фоне термической обработки

Как видно на рисунок 3 (А) для сливок также характерно образование корки. Сливки более быстро подвержены загустению рис.1. (Б-Д). Наблюдается отличие по цвету пробы, в результате термической обработки проба принимает коричневый цвет, который отличается от цвета пробы №1, где изменяя цвета не происходит. В процессе нагревания, проба перемешивается для исключения пригорания к поверхности посуды, перемешивание осуществляется фарфоровой ложкой или подобной посудой устойчивой к термическому воздействию.

Время подготовки одной пробы сливок занимает до 60 минут, не учитывалось время пролонгирующего действия нагревательного прибора на пробу. Сама процедура нагрева заключалась в постепенном нагреве и остывании до момента загустения. Далее проба остается на нагревательном приборе до обугливания. Температурные режимы от

10 до 30 °С.

Сметана, жирность 20 %- образец №3



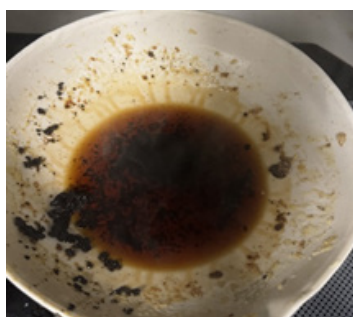
А



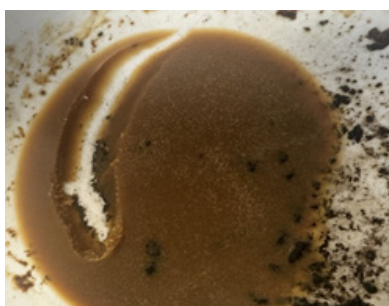
Б



В



Г



Д



Ж

Рисунок 4 – Физическое изменение анализируемой пробы сметаны на фоне термической обработки

При пробоподготовке образца сметаны низкая вероятность потери пробы, однако до момента обугливания не желательно оставлять пробу на нагревательном приборе без внимания. Процесс образования пленки отсутствует, как в молоке. Стоит отметить, что процесс обугливания сопровождается выделением жира, как отдельной фракции, рис.2. (В-Г), которую достаточно сложно выпарить, поэтому мы после охлаждения этой фракции также переносили ее в тигли вместе с обугленным образцом, рисунок 4. (Д).

В результате проделанной работы были установлены оптимальные объемы пробынеобходимые для подготовки счетных образцов, время, пошедшее на (подготовку и) проведениепрободготовки и температурные режимы термического концентрирования образцов, представлены в таблица 1.

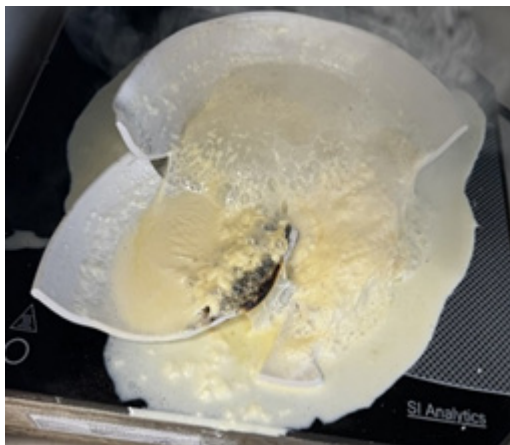
Таблица 1 – Технологическая карта ведения процесса пробоподготовки молочной продукции для спектрометрического анализ

Наименование продукции	Масса навески, г/ мл	Масса концентрированной пробы, г	Затраченное время на термическое концентрирование, мин		Температур-ные режимы обугливания пробы, °С.	Комментарии
			Обугливания	Озоление*		
Молоко	450-500	11-12	100	до 60	30-40	Высокая вероятность потери пробы
Сливки	300-350	10-10	90	до 60	30-40	-
Сметана	250-300	10-11	60	до 60	40-45	-

*\*Озоление проводится в муфельной печи, время которого может составлять менее 60 минут, в зависимости от степени обугливания пробы. При сильном обугливание, озоление проходит быстро. Визуально можно оценить протекающий процесс по выходу дыма из муфельной печи, если дым более не выходит, то оборудование можно выключить. Температура задаваемая в муфельной печи не должна превышать 600 °С, которая нарастает с 300 °С. Мы озоляли пробы при 500 °С.*

Предложенная технологическая карта процесса пробоподготовки молочной продукции для спектрометрического анализ может послужить пособием для специалистов ведущих лабораторные исследования на наличие техногенных радионуклида - стронций-90 в пищевой продукции.

В процессе научно-практической деятельности по подготовке технологической карты ведения процесса пробоподготовки молочной продукции для спектрометрического анализ для оценки удельной активности стронция-90 столкнулись с сложностями – потеря пробы, результаты которой представлены на рисунок 5.



А



Б

Рисунок 5 – Потеря пробы в процессе процедуры пробоподготовки

Результат ошибочного действия в процессе подбора процедуры пробоподготовки образцов молочной продукции. На рис. 5 продемонстрирована электрическая плита с лопнувшей фарфоровой чашкой для выпаривания жидкости, что в результате приводит к потере пробы (А) и загрязнению оборудования (Б). Причина не пригодность фарфоровых чашек для длительного термического нагревания. В процессе работы с такой проблемой столкнулись дважды. Выводы – для длительного термического нагрева использовать эмалированную или чугунную посуду, а не фарфоровую. Потеря пробы существенная проблема для исследователя поскольку наличие поступившей пробы может быть ограничено, поэтому необходимости минимизировать все риски потери пробы как на этапе пробоподготовки, так и в процессе исследования. Помимо этого потеря пробы приводит к нерациональному расходу энергетических ресурсов организации, а также рабочего времени исследователя.

### **Заключение**

Представлены результаты личного научно-практического опыта ведения лабораторных исследований техногенного радионуклида стронций-90 в молочной продукции. Установлены оптимальные массы и объемы образцов для концентрирования пробы, подробно описана процедура термического концентрирования с характеристикой протекающих внешних изменений в пробе, разобраны ошибки исследователей при проведении пробоподготовки и их последствия. Определили, что время озоления пробы не должно превышать от 60 минут. Предложена технологическая карта процесса подготовки счетного образца молочной продукции для спектрометрического анализ, которая снизит вероятность ошибочных действий исследователей и время проведения анализа, тем самым способствует рациональному производственному процессу.

**Литература:**

1. Динамика коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  в молоко после Чернобыльской аварии / С. В. Фесенко, Н.Н. Исамов, Е.С. Емлютина [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2025. – Т. 65, № 4-5. – С. 510-522. – DOI 10.7868/S3034590125040091. – EDN AXPPOC.
2. Фесенко С.В. Уроки крупных радиационных аварий для аварийного реагирования в сельском хозяйстве / С.В. Фесенко // Атомная энергия. – 2024. – Т. 136, № 3-4. – С. 160-167. – EDN QZHPSW.
3. Ушакова Ж.Ш. Результаты мониторинговых исследований содержания  $^{137}\text{-Cs}$  и  $^{90}\text{-Sr}$  в сыром молоке, вырабатываемом ООО СП «Донское» / Ж.Ш. Ушакова, М.А. Ушаков // Развитие животноводства - основа продовольственной безопасности : материалы Национальной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Петровской академии наук и искусств, Почетного профессора Донского госагроуниверситета, кавалера ордена Дружбы Коханова Александра Петровича, Волгоград, 12 октября 2022 года / ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2023. – С. 426-429. – EDN SIAUHW.
4. Окунев А.М. Поведение техногенных радионуклидов при переработке молока в творог / А.М. Окунев // Агропродовольственная политика России. – 2018. – № 3(75). – С. 37-39. – EDN YLNBYT.
5. Царенок А. А. Влияние минерального состава и уровня содержания витамина D в рационе на переход  $^{90}\text{Sr}$  в молоко / А.А. Царенок, И.В. Макаровец // Зоотехническая наука Беларуси. – 2025. – Т. 60, № 2. – С. 136-146. – EDN BYCLYT.
6. Карпенко А.Ф. Влияние витамина D и кальция в рационе на поступление стронция-90 в молоко на территории радиоактивного загрязнения / А.Ф. Карпенко, А.А. Царенок // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2025. – № 3(150). – С. 20-24. – EDN EWGFPQ.
7. Прогноз радиоактивного загрязнения продукции сельского и лесного хозяйства на бывших сельскохозяйственных угодьях Брянской области / А. Н. Переволоцкий, Т. В. Переволоцкая, И. Е. Титов, О. А. Шубина // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2024. – № 3(63). – С. 82-93. – DOI 10.25686/2306-2827.2024.3.82. – EDN UJSDSI.
8. Новикова А.В. Анализ взаимосвязи показателей безопасности кормов с условиями хранения растениеводческого сырья / А. В. Новикова // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 34-46. – DOI 10.31279/2949-4796-2025-15-4-34-46.

9. Новикова А. В. Лабораторная деятельность в рамках функций испытательных центров ФГБУ «ВНИИЗЖ» / А. В. Новикова // Устойчивое технологическое развитие аграрно-пищевых систем - гарантия продовольственной безопасности: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Волгоград, 19–20 июня 2025 года. – Москва: ООО «Сфера», 2025. – С. 81-85. – EDN UMVCKO.

10. Новикова А.В. Особенности подготовки счетного образца из сывороточного продукта для определения удельной активности стронция / А. В. Новикова // Генетические и радиационные технологии в сельском хозяйстве: сборник докладов IV Международная молодежная конференция, Обнинск, 22-23 октября 2025 года. – Обнинск: НИЦ «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ, 2025. – С. 165-171.

11. Гнездилова А.И. Разработка концентрированного молочного продукта с комбинированным углеводным составом / А.И. Гнездилова, А.С. Глушкова // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 1(33). – С. 70-78. – DOI 10.24411/2225-4269-2019-00007.

12. Гнездилова А.И. Консервированный молочный продукт с сахаром на основе УФ-концентрата сывороточных белков / А.И. Гнездилова, Ю.В. Виноградова, А.В. Музыкантова // Молочная промышленность. – 2018. – № 2. – С. 69-70. – DOI 10.31515/1019-8946-2018-2-69-70.

### **References:**

1. Fesenko S. V., Isamov N. N., Emlyutina E. S., et al. Dynamics of  $^{137}\text{Cs}$  coefficients of conversion into milk after the Chernobyl accident. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation Biology. Radioecology], 2025, vol. 65, no. 4-5, pp. 510-522. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.7868/S3034590125040091. EDN AXPPOC

2. Fesenko S. V. Lessons learned from major radiation accidents for emergency response in agriculture. *Atomnaya energiya* [Atomic Energy], 2024, vol. 136, no. 3-4, pp. 160-167. (In Russian) – Text electronic. EDN QZHPSW

3. Ushakova Zh. Sh., Ushakov M. A. Results of monitoring studies of the content of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in raw milk produced by Donskoe OOO agricultural enterprise. *Razvitie zhivotnovodstva - osnova prodovol'stvennoy bezopasnosti* : materialy Natsional'noy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora, akademika Petrovskoy akademii nauk i iskusstv, Pochetnogo professora Donskogo gosagrouniversiteta, kavalera ordena Druzhby Kokhanova Aleksandra Petrovicha, Volgograd, 12 oktyabrya 2022 goda [Development of Animal Husbandry - the Basis of Food Security: Proceedings of the National Conference Dedicated to the 85th Anniversary of the Birth of Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of

Petrovskaya Academy of Sciences and Arts, Honorary Professor of Don State Agrarian University, Cavalier of the Aleksander Petrovich Kokhanov Order of Friendship, Volgograd, October 12, 2022]. Volgograd, Volgograd State Agrarian University Publ., 2023, pp. 426-429. (In Russian) – Text electronic. EDN SIAUHW

4. Okunev A. M. Behavior of technogenic radionuclides during the processing of milk into cottage cheese. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii* [Agro-Food Policy of Russia], 2018, no. 3 (75), pp. 37-39. (In Russian) – Text electronic. EDN YLNBYT

5. Tsarenok A. A., Makarovets I. V. Influence of mineral composition and vitamin D content in the diet on the transition of  $^{90}\text{Sr}$  into milk. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi* [Zootechnical Science of Belarus], 2025, vol. 60, no. 2, pp. 136-146. (In Russian) – Text electronic. EDN BYCLYT

6. Karpenko A. F., Tsarenok A. A. Influence of vitamin D and calcium in the diet on the intake of strontium-90 into milk in the area of radioactive contamination. *Izvestiya Gomel'skogo gosudarstvennogo universiteta imeni F. Skoriny* [Bulletin of F. Skorina Gomel State University], 2025, no. 3 (150), pp. 20-24. (In Russian) – Text electronic. EDN EWGFPQ

7. Perevolotskiy A. N., Perevolotskaya T. V., Titov I. E., Shubina O. A. Forecast of radioactive contamination of agricultural and forestry products on former agricultural lands of the Bryansk Region. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* [Bulletin of Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology. Nature Management], 2024, no. 3(63), pp. 82-93. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.25686/2306-2827.2024.3.82. EDN UJSDSI

8. Novikova A. V. Analysis of the relationship between feed safety indicators and storage conditions of plant raw materials. *Agrarnyy vestnik Severnogo Kavkaza* [Agrarian Bulletin of the North Caucasus], 2025, vol. 15, no. 4, pp. 34-46. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.31279/2949-4796-2025-15-4-34-46

9. Novikova A. V. Laboratory activities within the framework of the functions of the testing centers of Federal State-Financed Institution «Federal Centre for Animal Health». *Ustoychivoe tekhnologicheskoe razvitie agrarno-pishchevykh sistem - garantiya prodovol'stvennoy bezopasnosti: Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Volgograd, 19–20 iyunya 2025 goda* [Sustainable Technological Development of Agrarian and Food Systems - a Guarantee of Food Security: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference, Volgograd, June 19-20, 2025]. Moscow, Sfera Co. Ltd. Publ., 2025, pp. 81-85. (In Russian) – Text electronic. EDN UMVCKO

10. Novikova A.V. Features of preparing a countable sample from a whey product for determining the specific activity of strontium. Geneticheskie i radiatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyaystve: sbornik dokladov IV Mezhdunarodnaya molodezhnaya konferentsiya, Obninsk, 22-23 oktyabrya 2025 goda [Genetic and Radiation Technologies in Agriculture: Proceedings of the IV International Youth Conference, Obninsk, October 22-23, 2025]. Obninsk, All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology of National Research Center «Kurchatov Institute» Publ., 2025, pp. 165-171. (In Russian) – Text direct

11. Gnezdilova A. I., Glushkova A. S. Development of a concentrated dairy product with a combined carbohydrate composition. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2019, no. 1 (33), pp. 70-78. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.24411/2225-4269-2019-00007

12. Gnezdilova A. I., Vinogradova Yu.V., Muzykantova A.V. Canned dairy product with sugar based on UV concentrate of whey proteins. Molochnaya promyshlennost' [Dairy Industry], 2018, no. 2, pp. 69-70. (In Russian) – Text electronic. DOI 10.31515/1019-8946-2018-2-69-70.

## Preparation of a count sample of dairy products for determining the specific activity of strontium-90 for practical activities of testing laboratories

Novikova Alla Vladimirovna, Candidate of Sciences (Agriculture), a junior research worker, the Chemical and Toxicological Department, the Central Research and Methodological Veterinary Testing Laboratory of Federal State-Financed Institution All-Russian Research Institute of Animal Husbandry (FSBI «ARRIAH»)

e-mail: novikova-av@ARRIAH.RU

Federal State Budgetary Institution «Federal Centre for Animal Health» (FSBI «ARRIAH»)

**Keywords:** milk, dairy products, sample preparation, specific activity of strontium-90, radionuclides, thermal concentration, count sample

**Abstract.** Dairy products are subject to veterinary supervision. They are considered a mass-market commodity, and public health depends on their quality. Laboratory monitoring of strontium-90 specific activity levels in dairy products is labor-intensive due to the lengthy count sample preparation process and the high probability of sample loss. Existing methodological support for the laboratory study of strontium-90 content in the control objects (samples) contains the general information on the rules for sample preparation of food products, but it is insufficient for its practical implementation. The purpose of the study is to detail the process of sample preparation of dairy products (milk, sour cream, and cream) for determining the specific activity of strontium-90 in order to reduce the likelihood of erroneous actions by researchers and to propose a flow-chart for preparing dairy product samples for spectrometric analysis. The studies have been conducted in the Central Research and Methodological Veterinary Testing Laboratory of Federal State-Financed Institution All-Russian Research Institute of Animal Husbandry (FSBI "ARRIAH") at the Mul'tirad Spectrometric Facility. To reduce the risk of sample loss, a detailed process for sample preparation of basic dairy products has been developed, with a step-by-step description of sample preparation parameters and modes, the state of the test count sample has also been characterized: initial, intermediate, and final one. The sample quantity required for concentration of the sample with a final yield of approximately 10 g has been determined for each type of product being analyzed. Lessons learned from assessing the consequences of erroneous sample preparation have been highlighted. The results obtained have an expanded measurement uncertainty of no more than  $\pm 5$  units, which is characterized as low and indicates that the studies have been conducted correctly. The proposed flow-chart for preparing dairy product samples for spectrometric analysis with strontium-90 content in samples can serve as a guide for specialists in radiological laboratories.

# Органолептическая идентификация технологических групп сыров

Кашникова Ольга Геннадьевна, младший научный сотрудник отдела физико-химических и биохимических исследований,  
e-mail: o.kashnikova@fncps.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Логинова Ирина Вячеславовна, канд. техн. наук, руководитель отдела физико-химических и биохимических исследований,  
e-mail: i.loginova@fncps.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Алексеева Елена Васильевна, инженер-исследователь отдела научно-технологических исследований,  
e-mail: e.alekseeva@fncps.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

**Ключевые слова:** сыры, органолептическая оценка, технологические группы, протеолиз, липолиз, заквасочные культуры.

**Аннотация.** В статье рассматриваются закономерности формирования органолептического профиля основных технологических групп сыров. Показано, как температурные режимы обработки, состав заквасок, методы созревания и специфические технологические операции определяют характерный вкусо-ароматический букет каждого типа сыра. Предложенные диагностические критерии позволяют дегустатору объективно оценить как качество продукта, так и его принадлежность к той или иной технологической группе.

## Введение

Современный дегустатор сыров выполняет не только сенсорную,

но и аналитическую функцию. Его задача не просто оценить вкус и аромат продукта, а на основе органолептических признаков установить соответствие сыра заявленной технологической группе и нормативным требованиям. Основу такой идентификации составляют требования, закреплённые в ГОСТ Р 52686-2023 «Сыры. Общие технические условия» и групповых стандартах на отдельные виды сыров. Однако формальное следование стандартам не всегда достаточно для точной классификации продукта, поскольку нормативные документы охватывают лишь ограниченное число наименований. В действительности общий технологический процесс производства сыров имеет ряд отличительных признаков: вид молока, видовой состав бактериальной закваски, специфика производства конкретной группы, которые определяют разнообразие существующих видов сыров. При органолептической оценке именно выявление этих признаков позволяет дегустатору правильно классифицировать сыр.

В зависимости от технологических особенностей производства сыры можно подразделить на видовые группы:

- сыры с высокой температурой второго нагревания (Швейцарский, Советский, Алтайский, Горный и др.);
- сыры с низкой температурой второго нагревания (Российский, Костромской, Голландский и др.);
- сыры, созревающие с участием микрофлоры сырной слизи, так называемые «сыры с мытой корочкой» (Пикантный, Латвийский и др.);
- мягкие сыры (Любительский, Камамбер, Славянский, Адыгейский и др.);
- рассольные сыры (Брынза, Чанах, Имеретинский и др.);
- сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы (Сулугуни, Моцарелла, Слоистый и др.).

Ассортимент сыров с высокой температурой второго нагревания (48-58°C) представлен в ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия». Их органолептический профиль характеризуется сырным, сладковато-пряным вкусом и ароматом с различной степенью выраженности, что является следствием развития мезофильно-термофильных культур и пропионовокислых бактерий в процессе длительного созревания.

Мезофильные микроорганизмы активно развиваются на начальном этапе производства при температуре 32-34°C до стадии второго нагревания. При последующем повышении температуры до 52-56°C активизируются термофильные микроорганизмы, что создаёт оптимальные условия для целенаправленного формирования видового состава молочнокислых бактерий, участвующих в процессе созревания сыра.

Высокая температура второго нагревания способствует первоначальному протеолизу молочного белка до крупноцепочечных пептидов

за счет действия молокосвертывающего фермента [1]. Кроме того, высокая температура усиливает синерезис, снижая массовую долю влаги в сыре до 36-39%. Это замедляет биохимические и микробиологические процессы в период созревания. В связи с этим сыры с высокой температурой второго нагревания созревают от 3 до 6 месяцев и более, формируя в этот период свои характерные вкусовые и ароматические свойства [2].

Конечным продуктом протеолиза являются свободные аминокислоты [3], концентрация которых в сырах с длительным созреванием к концу технологического цикла достигает 1000-3000 мг/100 г [4]. Свободные аминокислоты, образующиеся в результате последовательного расщепления пептидов, служат источником, как питательных компонентов, так и летучих ароматических соединений. Отдельные короткоцепочечные и среднецепочечные пептиды, а также свободные аминокислоты формируют сладкие и ореховые вкусовые ноты. По данным МакСуини П.Л.Г. [5], слегка сладковатый вкус сыров обусловлен солями пропионовой кислоты, сложные эфиры пропионата придают фруктовый вкус и аромат, а альдегиды и кетоны отвечают за приятные фруктовые оттенки вкуса и запаха.

Наряду с продуктами протеолиза, значительный вклад в формирование вкуса и аромата сыров с высокой температурой второго нагревания вносят пропионовокислые бактерии. В ходе длительного созревания они осуществляют ферментацию остаточных лактатов с образованием характерных органических кислот - пропионовой, уксусной, янтарной, а также молочной и глутаминовой, которые придают сыру сладковато-пряный вкус и тонкие ароматические оттенки [2], [6], [7]. Активность пропионовокислых микроорганизмов достигает максимума в ходе выдержки сыра при температуре 20-25°C в так называемой «бродильной камере» на протяжении определённого технологического периода созревания на конкретный вид сыра [8]. В этот период накапливаются не только органические кислоты, но и активизируются сопутствующие биохимические процессы, в том числе липолиз.

У данной группы сыров липолиз протекает умеренно, в первую очередь из-за сниженного содержания влаги и ограниченной активности липаз. Тем не менее, на поздних этапах созревания продукты липолиза, в частности свободные жирные кислоты, вносят заметную роль в формировании органолептического профиля. При коротком сроке созревания они не успевают накопиться в достаточной концентрации и остаются незаметными при органолептической оценке [9].

Наиболее распространённую группу среди сыров с низкой температурой второго нагревания (35–43 °С) составляют сорта полутвёрдых сыров. Требования к их органолептическим показателям установлены

в ТР ТС 033/2013<sup>1</sup> и стандарте ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия». При производстве сыров по техническим условиям производителей (ТУ) или стандартам организации (СТО) органолептические характеристики конкретного наименования также прописываются с учётом особенностей применяемой технологии.

Для сыров с низкой температурой второго нагревания характерен сырнй вкус и запах разной степени выраженности, от умеренного до ярко выраженного, что обусловлено составом и активностью используемой микрофлоры. Дополнительно, в зависимости от сорта, могут присутствовать кисловатые или слегка острые ноты, что является нормативной особенностью конкретных наименований.

Для традиционных сыров с низкой температурой второго нагревания основу бактериальной закваски составляют гомоферментативные лактококки вида *Lactococcus lactis* с подвидами: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris*, а также ароматобразующие штаммы *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, способные к образованию диацетила, важного компонента вкуса и аромата ферментированных молочных продуктов. Благодаря высокой кислотообразующей активности эти культуры обеспечивают стабильное молочнокислое брожение. Наличие в закваске галактозо-позитивных штаммов способствует полному усвоению галактозы, предотвращая её накопление в сырнй массе и снижая риск развития пороков, таких как сладковатый привкус и газообразование [10].

Сыр «Маасдам», производимый в Российской Федерации в рамках категории полутвёрдых сыров, при использовании в закваске как термофильных, так и пропионовокислых бактерий, характеризуется сладковато-пряным вкусом различной степени выраженности. Тем не менее, его органолептический профиль отличается от типичного для швейцарских сыров, таких как «Эмменталь», у которых более продолжительное созревание обеспечивает интенсивный протеолиз и липолиз, формируя выраженные ореховые и фруктовые ноты.

Особый интерес среди полутвёрдых сортов представляет сыр «Российский» с умеренно эластичной консистенцией и традиционно выраженным слегка кисловатым вкусом, обусловленным интенсивным молочнокислым брожением. Однако в последние годы отмечается отклонение от классического профиля: по оценкам экспертов, многие образцы современного «Российского» сыра характеризуются сниженной кислотностью (пресным вкусом), а в отдельных случаях несвойственными пряными оттенками, что не соответствует требованиям ГОСТ 32260-2013. Это может быть связано с изменением состава заквасочных культур, сокращением сроков созревания или использованием мо-

<sup>1</sup> Технический регламент Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»

лока с иным биохимическим составом.

Для некоторых полутвёрдых сыров, таких как «Латвийский», характерно образование на поверхности тонкой слизистой корки в процессе созревания. Этот признак сопровождается умеренно выраженным аммиачным оттенком и пикантным вкусом, обусловленным активностью поверхностных микроорганизмов [11]. Подобный органолептический профиль считается нормативным для данных наименований и закреплён в технических условиях их производства.

Мягкие сыры характеризуются высокой влажностью сырной массы, связанной с отсутствием второго нагревания, длительного вымешивания и прессования, что обеспечивает минимальное обезвоживание. В зависимости от технологии их подразделяют на две основные подгруппы: свежие мягкие сыры без созревания (например, Адыгейский) и созревающие мягкие сыры с поверхностной микрофлорой (например, Камамбер) [12].

У свежих мягких сыров вкус формируется при коагуляции и дренаже сыворотки под действием молочнокислых бактерий, сбраживающих лактозу в молочную кислоту и запускающих начальный протеолиз. Ароматобразующие штаммы дополняют профиль диацетилом, летучими кислотами и эфирами, обеспечивая нежный молочно-кисломолочный вкус без выраженных продуктов длительного созревания.

Использование дополнительных культур плесени в мягких сырах приводит к появлению грибных, пикантных или аммиачных нот в зависимости от вида микроорганизма (*Pen.camembert*, *Pen. roqueforti*). Созревание мягких сыров с поверхностной плесенью протекает от корки к центру. В процессе развития плесневые грибы и сопутствующие дрожжи интенсивно утилизируют молочную кислоту, что приводит к повышению активной кислотности сырной массы. Это создаёт благоприятные условия для активации собственных протеолитических и липолитических ферментов плесени, которые продуцируют больше растворимых азотистых соединений [13], формирующих характерный сливочно-грибной вкус, мягкую, почти текучую консистенцию и выраженный аромат, усиливающийся по мере продвижения созревания от поверхности к сердцевине сыра.

Характерным признаком сыров, созревающих с голубой плесенью, является острый, слегка перечный вкус и насыщенный аромат, которые достигаются расщеплением жира и белка под действием собственных липаз и протеаз плесени. В отдельных вариантах таких сыров могут использоваться растительные добавки - пряные травы, чеснок, орехи или натуральные ароматизаторы, которые вносят дополнительные вкусовые и ароматические акценты.

Рассольные сыры, подвергающиеся созреванию (например, Брынза, Фета), выдерживаются в насыщенном растворе поваренной соли,

что определяет их характерный вкус, аромат и консистенцию. Соль выполняет не только вкусовую функцию, но и регулирует интенсивность микробиологических и биохимических процессов в ходе созревания. При её концентрации в сырной массе 4-8% (в зависимости от продолжительности выдержки) подавляется развитие нежелательной микрофлоры, замедляется протеолиз, и формируется сбалансированный органолептический профиль от умеренно солёного до насыщенного вкуса [14].

Интенсивное развитие микробиологических процессов в рассольных сырах происходит во время сквашивания, формования и первых часов самопрессования, а также в начальный период выдержки в рассоле, пока концентрация соли в водной фазе сыра не достигнет значений, подавляющих активность молочнокислых бактерий [15]. При погружении сыра в рассол начинается засолка: соль диффундирует в сырную массу, вызывая выделение сыворотки и постепенное снижение активности микрофлоры. Под действием высокой концентрации поваренной соли до 40% белка переходит в растворимую форму [12], что способствует формированию мягкой, но упругой консистенции и характерного вкусового букета. При длительном хранении в рассоле возможна диффузия низкомолекулярных соединений, включая часть растворимых азотистых веществ, из сыра в окружающую среду, что может приводить к смягчению вкуса и снижению интенсивности аромата [16].

Следовательно, в рассольных сырах органолептический профиль, как правило, определяется свежими молочными и кисломолочными нотами, что связано с особенностями их технологии и ограниченной интенсивностью протеолиза. При этом характер вкуса может варьироваться в зависимости от вида используемого молока. Рассольные сыры вырабатывают из коровьего, козьего, овечьего или буйволиного молока, как по отдельности, так и в различных смесях [17]. Каждый тип сырья придаёт продукту специфические вкусовые и ароматические оттенки, вызванные его биохимическим составом.

В современных условиях на основе технологий производства сыров типа Сулугуни и Моцарелла разработаны гибридные методы, сочетающие чеддеризацию и термомеханическую обработку (пластификацию) сырной массы. В такой схеме после коагуляции и формования сгустка проводят этап чеддеризации: сыворотку частично удаляют, а массу выдерживают при 35-42 °С до достижения рН 5,3–5,1 под действием молочнокислых бактерий. Это обеспечивает деминерализацию казеинат-кальцийфосфатного комплекса - ионы кальция отщепляются от белка и переходят в сыворотку, повышая пластичность казеина. Считается, что целенаправленное наращивание кислотности перед свёртыванием или в начальный период чеддеризации позволяет сократить её продолжительность [18].

Затем чеддеризованную массу подвергают пластификации: её нагревают в воде или рассоле концентрацией 5–10% при температуре 80–85 °С до достижения внутренней температуры 60–70 °С и вытягивают на специальном оборудовании. В результате формируется характерная слоисто-волокнистая структура, являющаяся ключевым идентификационным признаком этой группы [19].

Поскольку такие сыры направляют в реализацию без созревания, их органолептический профиль определяется преимущественно кисломолочным вкусом и ароматом, связанными с накоплением молочной кислоты в ходе чеддеризации, а также сливочными нотами, особенно выраженным в образцах повышенной жирности.

Таким образом, каждая группа сыров обладает характерными органолептическими признаками, формирующимися в зависимости от особенностей производства. Знание этих признаков и умение точно описывать их с помощью правильных дескрипторов позволяют дегустатору не только объективно оценивать качество продукта, но и достоверно определять его принадлежность к той или иной технологической группе.

### **Литература:**

1. Мягконосов Д.С. Особенности протеолиза у сыров различных видовых групп / Мягконосов Д.С., Мордвинова В.А., Абрамов Д.В., Делицкая И.Н. // Сыроделие и маслоделие. - 2014. - № 2. - С. 24-27.

2. Ji T. Influence of starter culture rations and warm room temperature on free fatty acid and amino acid in Swiss cheese / Ji T., Alvarez V.B., Harper W.J. // Journal of dairy science. - 2004. - Т. 87. - №. 7. - С. 1986-1992.

3. Кригер А.В. Разработка новых технологий: влияние ферментных композиций на протеолиз в сырах с высокой температурой второго нагревания / Кригер А.В., Белов А.Н., Коваль А.Д. // Сыроделие и маслоделие. - 2018. - № 5. - с. 39-41.

4. Mayer H. K. Application of UHPLC for the determination of free amino acids in different cheese varieties / Mayer H. K., Fiechter G. // Anal Bioanal Chem. - 2013. - V. 405. - P. 8053–8061. <https://doi.org/10.1007/s00216-013-6974-2>

5. МакСуини П.Л.Г. Сыр. Научные основы и технологии Т.2. Технологии основных групп сыров / МакСуини П.Л.Г., Фокс П.Ф., Коттер П.Д., Эверетт Д.У. // Перев. с англ. СПб.: Профессия. - 2019. - С. 287-308.

6. МакСуини П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам / Пер. с англ. Под ред. канд. тех. наук И.А. Шергиной. СПб. Профессия. - 2011. - С. 243-262.

7. Fröhlich-Wyder M. T. Cheeses with propionic acid fermentation / Fröhlich-Wyder M. T. et al. // Cheese. – Academic Press, 2017. – С. 889-910. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00035-1>

8. Заболоцкая Т.А. Особенности формирования рисунка сыров Швейцарского типа / Заболоцкая Т.А., Давыдова Е.А., Лилишенцева А.Н. // Пищевая промышленность. - 2012. - № 1 (15). - С. 20-23.

9. Мордвинова В. А. Влияние изменений в жировой фазе на особенности формирования показателей качества полутвердых и твердых сыров / Мордвинова В. А., Топникова Е. В., Данилова Е. С., Остроухова И. Л. // Пищевые системы. – 2022. – Т. 5. – №. 4. – С. 361. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-4-361-368>

10. Mills S. Lactic Acid Bacteria. Lactococcus lactis / Mills S., Ross R.P., Coffey A. // Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition). – 2011. – V. 4. – P. 132-137. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00266-1>

11. Мордвинова В.А. Особенности созревания сыров с микрофлорой сырной слизи / Мордвинова В.А., Остроухова И.Л., Свириденко Г.М. // Сыроделие и маслоделие. – 2018. – №. 6. – С. 26-27.

12. Мироненко И.М. Мягкие сыры. ассортимент и технологические особенности / Мироненко И.М., Усатюк Д.А. // Сыроделие и маслоделие. – 2015. - № 4. - С. 36-40.

13. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / Горбатова К.К., Гунькова П.И.; под общ. ред. К.К. Горбатовой. - 4-е изд., перераб. и доп. СПб.: ГИОРД. - 2010. – С. 336.

14. Miloradovic Z. The influence of NaCl concentration of brine and different packaging on goat white brined cheese characteristics / Miloradovic Z., Smigic N., Djekic I., Tomasevic I., Kljajevic N., Nedeljkovic A., Miocinovic J. // International Dairy Journal. - 2017. – V. 79. – P. 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.11.010>

15. Смирнова И.А. Технология молока и молочных продуктов. Сыроделие: учебное пособие / Смирнова И.А., Остроумова Т.Л. // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово. - 2006. – С. 96.

16. Fox P. F. Fundamentals of Cheese Science / Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney Paul L.H. // eBook Springer New York. - 2017. - С. 9. - P 251-277. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9>

17. Сборник технологических инструкций по производству рассольных сыров (ТИ ГОСТ 33959-2016). – М.: ФГБНУ ВНИИМС. - 2017. – С. 166.

18. Мироненко И.М. Процесс чеддеризации: формирование вкуса в сырах с вытянутым сгустком / Мироненко И.М. // Сыроделие и маслоделие. – 2012. - № 2. - С. 26-29.

19. Делицкая И. Н. Органолептический профиль сыров с чеддеризацией и термомеханической обработкой сырной массы / Делицкая И. Н., Мордвинова В. А., Логинова И. В., Ильина С. Г. // Технический оппонент. - 2024. - № 2 (14). - С. 15–18.

**References:**

1. Myagkonosov D.S., Mordvinova V.A., Abramov D.V., Delitskaya I.N. Features of proteolysis in cheeses of various species groups. *Syrodelie i maslodolie [Cheese and Butter Making]*, 2014, no. 2, pp. 24-27. (In Russian) – Text direct
2. Ji T., Alvarez V.B., Harper W.J. Influence of starter culture ratios and warm room temperature on free fatty acid and amino acid in Swiss cheese. *Journal of dairy science*, 2004, vol. 87, no. 7, pp. 1986-1992. (In English) – Text direct
3. Kriger A.V., Belov A.N., Koval' A.D. Development of new technologies: the effect of enzyme compositions on proteolysis in cheeses with a high temperature of the second heating. *Syrodelie i maslodolie [Cheese and Butter Making]*, 2018, no. 5, pp. 39-41. (In Russian) – Text direct
4. Mayer H. K., Fiechter G. Application of UHPLC for the determination of free amino acids in different cheese varieties. *Anal Bioanal Chem.*, 2013, V. 405, pp. 8053–8061. DOI.org/10.1007/s00216-013-6974-2. (In English) – Text electronic
5. McSweeney P.L.G., Fox P.F., Cotter P.D., Everett D.W. *Fundamentals of Cheese Science*. 2nd ed. New York, Springer New York Publ., 2017. 799p. (Russ.ed. *Syr. Nauchnye Osnovy I Tekhnologii*. St. Petersburg, Profession Publ., 2019. 556p.) (In Russian) – Text direct
6. MakSweeney P.L.G. *Cheese problems solved*. Ireland. Woodhead Publ., 2007. 424p. (Russ.ed. *Gorozhankina I.S. Prakticheskie rekomendatsii syrodelam*. St. Petersburg, Profession Publ., 2011. 373p.) (In Russian) – Text direct
7. Fröhlich-Wyder M. T. *Cheeses with propionic acid fermentation*. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. 4th ed. Amsterdam. Academic Press Publ., 2017. pp. 889-910. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00035-1>. (In English) – Text electronic
8. Zabolotskaya T.A., Davydova E.A., Lilishentseva A.N. Features of the drawing formation in the Swiss type cheeses. *Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry]*, 2012, no. 1 (15), pp. 20-23. (In Russian) – Text direct
9. Mordvinova V. A., Topnikova E. V., Danilova E. S., Ostroukhova I. L. Effect of changes in the fat phase on the formation of quality indicators in semi-hard and hard cheeses. *Pishchevye sistemy [Food Systems]* 2022, vol. 5, no. 4, pp. 361. Available at: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-4-361-368> (In Russian) – Text electronic
10. Mills S., Ross R.P., Coffey A. *Lactic Acid Bacteria. Lactococcus lactis*. *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)*. 2011, vol. 4, pp. 132-137. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00266-1> (In English) – Text electronic

11. Mordvinova V.A., Ostroukhova I.L., Sviridenko G.M. Peculiarities of cheese ripening with cheese mucus microflora. *Syrodellie i maslodellie [Cheese and Butter Making]*, 2018, no. 6, pp. 26-27. (In Russian) – Text direct
12. Mironenko I.M., Usatyuk D.A. Soft Cheeses. Assortment and technological features. *Syrodellie i maslodellie [Cheese and Butter Making]*, 2015, no. 4, pp. 36-40. (In Russian) – Text direct
13. Gorbatoва K.K., Gunkova P.I. *Biokhimiya moloka i molochnykh produktov [Biochemistry of milk and dairy products]*. St. Petersburg, GIORД Publ., 2010. 336p. (In Russian) – Text direct
14. Miloradovic Z., Smigic N., Djekic I., Tomasevic I., Kljajevic N., Nedeljkovic A., Miocinovic J. The influence of NaCl concentration of brine and different packaging on goat white brined cheese characteristics. *International Dairy Journal*, 2017, vol. 79, pp. 24-32. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.11.010> (In English) – Text electronic
15. Smirnova I.A., Ostroumova T.L. *Tekhnologiya moloka i molochnykh produktov. Syrodellie. [Technology of milk and dairy products. Cheese Making]*. Kemerovo, Kemerovo Technological Institute of Food Industry Publ., 2006. 96p. (In Russian) – Text direct
16. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney Paul L.H. *Fundamentals of Cheese Science*. Springer New York. 2017. 799p. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9>. (In English) – Text electronic
17. *Sbornik tekhnologicheskikh instruktsiy po proizvodstvu rassol'nykh syrov (TI GOST 33959-2016). [Collection of technological instructions for the production of pickled cheeses (TI State Standard 33959-2016)]*, Moscow, FGBNU VNIIMS. 2017. 166p. (In Russian) – Text direct
18. Mironenko I.M. The cheddarization process: flavor formation in cheeses with an elongated curd clot. *Syrodellie i maslodellie [Cheese and Butter Making]*, 2012, no. 2, pp. 26-29. (In Russian) – Text direct
19. Delitskaya I. N., Mordvinova V. A., Loginova I. V., Il'ina S. G. Organoleptic profile of cheeses with cheddarization and thermomechanical processing of cheese mass. *Tekhnicheskiiy opponent [Technical Opponent]*, 2024, no. 2 (14), pp. 15–18. (In Russian) – Text direct

## Organoleptic identification of technological cheese groups

Kashnikova Ol'ga Gennad'evna, junior researcher, Department of Physicochemical and Biochemical Research,

e-mail: o.kashnikova@fncps.ru

All-Russian Research Institute of Butter and Cheese Making - Branch of the V.M. Gorbatov Federal Scientific Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences

Loginova Irina Vyacheslavovna, Candidate of Science (Engineering), Head of the Department of Physicochemical and Biochemical Research

e-mail: i.loginova@fncps.ru

All-Russian Research Institute of Butter and Cheese Making - Branch of the V.M. Gorbatov Federal Scientific Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences

Alekseeva Elena Vasil'evna, Research Engineer, Department of Scientific and Technological Research,

e-mail: e.alekseeva@fncps.ru

All-Russian Research Institute of Butter and Cheese Making – Branch of the V.M. Gorbatov Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences

**Keywords:** cheeses, organoleptic evaluation, technological groups, proteolysis, lipolysis, starter cultures.

**Abstract.** The present article analyzes the formation patterns of the organoleptic profile for the main technological cheese groups. The work shows the way the processing temperatures, starter culture composition, ripening methods, and specific technological operations determine the characteristic flavor and aroma of each cheese type. The proposed diagnostic criteria allow tasters to evaluate objectively both the product quality as well as its particular technological group.

Рефераты  
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 4. Ил. 2. Библ. 13.

### **Гаплотипная структура и селекционная дифференциация пород кур по полиморфизмам гена MSTN**

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

### **Haplotype structure and selection differentiation of chicken breeds based on MSTN gene polymorphisms**

Dysin A.P.  
artemdysin@mail.ru  
Dement'eva N.V.  
dementevan@mail.ru

**Ключевые слова:** генотип кур, молекулярная селекция, ген MSTN, SNP-генотипирование, продуктивность птицы, равновесие Харди-Вайнберга, неравновесие по сцеплению, селекционные маркеры, генетическое разнообразие, породные различия.

**Keywords:** chicken genotype, molecular selection, MSTN gene, SNP genotyping, poultry productivity, Hardy-Weinberg equilibrium, linkage disequilibrium, selection markers, genetic diversity, breed differences.

### **Реферат**

Проанализированы полиморфизмы гена миостатина (MSTN) – три локуса (MST\_1, MST\_2, MST\_3) и два однонуклеотидных полиморфизма (rs317925256, rs14597164) – в 10 генофондных и гибридных породах кур биоресурсной коллекции (Ленинградская область). Генотипирование проведено с применением чипа Illumina Chicken 60K и секвенирования по Сэнгеру, статистическая обработка выполнена в PLINK и Excel. Выявлена выраженная генетическая дифференциация пород по направлению продуктивности: в мясных и мясо-яичных породах (плимутрок полосатый, пушкинская) преобладают гомозиготные генотипы CC по rs317925256 (до 0,83) и GG по rs14597164; у декоративной китайской шелковой породы зафиксировано полное неравновесие по сцеплению (LD=1) между MST\_1 и MST\_2, отсутствие полиморфизма по MST\_3 и полная фиксация GG по rs14597164. Отклонения от равновесия Харди-Вайнберга ( $\chi^2=8,67-9,53$ ) по rs317925256 обнаружены в

русской белой и пушкинской породах, что свидетельствует о направленном отборе. Для итальянской куропатчатой породы выявлено доминирование ТТ по rs317925256 (0,79) при высокой гетерозиготности GT по rs14597164 (0,63). Установлена связь полиморфизмов MSTN с селекционной специализацией и морфологическими признаками. Изученные маркеры рекомендованы для включения в программы маркер-ассоциированной и геномной селекции кур мясного направления с целью повышения эффективности отбора и сохранения генетического разнообразия генофондных пород.

### Summary

Polymorphisms of the myostatin gene (MSTN) – three loci (MST\_1, MST\_2, MST\_3) and two single nucleotide polymorphisms (rs317925256, rs14597164) were analysed in the study of ten gene pools and hybrid chicken breeds of the bio-resource collection (Leningrad Region). Genotyping was conducted with the use of the Illumina Chicken 60K chip and Sanger sequencing, statistical processing was executed in PLINK and Excel. A significant genetic differentiation of breeds in terms of productivity was found: in meat and meat-egg breeds (Plymouth Rock, Pushkin breed (Pushkinskaya)) homozygous genotypes CC for rs317925256 (up to 0.83) and GG for rs14597164 predominated; in the decorative Chinese silk breed, complete linkage disequilibrium ( $LD=1$ ) between MST\_1 and MST\_2, absence of polymorphism at MST\_3, and complete fixation of GG at rs14597164 were defined. Deviations from the Hardy–Weinberg equilibrium ( $\chi^2=8.67-9.53$ ) were detected for rs317925256 in the Russian White and Pushkin (Pushkinskaya) breeds, confirming the presence of directed selection. For the Italian partridge breed, TT dominance was found for rs317925256 (0.79) with high GT heterozygosity for rs14597164 (0.63). A correlation was identified between MSTN polymorphisms and selection specialisation, as well as morphological traits. The studied markers are recommended to be included into marker-assisted and genomic selection programmes for meat-type chickens aiming to increase the efficiency of selection and preserving the genetic diversity of gene pool breeds.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 7. Ил. 6. Библ. 28.

### **Анализ молочной продуктивности коров и перспективы повышения ее эффективности**

Е.А. Левкин, М.В. Базылев, А.Р. Ханчина, В.В. Линьков Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Левкин Е.А., Базылев М.В., Ханчина А.Р., Линьков В.В., УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

### **Analysis of Dairy Productivity in Cows and Prospects for Increasing its Efficiency**

Levkin E. A.

onegin117@mail.ru

Bazylev M. V.

mibazylev@yandex.ru

Khanchina A. R.

agrobiz@vsavm.by

Lin`kov V. V.

linkovvitebsk@mail.ru

**Ключевые слова:** молочное скотоводство, крупнотоварное агропроизводство, селекционно-племенная работа, рентабельность производства.

**Keywords:** dairy farming, large-scale agricultural production, animal selection and breeding work, production profitability.

### **Реферат**

Производственные исследования молочнотоварного скотоводства и направленное совершенствование селекционно-племенной работы осуществлялись в условиях крупнотоварного агропредприятия ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области. Основная цель исследований, проведенных в 2022–2024 гг., заключалась в анализе производственно-экономических показателей дойного стада коров белорусского голштинизированного скота и определении перспектив увеличения показателей молочнотоварного скотоводства. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: осуществлялся анализ молочной различной линейной принадлежности; определялись корреляционные связи между основными показателями молочной продуктивности опытного поголовья; осуществлялось экономическое обоснование результатов исследований. Методика исследований общепринятая. Методологическая база исследо-

ваний состояла из использования методов сравнения, логического, монографического, прикладной математической статистики. Практическая значимость полученных результатов исследования заключается в том, что была дана характеристика стада коров голштинизированной черно-пестрой породы по молочной продуктивности в зависимости от линейной принадлежности. Установлено, что в оценке коров различных линий по молочной продуктивности и определении перспектив ее повышения в стаде ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» целесообразно использовать коров линии Мелвуда, что позволяет получить дополнительную прибыль на 1 ц молока 0,8-3,2 руб. (при курсовой разнице за 1 руб. BLR=34,5 руб. RUS) и повысить уровень рентабельности производства молока на 1,8-7,2 процентных пункта. При этом, научно обоснована и экспериментально доказана доля влияния различных технологий доения на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы при привязном и беспривязном способах содержания в целях определения пригодности к интенсивной технологии производства молока.

### Summary

On-the-farm research of commercial dairy cattle breeding and targeted improvement of animal selection and breeding work has been conducted at the large-scale agricultural enterprise OAO (OJSC) Agrokombinat Dzerzhinskiy in the Minsk Region. The primary objective of the research, conducted in the period from 2022 to 2024, was to analyze the production and economic results of a dairy herd of Belarusian Holsteinized cows and identify the prospects for increasing the performance of dairy cattle breeding. To achieve this goal, the following goals have been solved: milk production of various lineages has been analyzed, correlations between the main milk productivity indicators of the experimental herd have been determined, and the economic justification of the research results has been developed. In the research the generally accepted methodology has been used. The methodological framework of the study consists of comparative, logical, monographic, and applied mathematical statistics methods. The practical significance of the obtained research results lies in the characterization of a herd of Holsteinized Black-and-White cows by milk productivity depending on lineage. It has been established that the Melwood line is beneficial in evaluating cows of various milk production lines and determining potential for increasing it in the herd of OAO (OJSC) Agrokombinat Dzerzhinskiy. This allows earning an additional profit of 0.8-3.2 rubles per centner of milk (with the exchange rate difference for 1 ruble being BLR = 34.5 rubles RUS) and increases milk production profitability by 1.8-7.2 percentage points. Furthermore, the influence of various milking technologies on the milk production of Black-and-White cows in tie-up and loose keeping has been scientifically substantiated and experimentally proven in order to determine their suitability for intensive milk production.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл.2. Библ. 16.

### **Полиморфизм по $\beta$ -казеину коров разной селекции**

Валитов Х.З. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»

### **$\beta$ -Casein Polymorphism in Cows of Various Selective Breeding Programs**

Valitov, Kh. Z.

valitov1958@rambler.ru

Kornilova, V. A.

kornilova\_VA@mail.ru

Polozyuk, O. N.

polozyuk7@mail.ru

Balmagambetova, Zh. Sh.

zhanar.balmagambetova@mail.ru

**Ключевые слова:** фракции белка, казеин, генотип, полиморфизм по  $\beta$ -казеину, аллель, коровы разной селекции, когнитивные качества.

**Keywords:** protein fractions, casein, genotype,  $\beta$ -casein polymorphism, allele, cows of various selective breeding programs, cognitive qualities.

### **Реферат**

Исследование проводилось в условиях Республики Татарстан. Объектом исследований были коровы голштинской породы разной селекции. Для генотипирования брали кровь с хвостовой вены коров разной селекции. С учетом генотипа исследованных коров разной селекции по  $\beta$ -казеину сформировали группы с носителями генов A1A1, A1A2 и A2A2. Определили частоту встречаемости разных аллелей. В группах подопытных коров немецкого и российского происхождения наибольшая частота встречаемости отмечена у генотипа с гомозиготным набором аллелей A1A1. У коров венгерского происхождения наибольшая частота встречаемости отмечена у гетерозиготного генотипа A1A2. Самое меньшее поголовье коров было в группах с генотипом A2A2, который является наиболее желательным при селекции для производства «питьевого» молока. В группе коров венгерского происхождения особи с генотипом по  $\beta$ -казеину A2A2 составили 28,6%, что на 1,5 и на 5,8 процентных пункта больше соответствующего показателя животных российского и немецкого происхождения соответственно. Частота

встречаемости аллеля A1 у коров немецкой селекции составила 59%, что на 3,1 и на 7,1 процентных пункта больше соответствующего показателя животных российской и венгерской селекции. Частота встречаемости аллеля A2 у коров венгерской селекции составила 48,1%, что больше соответствующего показателя животных российской и немецкой селекции на 4 и 7,1 процентных пункта соответственно. Провели анализ показателей, характеризующих молочную продуктивность у подопытных коров за период первой лактации. Коровы немецкой селекции с генотипом A1A1 по удою за 305 дней лактации превосходили своих сверстниц венгерского происхождения на 548 кг молока (6,3%;  $P < 0,01$ ), российских – на 466 кг (5,3%;  $P < 0,05$ ), с генотипом A1A2 соответственно по происхождению на 448 кг (5,6%;  $P < 0,01$ ) и 279 кг (3,4%), с генотипом A2A2 – на 349 кг (4,3%;  $P < 0,05$ ) и 531 кг (6,7%;  $P < 0,001$ ). Коровы немецкой селекции с генотипом A1A1 превосходили своих аналогов с генотипом A1A2 – на 474 кг молока (5,9%;  $P < 0,01$ ), с генотипом A2A2 – на 498 кг (6,2%;  $P < 0,01$ ); коровы венгерской селекции с генотипом A1A1 соответственно по генотипам на 493 кг (6,5%;  $P < 0,01$ ) и 223 кг (2,8%); коровы российской селекции с генотипом A1A1 – на 302 кг (3,9%;  $P < 0,05$ ) и 444 кг (5,8%;  $P < 0,01$ ). Молоко коров с генотипом A2A2 способствует снижению проблем, связанных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, непереносимостью со стороны желудочно-кишечного тракта, улучшения когнитивных функций потребителей молока.

### Summary

The research has been conducted in the Republic of Tatarstan. The object of the study is Holstein cows of various selective breeding programs. For genotyping, blood has been collected from the tail vein of cows of various selective breeding programs. Based on the  $\beta$ -casein genotypes, studied cows have been divided into groups with genetic carriers of A1A1, A1A2, and A2A2. The frequency of occurrence of the various alleles has been determined. In the test cow groups of German and Russian origin, the highest frequency of occurrence is observed in the genotype with a homozygous set of A1A1 alleles. Among cows of Hungarian origin, the highest frequency of occurrence is observed in the heterozygous genotype A1A2. The smallest number of cows is found in the groups with the A2A2 genotype, which is the most desirable in selection for the production of fluid milk. In the group of cows of Hungarian origin, cows with the A2A2  $\beta$ -casein genotype amount 28.6%, which is 1.5 and 5.8 percentage points higher than the corresponding indicator for animals of Russian and German origin, respectively. The frequency of the A1 allele in cows of German origin has been 59%, which is 3.1 and 7.1 percentage points higher than the

relevant figures for cows of Russian and Hungarian origin. The frequency of the A2 allele in cows of Hungarian origin has been 48.1%, which is 4 and 7.1 percentage points higher than the corresponding indicator for cows of Russian and German origin, respectively. The milk yield parameters of the test cows during their first lactation have been analyzed. Cows of German origin with the A1A1 genotype have exceeded the cows of Hungarian origin in milk yield by 548 kg (6.3%;  $P < 0.01$ ) and cows of Russian origin by 466 kg (5.3%;  $P < 0.05$ ) in 305 days of lactation; cows with the A1A2 genotype have exceeded their Hungarian-bred peers by 448 kg (5.6%;  $P < 0.01$ ) and Russian-bred ones by 279 kg (3.4%); cows with the A2A2 genotype have exceeded their Hungarian-bred peers by 349 kg (4.3%;  $P < 0.05$ ) and Russian-bred ones by 531 kg (6.7%;  $P < 0.001$ ), respectively. Cows of German origin with the A1A1 genotype have outperformed their counterparts with the A1A2 genotype by 474 kg of milk (5.9%;  $P < 0.01$ ) and with the A2A2 genotype by 498 kg (6.2%;  $P < 0.01$ ); cows of Hungarian origin with the A1A1 genotype have outperformed their counterparts with the A1A2 genotype by 493 kg (6.5%;  $P < 0.01$ ) and with the A2A2 genotype by 223 kg (2.8%); cows of Russian origin with the A1A1 genotype have outperformed their counterparts with the A1A2 genotype by 302 kg (3.9%;  $P < 0.05$ ) and with the A2A2 genotype by 444 kg (5.8%;  $P < 0.01$ ), respectively. Milk from cows with the A2A2 genotype helps to reduce problems of cardiovascular diseases and gastrointestinal intolerance and improves the cognitive functions of milk consumers.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 2. Библ. 25.

### **Использование иван-чая в рационе телят в качестве фитодобавки**

Филиппова О.Б., Энговатов Д.В. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов.

Симонов Г.А. Общество с ограниченной ответственностью «Институт развития сельского хозяйства»

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

Симонов А.Г. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

### **The use of willow herb (*Epilobium angustifolium*) as a phytonutrient in calf diets**

Filippova O.B.

filippova175@yandex.ru

Engovatov D.V.

dmit.83@mail.ru

Simonov G.A.

gennadiy0007@mail.ru

Starkovskiy B.N.

bor.2076@yandex.ru

Simonov A.G.

alexandersimonov@mail.ru

**Ключевые слова:** кипрей узколистный, иван-чай, телята, фитодобавка, продуктивность.

**Keywords:** willow herb, calves, phytonutrient, productivity.

### **Реферат**

Цель работы заключалась в определении эффективности действия иван-чая в качестве фитодобавки в рацион телят с 3-дневного возраста. Для этого в состав выпаиваемого им молока включали кипрей узколистный (иван-чай) в количестве 3 г на голову в сутки

в течение месяца. Данные, полученные в ходе опытов, показали увеличение среднесуточного прироста на 8,1% по отношению к телятам контрольной группы. Установлено, что в содержимом кишечника телят опытной группы в 100 раз понизилась концентрация плесневых грибов. Применение добавки оказало профилактический и лечебный эффект при простой диарее телят, уменьшилось количество больных особей и сократилась продолжительность заболевания.

### **Summary**

The objective of the study is to determine the effectiveness of willow herb as a ration phytonutrient for calves from 3 days of age. For this purpose, narrow-leaved willow herb was added to the milk fed to the calves at a rate of 3 g per head per day for one month. The data received during the experiments showed an 8.1% increase in average daily weight gain compared to the calves in the control group. It was identified that the concentration of mold fungi in the intestinal content of the calves in the experimental group decreased a hundred times. The application of the additive had a prophylactic and therapeutic effect on simple calf diarrhea, reducing the number of sick animal units and shortening the duration of the illness.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл.4. Ил.1. Библ. 17.

### **Экстерьер, продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы**

Хромова О.Л., Абрамова Н.И., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

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

### **Exterior, productivity and period of economic use of Black-and-White cows**

Khromova O.L.

khromova\_olenka@mail.ru

Abramova N.I.

Natali.abramova.53@mail.ru

Burgomistrova O.N.

Olgabyrgomistrova@mail.ru

**Ключевые слова:** молочные коровы, экстерьер, линейная оценка, продуктивность, продолжительность использования.

**Keywords:** dairy cows, exterior, linear assessment, productivity, period of use.

### **Реферат**

В условиях племенных хозяйств Вологодской области изучена взаимосвязь показателей оценки экстерьера выбывших коров, полученной линейным методом и по комплексу признаков в период от 30 до 120 дней их 1-ой лактации, с показателями продуктивности за 1-ю и максимальную лактации, а также с показателями продолжительности использования. Исследовательскую базу по 446 коровам формировали по результатам оценки экстерьера животных и с использованием данных из информационно-аналитической системы «Селэкс – Молочный скот». Для определения эффективности оценки экстерьера исследуемых коров разделили на группы по классификационным категориям «Отличный» и «Хороший с плюсом». По результатам исследования установлена степень вариабельности оценок экстерьерных признаков (от 5,3% до 34,3%). Выявлено достоверное превосходство коров категории «Отличный» над сверстницами с категорией «Хороший с плю-

сом» по линейной оценке большинства экстерьерных признаков, по комплексной оценке типа телосложения, надою за 1-ю и максимальную лактации, по уровню пожизненного удоя. Установлена положительная достоверная корреляционная связь продуктивности исследуемых коров и пожизненного удоя с их показателями линейной оценки отдельных экстерьерных признаков и комплексной оценкой типа телосложения. Следовательно, направленный отбор коров с лучшими показателями оценки экстерьерных признаков будет способствовать повышению молочной продуктивности животных и их продолжительности использования.

### **Summary**

The present research analyzes the interdependence of the retired cows' exterior assessment indicators and their productivity indicators for the 1<sup>st</sup> and maximum lactations, as well as the indicators of their use period on the breeding farms of the Vologda Region. The indicators have been obtained by using the linear method and by using the trait complex in the period from the 30<sup>th</sup> up to 120<sup>th</sup> days of their first lactation. The research database on 446 cows has been formed with the account of the results on the animals' exterior assessment and the data of the Selex - Dairy Cattle information and analytical system. To determine the effectiveness of the exterior assessment, the studied cows have been divided into groups according to such classification categories as "Excellent" and "Good and Plus". The study results have revealed the variability degree in the assessments of exterior features (from 5.3% to 34.3%). There has been a significant advantage of the Excellent cow group over the Good and Plus cow group in terms of linear assessments of most exterior traits, comprehensive assessments of body type, milk yield during the first and maximum lactations, and lifetime milk yield. The research has established a positive and significant correlation between the productivity of the studied cows and their lifetime milk yield, as well as their linear assessment of individual exterior traits and comprehensive assessments of their body type. Therefore, the targeted cow selection with their best exterior trait assessments will contribute to improving milk productivity and longevity.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 3. Рис. 1. Библ. 10.

## **Взаимосвязь шерстных и экстерьерных признаков овец таласского внутривидового типа породы кыргызский горный меринос**

Осмоналиев С. К. Кыргызский научно-исследовательский институт животноводства и пастбищ, улица Институтская 22, с. Фрунзе, Сокулукский район, Кыргызская Республика

## **Relationship between Wool and Conformation Traits in Talas Intra-breed Type of Kyrgyz Mountain Merino**

Osmonaliev S. K.  
samir.osmonaliev@gmail.com

**Ключевые слова:** кыргызский горный меринос, таласский внутривидовый тип, шерстная продуктивность, мясо-экстерьерные признаки, живая масса, корреляционные связи, комплексный селекционный отбор, тонкорунное овцеводство, селекционная значимость признаков.

**Keywords:** Kyrgyz Mountain Merino, Talas intra-breed sheep type, wool production, meat and exterior characteristics, live weight, correlation relationships, complex selection, fine-wool sheep breeding, selection significance of traits.

### **Реферат**

Изучены взаимосвязи между шерстными, мясными и экстерьерными признаками овец кыргызского горного мериноса таласского внутривидового типа. Исследования проведены в Таласской области Кыргызской Республики в 2022 году на трех половозрастных группах животных: овцематки (24 мес), ярки и баранчики (по 16 мес,  $n = 80$  в каждой группе). Оценивались показатели живой массы, настрига грязной и мытой шерсти, длины штапеля, тонины, а также экстерьерные признаки (высота в холке, длина туловища, обхват груди, обхват пясти). Выход чистого волокна определяли на основе лабораторного анализа промывки образцов шерсти. Статистическая обработка включала расчет коэффициентов корреляции Пирсона.

Установлено, что у овцематок и баранчиков наблюдаются устойчивые положительные корреляции живой массы с настригом шерсти ( $r = 0,39-0,78$ ) при отсутствии выраженного отрицательного влияния на тонины. У баранчиков выявлена отрицательная связь живой массы с тониной ( $r = -0,17$ ), что свидетельствует о возможности повышения про-

дуктивности без огрубления шерсти. В группе ярок корреляции носят преимущественно слабый и нейтральный характер. Среди экстерьерных признаков наибольшей информативностью обладают обхват груди ( $r$  до 0,41) и длина туловища ( $r$  до 0,33). Обоснована возможность комплексного селекционного отбора, направленного на согласованное повышение мясной и шерстной продуктивности при сохранении качества шерстного волокна.

### Summary

Relationships between wool, mutton and body measurements of Kyrgyz Mountain Merino of the Talas intrabreed sheep type have been studied. The research was conducted in the Talas Region of the Kyrgyz Republic in 2022 in three age-sex groups: ewes (24 months), ewe and ram lambs (16 months). There were 80 animals in each group. Live weight, crude and clean wool yield, length of staple, fiber fineness, and body measurements (withers height, body length, chest girth, cannon bone circumference) were evaluated. Clean wool yield was determined based on laboratory washing of fleece samples. Statistical analysis included Pearson coefficients of correlation.

It has been established that in ewes and ram lambs there are stable positive correlations between live weight and wool yield ( $r = 0.39-0.78$ ) in the absence of a pronounced negative effect on fiber fineness. In ram lambs, a negative correlation between live weight and fiber fineness ( $r = -0.17$ ) indicates the possibility of increasing productivity without deterioration of wool quality. In ewe lambs, correlations have been mostly weak and neutral. Among the body measurements, the most informative are chest girth ( $r$  up to 0.41) and body length ( $r$  up to 0.33). The possibility of complex selective breeding aimed at a coordinated increase in mutton and wool productivity while maintaining the quality of wool fiber is substantiated.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 0, Рис. 4, Библ. 24.

### **Показатели воспроизводства голштинов в сравнительном аспекте**

Третьяков Е.А. 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» (ФГБУН ВолНЦ РАН)

Третьяков Е.А., Третьякова Ю.А., Хамова М.В. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Holstein reproduction indicators in a comparative aspect**

Tret`yakov E. A.

evgen-tretyakov@yandex.ru

Tret`yakova Yu. A.

yulya20092@yandex.ru

Khamova M. V.

maria200250@yandex.ru

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, голштинская порода, воспроизводство, возраст первого отела, сервис-период, выход телят.

**Keywords:** cattle, Holstein breed, reproduction, age at first calving, service period, calf crop.

### **Реферат**

В условиях интенсивного развития молочного скотоводства особую актуальность приобретает оценка репродуктивного потенциала высокопродуктивных пород. Голштинский скот, доминирующий в структуре отечественного животноводства, требует мониторинга воспроизводительных качеств для обеспечения рентабельности производства. В связи с этим представляет интерес сопоставление репродуктивных показателей данного скота на различных территориальных уровнях. Установлено, что в целом по РФ наблюдается положительная динамика сокращения возраста первого отёла (с 741 до 731 дня) и устойчивое снижение длительности сервис-периода (на 9 дней, до 123 дней в 2023 году), что свидетельствует о стабилизации воспроизводительных процессов. В СЗФО зафиксировано наиболее выраженное улуч-

шение: сервис-период сократился на 14 дней (до 120 дней), однако возраст первого отёла, несмотря на рекордно низкое значение 2020 года (716 дней), к концу периода стал самым высоким среди сравниваемых объектов (737 дней). Вологодская область демонстрирует нестабильную динамику. При рекордных значениях в 2021 году возраста первого отёла (686 дней) и сервис-периода (121 дня), достигнутых в отдельные годы, к 2023 г. оба показателя приблизились к среднероссийскому уровню. Наиболее тревожная тенденция выявлена по выходу телят на 100 коров: будучи лидером в 2019 г. (92,8%), область к 2023 г. снизила показатель до 82,6%, потеряв за пять лет 10,2%. При этом РФ и СЗФО демонстрируют устойчивый рост данного показателя, стабильно превышая норматив Минсельхоза (80%). Выявленные региональные различия указывают на необходимость углублённого анализа причин ухудшения воспроизводительных качеств коров в Вологодской области, включая возможные технологические, ветеринарные и организационные факторы. В результате проведенного анализа показателей воспроизводства коров голштинской породы племенных хозяйств за период с 2019-2023 годы следует: наиболее стабильную тенденцию к снижению возраста первого отёла демонстрирует Российская Федерация в целом. Вологодская область показала лучший единичный результат (686 дней в 2021 г.), но характеризуется высокой волатильностью показателя. Северо-Западный федеральный округ, показав лучший результат в 2020 году, к концу периода имеет самые высокие значения среди сравниваемых объектов. По продолжительности сервис-периода РФ и СЗФО демонстрируют устойчивое и закономерное улучшение значений этого показателя, что является маркером оздоровления ситуации с воспроизводством. Вологодская область показывает уникальную и стабильную картину, значительно отличающуюся от общероссийских и окружных трендов. В 2019-2020 годах область была явным лидером, демонстрируя аномально низкие значения сервис-периода (114 и 115 дней), которые значительно опережали и РФ, и СЗФО. Начиная с 2021 года показатель вырос до 121 дня, что лучше, чем в среднем по стране (125) и СЗФО (126). К 2023 году сервис-период в области составил 118 дней, что на 2 дня ниже показателя по СЗФО и 5 дней – страны в целом. По выходу телят РФ и СЗФО демонстрируют картину стабильно работающей системы воспроизводства с выходом на целевые показатели и их удержанием. Вологодская область представляет собой классический пример «вымывания» эффекта от прошлых успехов: в 2019 году регион был флагманом по количеству полученных телят в расчёте на сотню коров, но за пять лет растерял своё преимущество. Причинами такого спада могут быть резкое изменение структуры стада, интенсификация молочного производства (погоня за надоями, как часто это

бывает, привела к ухудшению воспроизводства), истощение потенциала экстенсивных методов (сверхвысокий выход телят в 92,8% мог быть достигнут на пределе возможностей и оказался неустойчивым).

### Summary

In the context of the intensive development of dairy farming, assessment of the reproductive potential of high-producing breeds is becoming particularly relevant. Holstein cattle, the dominant breed in domestic livestock production, require monitoring of their reproductive performance to ensure production profitability. Therefore, it is of interest to compare the reproductive performance of cattle at various national levels. It has been established that, across the Russian Federation as a whole, there have been a positive trend in the reduction of the age at first calving (from 741 to 731 days) as well as a steady decrease in the length of the service period (by 9 days, to 123 days in 2023), indicating a stabilization of reproductive processes. In the Northwestern Federal District a significant improvement has been recorded: the service period has been reduced by 14 days (to 120 days), however, despite the fact that a record low indicator (716 days) was registered in 2020, by the end of the analyzed period, the value of this parameter in the Northwestern Federal District had become the highest among all compared objects, reaching 737 days. The Vologda Region is showing unstable dynamics. With record values in 2021 for the age at first calving (686 days) and the service period (121 days), achieved in particular years, both indicators had approached the Russian average by 2023. The most alarming trend has been identified in the calf crop per 100 cows: having been in the lead in 2019 (92.8%), the region had reduced this indicator to 82.6% by 2023, having a loss of 10.2% over five years. At the same time, the Russian Federation and Northwestern Federal District demonstrate steady growth in this indicator, consistently exceeding the Ministry of Agriculture standard (80%). The revealed regional differences indicate the need for an in-depth analysis of the causes of the deteriorating reproductive performance of cows in the Vologda Region, including possible technological, veterinary, and organizational factors. An analysis of the reproduction indicators of Holstein cows at breeding farms for the period 2019-2023 has revealed that the Russian Federation as a whole demonstrates the most stable trend toward a decrease in the age at first calving. The Vologda Region had the best single result (686 days) in 2021, but it is characterized by high indicator volatility. The Northwestern Federal District, having demonstrated the best result in 2020, had the highest values among the compared entities by the end of the period. In terms of the length of the service period, the Russian Federation and Northwestern Federal District show a steady and expected improvement in this indicator,

which is a marker of improvement in the situation with reproduction. The Vologda Region demonstrates a unique and stable pattern, significantly different from other national and regional trends. In 2019-2020, the region was a clear leader, having abnormally low calf service periods (114 and 115 days), significantly outperforming both the Russian Federation and Northwestern Federal District. Beginning in 2021, this figure has increased to 121 days, becoming higher than the indicators of the national average (125) and the Northwestern Federal District (126). By 2023, the service period in the region had reached 118 days, which is two days lower than the indicator for the Northwestern Federal District and five days lower than the national average. In terms of calf crop, the Russian Federation and Northwestern Federal District have a stable system of reproduction with target indicators being achieved and maintained. The Vologda Region is a patent example of the "washing out" of success in the past: in 2019, the region was the leader in calf crop per hundred cows, but lost this advantage over the past five years. The reasons for this decline may include a dramatic change in herd structure, the intensification of dairy production (the pursuit of milk yield, as often happens, led to a decline in reproduction), and the exhaustion of the potential of extensive methods (the extremely high calf crop of 92.8% was achieved at the limit of capabilities and proved unsustainable).

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 3 Ил. 5 Библ. 16

### **Вынос и баланс основных элементов питания сортов ярового ячменя в зависимости от интенсивности агротехнологий выращивания**

Калабашкина Е.В., Музраев В.Н., Цымбалова В.А. Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Белопухов С.Л., Серегина И.И. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева»

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

### **Removal and balance of essential nutrients of spring barley varieties depending on the intensity of cultivation techniques**

Kalabashkina E.V.

Belopukhov S.L.

belopuhov@mail.ru

Muzraev V.N.

Tsymbolova V.A

Usova K.A

kseniyausuva@mail.ru

Seregina I.I.

seregina.i@inbox.ru

**Ключевые слова:** яровой ячмень, агротехнологии, урожайность, химический состав, вынос, баланс

**Keywords:** spring barley, agricultural technologies, yield, chemical composition, removal of crop, balance

### **Реферат**

Приведены трехлетние опытные данные по изучению баланса и выноса основных элементов питания основной и побочной продукции при возделывании сортов ярового ячменя на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в зависимости от интенсивности питания и химических средств защиты растений. Полевой опыт проводился в Московской области. Почва опытного участка характеризовалась слабокислой реакцией почвенной среды ( $pH_{\text{сол.}} - 5,2$ ), высокой обеспе-

ченностью подвижного фосфора (164-182 мг/кг) и повышенным содержанием подвижного калия (136-150 мг/кг). Исследования проводили по двухфакторной схеме с применением различных уровней минерального питания и систем защиты растений. Повторность опыта – трехкратная. Площадь делянки общая - 80 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 64 м<sup>2</sup>. Объектом исследования являлись сорта ячменя ярового – Надежный, Нур, Рафаэль. Установлено, что вынос питательных элементов зависит в большей степени от сортовых особенностей, урожайности и содержания элементов питания в зерне и соломе. Наибольшее его значение отмечено у ячменя сорта Надежный, который выращивали по интенсивной и высокоинтенсивной технологиям. Вынос элементов питания с урожаем составил 141,5-145,0 кг/га азота, 85,5-95,2 кг/га фосфора и 41,5-44,1 кг/га калия. Выявлено, что у изучаемых сортов ячменя при всех технологиях минерального питания сложился отрицательный баланс азота от -10,0 кг/га до -39,5 кг/га и положительный баланс калия от 4,9 кг/га до 44,7 кг/га.

### Summary

The article presents three-year experimental data on the study of balance and removal of essential nutrients in the main and by-products of spring barley varieties grown on sod-podzolic medium loamy soil, depending on the nutrition intensity and chemical plant protection products. The field experiment has been carried out in the Moscow Region. The soil of the experimental plot has had a slightly acidic reaction (pH - 5.2), a high content of available phosphorus (164-182 mg/kg), and an increased content of available potassium (136-150 mg/kg). The study has been conducted by using a two-way layout with different levels of mineral nutrition and plant protection systems. The experiment has been repeated three times. The total plot area is 80 m<sup>2</sup>, the accounting area - 64 m<sup>2</sup>. The study objects are the Nadezhny, Nur, and Rafael spring barley varieties. It has been established, that nutrient removal depends largely on variety characteristics, yield, and the nutrient content of grain and straw. The highest nutrient removal has been observed in the Nadezhnyy barley variety, grown using intensive and highly-intensive technologies. Nutrient removal with the crop yield has reached 141.5-145.0 kg/ha of nitrogen, 85.5-95.2 kg/ha of phosphorus, and 41.5-44.1 kg/ha of potassium. The study has revealed that the barley varieties under research, treated according to all mineral nutrition technologies, have developed a negative nitrogen balance from -10.0 kg/ha to -39.5 kg/ha and a positive potassium balance from 4.9 kg/ha to 44.7 kg/ha.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 1 Библ. 12

### **Динамика производственно-экономических показателей ведения молочного скотоводства в племенном репродукторе по разведению красного степного скота**

Улимбашева Р.А., Эльжирокова З.Л., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»

Улимбашев З.М. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева

### **Dynamics of production and financial indicators of dairy farming in a breeding Red Steppe cattle unit**

Ulimbasheva R.A.

ulimdasheva1@gmail.com

Elzhirokova Z.L.

zalinae0585@gmail.com

Ulimbashev Z. M

ulimbashhev06zalim@gmail.com

**Ключевые слова:** маточное поголовье, красная степная порода, производство молока, воспроизводительная способность, продолжительность использования, рентабельность

**Keywords:** breeding stock, Red Steppe breed, milk production, reproductive capacity, duration of use, profitability

### **Реферат**

Цель исследований – оценить изменение основных производственно-экономических показателей ведения молочного скотоводства в ООО СХП «Труженик» Прохладненского района Кабардино-Балкарской Республики в течение 2020-2024 гг. Объектом исследований являлось маточное поголовье красной степной породы племенного репродуктора ООО СХП «Труженик» Кабардино-Балкарской Республики. Поголовье крупного рогатого скота хозяйства за период с 2020 по 2024 гг. увеличилось на 213 голов, причем в наибольшей степени в 2022 г. по сравнению с 2021 г. (на 152 головы). В то же время количественное изменение численности лактирующего маточного поголовья за пяти-

летний период оказалось незначительным, но в сторону увеличения на 26 коров. В период с 2020 по 2024 гг. происходило планомерное увеличение удоя стада, которое в сумме составило 506 кг, причем лучшие темпы роста отмечены начиная с 2022 года. Это стало возможным благодаря использованию наравне с отечественными быками производителей немецкой и датской селекции, имеющих высокий генетический потенциал продуктивности женских предков. Максимальная численность выбывших коров имела место в 2021-2022 гг., в последующие годы данный показатель снизился до 102-106 голов. Самый высокий выход живых телят от 100 коров имел место в 2020 г., достигший практически 100%-ного результата, в последующий год он снизился до 86%, а в дальнейшем – планомерно увеличиваясь, достиг к 2024 г. 91%. Сложившаяся в регионе конъюнктура цен на реализацию 1 ц молока позволила получить рентабельность производства в среднем за пять лет 23,1-23,8%.

### Summary

The aim of the study is to assess changes in the key production and economic indicators of dairy farming at OOO SKhP Truzhenik Agricultural Enterprise, Prokhladnenskiy District, Kabardino-Balkarian Republic, in the period 2020-2024. The study object is the breeding Red Steppe stock of the breeding unit at OOO SKhP Truzhenik Agricultural Enterprise, Kabardino-Balkarian Republic. The cattle population of the farm has increased by 213 heads in 2020-2024, with the largest increase in 2022 compared to 2021 (by 152 heads). At the same time, the quantitative change in the number of lactating breeding stock has been insignificant, but upwards by 26 cows over the five-year period. There has been a steady increase in the herd's milk yield, totaling 506 kg, with the highest growth rates in 2022. These results have been reached due to the use of the German and Danish bulls having high genetic productivity potential from their female ancestors, alongside using domestic bulls. The peak number of disposed cows has been observed in 2021-2022, with this figure decreasing to 102-106 in following years. The highest live calf yield per 100 cows has been recorded in 2020, reaching almost 100%. It has decreased to 86% in the following year, and then the figure has been steadily increasing, reaching 91% by 2024. The current price environment for one hundredweight of milk in the region has provided an average production profitability of 23.1-23.8% over five years.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 2. Ил. 3. Библ. 14

### **Влияние удобрений на продуктивность зерновых культур и эффективность их применения**

Васильева А.С., Чухина О.В. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Influence of fertilizers on the grain crop productivity and their application efficiency**

Vasil'eva A. S.

mrr.vas@yandex.ru

Chukhina O.V.

dekanagro@molochnoe.ru

**Ключевые слова:** доза удобрений, плодородие, дерново-подзолистая почва, севооборот, урожайность, продуктивность, озимая рожь, ячмень, оплата удобрений

**Keywords:** fertilizer dose, fertility, sod-podzolic soil, crop rotation, yield, productivity, winter rye, barley, fertilizer payment

### **Реферат**

В статье анализируется урожайность зерна и соломы озимой ржи и ячменя, изучаемые в 4-польном севообороте при применении удобрений и гербицидов. Севооборот развёрнут в пространстве и во времени. Изучались урожайность и химический состав основной и побочной продукции культур без удобрений, при применении удобрений в дозе 44 кг д.в. только при посеве и при полных расчётных системам удобрения культур – двух минеральных и одной органоминеральной. Опыт 2-факторный, кроме различных доз удобрений изучалось действие на ячмень и озимую рожь однократной и двукратной обработок гербицидами. Установлено, что на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при изучении различных доз удобрений и гербицидов расчётные дозы удобрений существенно повышали урожайность зерна озимой ржи и ячменя, как в сравнении с абсолютным контролем, - вариантом без удобрений, так и по сравнению со вторым вариантом, при внесении удобрений из расчёта 44 кг д.в./га. Расчётные системы удобрения в среднем за годы исследований обеспечили получение урожайности зерна озимой ржи 3,9–4,2 т/га при однократной обработке посевов гербицидом и 4,5–4,8 т/га – при двукратной обработке. Урожайность зерна ячменя превысила плановую (3,5 т/га) на 0,2–0,6 т/га при однократной об-

работке посевов гербицидом и на 0,9–1,4 т/га – при двукратной обработке. Наибольшая прибавка урожайности соломы по отношению к абсолютному контролю на ржи получена при 2-кратной обработке посевов гербицидом. Расчётные системы удобрения повышали урожайность соломы ячменя и озимой ржи и превысили её плановый уровень, соответственно, на 1-24 % и на 14-51 %. При применении 44 кг д.в. получена самая высокая оплата удобрений, которая составила на озимой ржи 27,5 к.ед. при однократной обработке посевов гербицидом и 29,3 к.ед. – при двукратной обработке. На ячмене оплата составила на этом варианте 23,2–23,4 к.ед.. С повышением доз удобрений оплата их снизилась на озимой ржи до 11,3 к.ед. при однократной обработке посевов гербицидом. Двукратная обработка гербицидом посевов озимой ржи повышала оплату на 2 к.ед., меньше, чем на ячмене на 0,8-0,9 к.ед.

### Summary

This article analyzes the grain and straw yields of winter rye and barley, studied in a four-field crop rotation with the use of fertilizers and herbicides. The crop rotation is expanded in space and time. The yields and chemical composition of the primary and secondary crop products have been studied without fertilizers, with the use of fertilizers at a dose of 44 kg of active ingredient only at sowing, and with full calculated fertilization systems for the crops - two mineral and one organomineral systems. In a two-factor experiment, in addition to varying fertilizer rates, the effects of single and double herbicide treatments on barley and winter rye were studied. When studying various rates of fertilizers and herbicides on sod-podzolic medium loamy soil, the calculated fertilizer rates have significantly increased the grain yields of winter rye and barley both in comparison with the absolute control variant (the variant without fertilizers), and with the second variant, when fertilizers have been applied at the rate of 44 kg active ingredient/ha. Over the years of study, the calculated fertilizer systems, on average, have ensured a winter rye grain yield of 3.9–4.2 t/ha after a single herbicide treatment and 4.5–4.8 t/ha after a double treatment. Barley grain yield has exceeded the planned yield (3.5 t/ha) by 0.2–0.6 t/ha after a single herbicide treatment and by 0.9–1.4 t/ha after a double treatment. As for winter rye, the greatest increase in straw yield, relative to the absolute control, has been achieved after a double herbicide treatment. The calculated fertilization systems have increased barley and winter rye straw yields, exceeding the planned level by 1–24% and 14–51%, respectively. The highest payment has been achieved as a result of applying 44 kg of active ingredient, amounting to 27.5 feeding units for winter rye after a single herbicide treatment and 29.3 feeding units after a double treatment. As for barley, the payment in this variant has been 23.2–23.4 feeding units. With an increase in fertilizer doses, the payment for winter rye has decreased to 11.3 feeding units after a single herbicide treatment. The double herbicide treatment has increased the payment by 2 feeding units for winter rye crops and by 0.8–0.9 feeding units for barley.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 4. Ил. 5. Библ. 20

### **Математическое моделирование состава рецептуры и технологических параметров в производстве функциональной творожной массы**

Гартованная Е.А., Ермолаева А.В., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», Благовещенск, Россия

Карпич Д.А., Дальневосточное высшее общеобразовательное командное Ордена Жукова училище имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, Благовещенск, Россия

### **Mathematical modeling of the recipe composition and technological parameters in the production of functional curd mass**

Gartovannaya E.A.

lena1973blag@mail.ru

Ermolaeva A.V.

ermolaeva3919679@gmail.com

Karpich D.A.,

denis.karpich@mail.ru

**Ключевые слова:** творожная масса, экстракт древесных грибов, виноград амурский, планирование эксперимента, регрессионный анализ, оптимизация рецептуры, содержание пестицидов

**Keywords:** curd mass, wood mushroom extract, the Amur grape, experiment planning, regression analysis, recipe optimization, pesticide content

### **Реферат**

В работе представлен подход к комплексной оптимизации рецептуры функциональной творожной массы на основе методов планирования эксперимента и регрессионного анализа. В качестве функциональных компонентов в рецептуре творожной массы были использованы водные экстракты 2 видов древесных грибов (*H. erinaceus* и *G. Lucidum*), в соотношении 1:1 и порошок из ягод винограда амурского (*Vitis amurensis* Rupr.). Целью исследования являлось определение оптимальных дозировок добавок и параметров технологического процесса (в частности — оптимальной температуры растворения ягодного порошка) с учётом влияния на качественные показатели готового продукта. Применена

композиционная ротatableльная схема второго порядка (ЦКР-2) с тремя факторами:  $X_1$  — температура экстрактов, при которой происходит наилучшее растворение ягодного порошка, °С;  $X_2$  — дозировка экстрактов древесных грибов, % от массы творога;  $X_3$  — дозировка порошка винограда амурского, % от массы творога. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что оптимальная температура растворения составит 31,6 °С, количество растворителя 19% от массы творога, и 11% ягодного порошка от массы основы. На основании математической обработки была скорректирована рецептура разрабатываемой творожной массы. Используемый в разработках ягодный порошок был исследован на определение остатков пестицидов с применением ГХ-МС и/или ЖХ-МС/МС после экстракции/разделения ацетонитрилом и очистки с применением дисперсионной ТФЭ. Пестициды, содержащиеся в ягодах винограда амурского, не превышают установленные предельно допустимые значения, что подтверждает возможность использования ягод в производстве продуктов питания.

### Summary

The paper presents an approach to the comprehensive optimization of the recipe for functional curd mass based on experiment planning methods and regression analysis. The functional components used in the curd mass recipe include water extracts of two wood fungi types (*H. erinaceus* and *G. lucidum*) in a 1:1 ratio and the Amur grape berry powder (*Vitis amurensis* Rupr.). The aim of the study is to determine the optimal doses of additives and technological process parameters (in particular, the optimal temperature for dissolving berry powder), taking into account their effect on the quality indicators of the finished product. The study uses a second-order composite rotatable scheme with three factors, where  $X_1$  - is the extract temperature, resulting in the most effective dissolution of the berry powder, °С;  $X_2$  - is the dosage of wood mushroom extracts, % of the cottage cheese weight;  $X_3$  - is the dosage of the Amur grape powder, % of the cottage cheese weight. The conducted studies allow us to conclude that the optimal dissolution temperature is 31.6 °С, the solvent amount is 19% of the cottage cheese weight, and 11% of berry powder of the mass weight. Based on the mathematical processing, the recipe for the developed curd mass has been adjusted. The berry powder used in the development has been analyzed for pesticide residues by using gas chromatography-mass spectrometry as well as gas and liquid chromatography-mass spectrometry after extraction/separation with acetonitrile and cleanup with dispersive solid-phase extraction. The pesticide amounts in the Amur grape berries do not exceed the established maximum permissible levels, which confirms the possibility of using the berries in food production.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]

Табл. 4. Ил. 1. Библ. 16.

### **Физико-химические свойства сыров из козьего молока**

Михайлова Ю.А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет»

Данилова В.И. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет»

### **Physical and chemical properties of goat's milk cheeses**

Mikhaylova Yu.A.

k1709yulia@yandex.ru

Danilova V.I.

**Ключевые слова:** полутвердые и мягкие сыры, козье молоко, породы коз, физико-химические свойства, массовая доля влаги, титруемая кислотность.

**Keywords:** semi-hard and soft cheeses, goat's milk, goat breeds, physical and chemical properties, mass fraction of moisture, titrated acidity.

### **Реферат**

В России на сегодняшний день нет научно-обоснованных технологий получения сыров из козьего молока. Специалисты зачастую определяют технологические параметры выработки сыров из козьего молока методом подбора. Основная проблема низкого уровня развития производства сыров из козьего молока заключается в его небольших товарных объемах. На выход сыров методом кислотно-сычужного свертывания существенное влияние оказывает породный состав козьего молока. При выработке сыров из козьего молока наблюдаются существенные потери сухих веществ. Сыр Тет-де-Муан из козьего молока получается более пикантным, имеет гладкую, нежную структуру без глазков и трещин. Сыр Монтерей Джек из козьего молока получается плотным, пластичным, без сырных глазков, имеет желто-кремовый цвет. Вкус молочный, с ореховыми нотками, легкой остротой и кислинкой. Сыр Канталь из козьего молока обладает насыщенным вкусом с лёгкой кислинкой, плотной текстурой, с нежными ореховыми и травяными нотками. Сыр Гауда из козьего молока отличается плотной консистенцией и небольшим количеством маленьких круглых глазков, насыщенным богатым вкусом и ароматом, светло-серым цветом. Сыр

Бюш-де-Шевр из козьего молока отличается продолговатой формой головки с резким запахом и нежным сливочным вкусом в середине и пикантным у корочки. Цвет нежно-белый. Мякоть мягкая и однородная.

### **Summary**

Currently, there are no scientifically proven technologies for producing cheeses from goat's milk in Russia. Experts often determine the technological parameters of producing cheeses from goat's milk by trial method. The main problem with the low development level of goat's milk cheese production is its small commercial volumes. The yield of cheeses produced by using acid-rennet coagulation is significantly influenced by the breed composition of goat's milk. In the process of goat's milk cheese production, there are significant losses of dry substances. Tete de Moine cheese made from goat's milk is more piquant; it has a smooth and delicate structure without holes or cracks. Monterey Jack cheese made from goat's milk is dense, flexible, without cheese holes, and has a yellow-creamy color. Its flavor is milky, with nutty notes, a slight spiciness and a hint of tartness. Cantal cheese made from goat's milk has a rich, slightly sour flavor, a dense texture, with delicate nutty and herbal off-flavours. Goat's milk Gouda cheese is characterized by a dense texture and a small number of small round holes; it has a rich flavor and a light grey color. Goat's milk Bûche de Chèvre cheese has an elongated block shape with a sharp aroma and a delicate, creamy taste in the center, which becomes piquant near the rind. The color is soft white. The inside is soft and homogenous.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 4. Ил. 1. Библ. 16.

### **Физико-химические свойства сыров из козьего молока**

Михайлова Ю.А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет»

Данилова В.И. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет»

### **Physical and chemical properties of goat's milk cheeses**

Mikhaylova Yu.A.

k1709yulia@yandex.ru

Danilova V.I.

**Ключевые слова:** полутвердые и мягкие сыры, козье молоко, породы коз, физико-химические свойства, массовая доля влаги, титруемая кислотность.

**Keywords:** semi-hard and soft cheeses, goat's milk, goat breeds, physical and chemical properties, mass fraction of moisture, titrated acidity.

### **Реферат**

В России на сегодняшний день нет научно-обоснованных технологий получения сыров из козьего молока. Специалисты зачастую определяют технологические параметры выработки сыров из козьего молока методом подбора. Основная проблема низкого уровня развития производства сыров из козьего молока заключается в его небольших товарных объемах. На выход сыров методом кислотно-сычужного свертывания существенное влияние оказывает породный состав козьего молока. При выработке сыров из козьего молока наблюдаются существенные потери сухих веществ. Сыр Тет-де-Муан из козьего молока получается более пикантным, имеет гладкую, нежную структуру без глазков и трещин. Сыр Монтерей Джек из козьего молока получается плотным, пластичным, без сырных глазков, имеет желто-кремовый цвет. Вкус молочный, с ореховыми нотками, легкой остротой и кислинкой. Сыр Канталь из козьего молока обладает насыщенным вкусом с лёгкой кислинкой, плотной текстурой, с нежными ореховыми и травяными нотками. Сыр Гауда из козьего молока отличается плотной консистенцией и небольшим количеством маленьких круглых глазков, насыщенным богатым вкусом и ароматом, светло-серым цветом. Сыр

Бюш-де-Шевр из козьего молока отличается продолговатой формой головки с резким запахом и нежным сливочным вкусом в середине и пикантным у корочки. Цвет нежно-белый. Мякоть мягкая и однородная.

### **Summary**

Currently, there are no scientifically proven technologies for producing cheeses from goat's milk in Russia. Experts often determine the technological parameters of producing cheeses from goat's milk by trial method. The main problem with the low development level of goat's milk cheese production is its small commercial volumes. The yield of cheeses produced by using acid-rennet coagulation is significantly influenced by the breed composition of goat's milk. In the process of goat's milk cheese production, there are significant losses of dry substances. Tete de Moine cheese made from goat's milk is more piquant; it has a smooth and delicate structure without holes or cracks. Monterey Jack cheese made from goat's milk is dense, flexible, without cheese holes, and has a yellow-creamy color. Its flavor is milky, with nutty notes, a slight spiciness and a hint of tartness. Cantal cheese made from goat's milk has a rich, slightly sour flavor, a dense texture, with delicate nutty and herbal off-flavours. Goat's milk Gouda cheese is characterized by a dense texture and a small number of small round holes; it has a rich flavor and a light grey color. Goat's milk Bûche de Chèvre cheese has an elongated block shape with a sharp aroma and a delicate, creamy taste in the center, which becomes piquant near the rind. The color is soft white. The inside is soft and homogenous.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Табл. 1. Ил. 5. Библ. 12.

### **Подготовка счетного образца молочной продукции на определение удельной активности стронция-90 для практической деятельности испытательных лабораторий**

Новикова А.В. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр охраны здоровья животных»

### **Preparation of a Count Sample of Dairy Products for Determining the Specific Activity of Strontium-90 for Practical Activities of Testing Laboratories**

Novikova A.V.  
novikova-av@ARRIAH.RU

**Ключевые слова:** молоко, молочная продукция, пробоподготовка, удельная активность стронция-90, радионуклиды, термическое концентрирование, счетный образец.

**Keywords:** milk, dairy products, sample preparation, specific activity of strontium-90, radionuclides, thermal concentration, count sample.

### **Реферат**

Целью данного исследования было детализировать процесс пробоподготовки молочных продуктов (молоко, сметана и сливки) для определения удельной активности стронция-90, направленную на снижение вероятности ошибочных действий исследователей. Предложить технологическую карту ведения пробоподготовки молочной продукции для спектрометрического анализа. Исследования проводились спектрометрическим методом в испытательной научно методической ветеринарной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ» в г. Москва. Объекты исследований – это выборка продукции: молоко 188 проб; сметана 6 проб; сливки 22 пробы. Описаны основные этапы термической обработки: выпаривание, обугливание и озоления. Сделан подбор массы пробы необходимой для концентрирования образца: молоко 450-500 г; сливки 300-350 г; сметана 250-300 г. Проведен хронометраж всей процедуры пробоподготовки: молоко 160 мин; сливки 150 мин; сметана 140 мин. Представлены фотографии изменений, протекающие в пробе в процессе термического концентрирования. Предложена технологическая карта пошаговой пробоподготовки счетного образца молока, сливок и сметаны, направленная на ресурсосбережение всего цикла радиологического анализа молочной продукции. Результатом успешного

исследования послужило получение счетного образца в массе 10 г. и удовлетворительные результаты спектрометрического анализа, где минимальный доверительный интервал не превышал 5 единиц, что говорит об «адекватном» результате исследования. Рекомендовано для длительного термического нагрева использовать эмалированную или чугунную посуду.

### **Summary**

The objective of the study is to detail the process of sample preparation of dairy products (milk, sour cream, and cream) for determining the specific activity of strontium-90 aimed at reducing the likelihood of research errors and to propose a flow-chart for preparing dairy products samples for spectrometric analysis. The research has been conducted using the spectrometric method in the Central Research and Methodological Veterinary Testing Laboratory of Federal State-Financed Institution «Federal Centre for Animal Health» (FSBI «ARRIAH») in Moscow. The objects of the study have been a sample of products: milk (188 samples), sour cream (6 samples), and cream (22 samples). The main stages of heat treatment are described: evaporation, charring, and ashing. The sample mass required for sample concentration is selected: milk from 450 to 500, cream from 300 to 350 g, and sour cream from 250 to 300 g. The entire sample preparation procedure is timed: milk – 160 min, cream – 150 min, and sour cream – 140 min. Pictures of changes occurring in the sample during thermal concentration are presented. A step-by-step flow-chart for count sample preparation of milk, cream, and sour cream is proposed, aimed at resource conservation throughout the entire cycle of radiological analysis of dairy products. The study has resulted in obtaining a 10 g count sample and satisfactory spectrometric analysis results, with the minimum confidence interval not exceeding 5 units, indicating a valid study result. For prolonged thermal heating enameled or cast iron cookware is recommended to use.

[Молочнохозяйственный вестник, 2026, No 1 (61)]  
Библ. 19.

### **Органолептическая идентификация технологических групп сыров**

Кашникова О.Г., Логинова И.В., Алексеева Е.В., Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

#### **Organoleptic identification of technological cheese groups**

Kashnikova O.G.

o.kashnikova@fncps.ru

Loginova I. V.

i.loginova@fncps.ru

Alekseeva E. V.

e.alekseeva@fncps.ru

**Ключевые слова:** сыры, органолептическая оценка, технологические группы, протеолиз, липолиз, заквасочные культуры.

**Keywords:** cheeses, organoleptic evaluation, technological groups, proteolysis, lipolysis, starter cultures

#### **Реферат**

Современная дегустация сыров представляет собой аналитическую задачу по идентификации принадлежности продукта к конкретной технологической группе на основе органолептических признаков. Хотя основу оценки составляют требования ГОСТ Р 52686-2023, формального следования стандартам недостаточно, поскольку разнообразие сыров определяется ключевыми технологическими параметрами: температурными режимами обработки, составом заквасочных культур, условиями созревания и специфическими операциями.

Выделяют шесть технологических групп сыров. Сыры с высокой температурой второго нагревания (48-58°C) - характеризуются низкой влажностью (36-39%), длительным созреванием (3-6 мес.) и участием пропионовокислых бактерий, формирующих сладковато-пряный вкус с ореховыми и фруктовыми нотами за счёт накопления свободных аминокислот и органических кислот. Сыры с низкой температурой второго нагревания (35-43°C) - производятся с использованием лактококков *Lactococcus lactis*; их профиль включает сырный вкус с кисловатыми оттенками. Сыры с мытой корочкой созревают с микрофлорой сырной слизи, формируя тонкую слизистую корку, пикантный вкус и умерен-

ный аммиачный оттенок. Мягкие сыры обладают высокой влажностью: свежие имеют нежный кисломолочный вкус, а созревающие с плесенью сливочно-грибной вкус и текучую консистенцию за счёт активации протеаз и липаз плесени. Рассольные сыры выдерживаются в насыщенном растворе соли, что замедляет протеолиз и формирует сбалансированный солёный вкус с преобладанием молочных нот; характер профиля зависит от вида молока (коровье, козье, овечье). Сыры с чеддеризацией и термомеханической обработкой проходят этап деминерализации казеина (снижение pH до 5,1–5,3) и пластификацию при 80–85°C, формируя слоисто-волоконистую структуру - ключевой идентификационный признак; их вкус преимущественно кисломолочный с сливочными нотами, так как сыры реализуются без созревания.

Таким образом, каждая технологическая группа сыров обладает уникальным органолептическим профилем, обусловленным особенностями производства. Знание закономерностей формирования вкуса, аромата и консистенции позволяет дегустатору достоверно определять принадлежность продукта к той или иной группе и объективно оценивать его качество.

### Summary

Nowadays cheese tasting is an analytical task of identifying the specific technological group of a product according to its organoleptic characteristics. Although the assessment is based on the requirements of GOST (State Standard) R 52686-2023, formal adherence to standards is not enough, since the variety of cheeses is determined by key technological parameters, such as processing temperatures, starter cultures, ripening conditions and specific operations. There are six technological groups of cheeses. Cheeses with a high temperature of the second heating (48-58 °C) are characterized by a low moisture content (36-39%), long ripening period (3-6 months) and the involvement of propionic acid bacteria, which form a sweet-spicy taste with nutty and fruity notes due accumulated free amino acids and organic acids. Cheeses with a low temperature of the second heating (35-43°C) are produced by using *Lactococcus lactis* bacteria; their profile includes a cheesy taste with sour hints. Cheeses with a washed crust ripen with the cheese mucus microflora and form a thin mucous crust, a piquant taste and a moderate ammonia hint. Soft cheeses have a high moisture content: fresh ones have a delicate sour-milk taste, and those that mature with mold have a creamy mushroom taste and a flowing consistency due to the activation of mold proteases and lipases. Brine cheeses are aged in a saturated salt solution, which slows down proteolysis and forms a balanced salty taste with a predominance of milky notes; the nature of the profile depends on the type of milk (cow, goat or sheep). Cheeses processed by

cheddaring and thermomechanical treatment undergo the stage of casein demineralization (pH reduction to 5.1–5.3) and plasticization at 80-85°C, forming a layered fibrous structure - a key identification feature; their taste is predominantly fermented with creamy notes, as the cheeses are sold without ripening. Thus, each technological cheese group has a unique organoleptic profile due to the peculiarities of production. Knowledge of the patterns of taste, aroma and consistency formation allows the taster to reliably determine a particular product group and objectively assess its quality.

# Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»

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

Объем публикации от 16 до 20 страниц для статей проблемного характера и от 10 до 12 страниц для статей по частным вопросам, набранных машинописным текстом в текстовом процессоре MS Word, версии не ниже 2003, и сохраненном в файл формата RTF, на листах формата А4, шрифтом Times New Roman, размер 14 пт, одинарный интервал. Для таблиц следует применять размер шрифта 10 – 12 пт. Заголовки в тексте необходимо выделять с помощью стандартных стилей (Заголовок 1, Заголовок 2 и т.д.). На 2 страницы текста разрешается разместить не более 1 объекта (рисунка или таблицы). Вложенные объекты должны полностью помещаться при книжной ориентации листа. Все использованные в тексте изображения необходимо предоставить в отдельных файлах форматов jpeg, gif или png.

Структура статьи:

- универсальный десятичный код (УДК) – справа в верхнем углу;
- название статьи на русском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность;
- e-mail автора (обязательно);
- полное наименование организации (места работы) автора;
- название статьи на английском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность на английском языке;
- e-mail автора;
- полное наименование организации (места работы) автора на английском языке;
- ключевые слова на русском и английском языках (не более 7);
- аннотация на русском и английском языках;
- основной текст статьи. В соответствии с международными стандартами статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы, степень изученности вопроса, новизна данной статьи, изложение проблемы, научно-практические выводы и предложения, заключение, литературные источники.
- список литературных источников (рекомендуется не менее 12 и не более 25 наименований), оформленный по требованиям ГОСТ 7.1-2003. Список составляется в порядке цитирования в основном тексте статьи. Ссылки в тексте приводятся обязательно на каждый источник в квадратных скобках, например [1].
- список литературных источников на английском языке. Ссылки на англоязычные источники оформляются на основе стандарта Harvard (Информация о стандарте Harvard дана в работе О.В. Кирилловой «Редакционная подготовка научных журналов по международным стандартам. Рекомендации эксперта БД Scopus» (М., 2013. Ч. 1. 90 с.).

Одновременно со статьей в редакцию должны быть предоставлены согласие на обработку персональных данных, сопроводительное письмо, авторские справки, реферат и лицензионный договор.

Образцы необходимых документов размещены на сайте журнала:

[http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle\\_structure](http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle_structure)

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования, по результатам которого принимается решение о целесообразно-

сти опубликования представленных материалов.

Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей в журнале размещены на сайте: [http://molochnoe.ru/journal/ru/publication\\_rules](http://molochnoe.ru/journal/ru/publication_rules)

Поступившие и принятые к публикации статьи не возвращаются. Материалы присылаются в редакцию в печатном и электронном виде. Электронный вариант отправляется по электронной почте на адрес редакции журнала ([vestnik.molochnoe@yandex.ru](mailto:vestnik.molochnoe@yandex.ru)), печатный вариант – Почтой РФ (160555, г.Вологда, с.Молочное, ул.Шмидта, 2, Вологодская ГМХА, Отдел науки, главному редактору А.Л. Бирюкову).

За фактологическую сторону представленных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

Публикация статей в журнале бесплатная.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

При публикации материалов журнала на другом сайте обязательно должна присутствовать активная ссылка на журнал «Молочнохозяйственный вестник» как на первоисточник.