

*Традиции,*

*Kareembco,*

*Genex*

№2(54), II кв. 2024

<http://molochnoe.ru/journal>

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

ISSN 2225-4269

## Читайте в номере:

- Влияние биологической активности воды на рост и показатели крови комет (*carassius gibelio forma Auratus* (bloch, 1782))
- Динамика показателей хранимоспособности кисломолочных напитков соевыми наполнителями
- Исследование пенообразующих свойств молочного сырья с арабиногалактаном

# Молочнохозяйственный вестник №2(54) II.КВ 2024

ISSN 2225-4269

Сетевой периодический теоретический и научно-практический журнал

Учредитель: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

Основан в апреле 2011 года  
Выходит 4 раза в год

---

## Уважаемые коллеги!

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина» предлагает преподавателям, научным работникам, аспирантам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Молочнохозяйственный вестник».

К публикации в журнале «Молочнохозяйственный вестник» принимаются статьи, содержащие результаты теоретических и экспериментальных исследований авторов, являющиеся актуальными на современном этапе научного развития и соответствующие тематике журнала.

Материалы присылаются в редакцию в печатном и электронном виде. Электронный вариант отправляется по электронной почте на адрес редакции журнала ([vestnik.molochnoe@yandex.ru](mailto:vestnik.molochnoe@yandex.ru)), печатный вариант – Почтой РФ (160555, г.Вологда, с.Молочное, ул.Шмидта, 2, отдел науки, главному редактору А.Л. Бирюкову).

Журнал издается с 2011 года. Периодичность выхода: 4 раза в год.

Полнотекстовая версия журнала публикуется в открытом доступе в сети Интернет (<http://molochnoe.ru/journal/>).

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

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

Журнал включен в международную базу данных AGRIS (International Information System for the Agricultural science and technology)

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

Публикация статей в журнале бесплатная.

# МОЛОЧНОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВЕСТНИК

№2 (54), 2024

Сетевой периодический теоретический и научно-практический журнал

Издается с 2011 года. Выходит 4 раза в год

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

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

## Редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Чойжилсурэн Нарангэрэл**, кандидат технических наук, доцент, директор по научной работе и инновационной деятельности, Технологический институт (Монголия, г. Улан-батор)

**Шестаков Владимир Михайлович**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии, Калужский филиал Российского государственного аграрного университета МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Калуга)

## Редакционная коллегия:

**Кузин Андрей Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент, проректор по научной работе, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА (председатель)

**Ганичева Валентина Вадимовна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

**Гнездилова Анна Ивановна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологического оборудования, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

**Кудрин Александр Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

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

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

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

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

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

**Телефон:** (8172) 52-53-06

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

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

### **Регистрационные сведения**

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

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

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

Всем статьям журнала присваивается цифровой идентификатор объекта DOI

Журнал включен в международную базу данных AGRIS

(International Information System for the Agricultural science and technology)

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

# Dairy Farming Journal

№2 (54), 2024

Internet periodical theoretical and practical journal

Issued since 2011. Published 4 times a year.

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

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

## Editorial Board:

**Vinogradov Dmitriy 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)

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

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

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

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

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

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

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

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

Tel.: (8172) 52-53-06

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

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

The journal is registered in the Federal Supervision Service on Information Technologies and Mass Communications, registration number is EI № FS77-79297 is from November 2nd 2020.

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

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

All journal articles are assigned the digital object identifier DOI

Journal included in the International Information System for the Agricultural science and technology (AGRIS)

# Содержание

## Content

Ализаде Г. Э., Кулакова Т. С., Фомина Л. Л., Маслова Т. Ф. Влияние биологической активности воды на рост и показатели крови комет ( <i>carassius gibelio forma Auratus</i> (bloch, 1782))	10
Alizade K. E., Kulakova T. S., Fomina L. L., Maslova T. F. Assessment of the biological activity of water on growth and blood counts of comets ( <i>carassius gibelio forma auratus</i> (bloch, 1782))	30
Зеленина О. В., Блинова А.В. Питательность кормосмесей и молочная продуктивность коров айрширской породы по периодам лактации	32
Zelenina O. V., Blinova A. V. Nutritional value of feed mixtures and milk productivity in Ayrshire breed cows by lactation periods	46
Островский А. В., Букас В. В., Базылев М. В., Разумовский Н. П., Левкин Е. А., Линьков В. В. Эффективность использования витаминно-минеральных премиксов в рационах сухостойных коров	47
Ostrovskiy A. V., Bukas V. V., Bazylev M. V., Razumovskiy N. P., Levkin Y. A., Lin`kov V. V. Effectiveness of vitamin and mineral premixes in rations of dry cows	66
Третьяков Е. А. Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров при различных уровнях среднесуточных приростов	68
Tret'yakov E. A. Reproductive qualities and milk productivity of cows having different average daily gains	84
Усанова З. И., Громов А. Н., Павлов М. Н. Применение некорневых подкормок комплексными удобрениями в технологии возделывания яровой пшеницы разных сортов	85
Usanova Z. I., Gromov A. N., Pavlov M. N. The use of foliar fertilizing with complex fertilizers in the technology of cultivating spring wheat of different varieties	96

Хромова О, Л., Абрамова Н. И., Селимян М. О., Зенкова Н. В. Перспективные генеалогические ветви в основных линиях популяции голштинизированного черно-пестрого скота Вологодской области	98
Khromova O. L., Abramova N. I., Selimyan M. O., Zenkova N. V. Promising genealogical branches in the main lines of the Holsteinized black-and-white cattle population in the Vologda region	111
Хромова Л. Г. Качество белкового компонента молока высокопродуктивных коров голштинской породы различного экогенеза	113
Khromova L. G. Quality of milk protein component of Highly productive holstein cows of various ecogenesis	127
Чеченихина О. С., Смирнова Е. С., Ражина Е. В., Менщиков Н. Н. Влияние добровольной технологии доения на показатели продуктивности коров различных типов стрессоустойчивости	128
Chechenikhina O. S., Smirnova E. S., Razhina E. V., Nikolay N. M. Influence of voluntary milking technology on productivity indicators of cows of different types of stress resistance	140
Боброва А. В., Новокшанова А. Л., Шибарева А. Д. Исследование физико-химических свойств продуктов разделения пахты яблочным пектином	141
Bobrova A. V., Novokshanova A. L., Shibareva A. D. Study of the Physicochemical Properties of Buttermilk Separation Products with Apple Pectin	151
Габриелян Д. С., Матвеева Н. О., Бурмагина Т. Ю. Влияние витаминного премикса на органолептические характеристики белкового желированного продукта	153
Gabrielyan D. S., Matveeva N. O., Burmagina T. Y. Effect of vitamin premix on organoleptic properties of a protein gelled product based on curd whey	165
Машкина Е. И., Щетинина Е. М. Разработка рецептуры мороженого с применением побочных продуктов переработки молока и оценка его потребительских характеристик	167
Mashkina E. I., Shchetinina E. M. Development of ice cream formulation using by-products of milk processing and evaluation of its consumer characteristics	180



Михайлова Ю. А. Разработка напитков на основе творожной сыворотки с добавлением функционального ингредиента таурина	181
Mikhaylova Y. A. Development of Beverages Based on Curd Whey with the Addition of the Functional Ingredient Taurine	197
Носкова В. И., Неронова Е. Ю. Динамика показателей хранимоспособности кисломолочных напитков с овощными наполнителями	198
Noskova V. I., Neronova E. Y. Dynamics of keeping qualities of fermented milk beverages with vegetable fillers	211
Смирнова Е. С., Ражина Е. В., Чеченихина О. С., Галушина П. С. Использование любистока лекарственного в технологии производства полутвердого сыра	212
Smirnova E. S., Razhina E. V., Chechenikhina O. S., Galushina P. S. Use of lovage ( <i>Levisticum officinale</i> ) in production of semi-hard cheese	222
Хайдукова Е. В., Новокшанова А. Л. Исследование пенообразующих свойств молочного сырья с арабиногалактаном	223
Khaidukova E. V., Novokshanova A. L. Study of foaming properties of dairy raw materials with arabinogalactan	233
Рефераты	234
Требования к оформлению статей для журнала «Молочно-хозяйственный вестник»	270

# Влияние биологической активности воды на рост и показатели крови комет (*carassius gibelio forma Auratus* (bloch, 1782))

Ализаде Гусейн Эльчин оглы, генеральный директор  
e-mail: chenarius@yandex.ru  
Общество с ограниченной ответственностью «Гиркан»

Кулакова Татьяна Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии биологии  
e-mail: Dofas@yandex.ru

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

Фомина Любовь Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства  
e-mail: fomina-luba@mail.ru

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

Маслова Татьяна Феодосьевна, ассистент кафедры зоотехнии и биологии  
e-mail: tat26.k@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** гидробионты, рыбы, комета, кормление рыбы, рост, кровь.

**Аннотация.** В статье представлены результаты по изучению ответных реакций комет (разновидностей золотых рыбок) на воду, прошедшую специальную подготовку. За время исследований (60 дней) большинство гидрохимических параметров соответствовало нормативным значениям содержания рыб. За период проведения опыта кометам контрольной и опытной групп было скормлено одинаковое

количество корма – по 60 г. На протяжении всего периода исследований у рыб обеих групп наблюдался хороший аппетит, поедаемость гранул была высокой. За время наблюдений масса комет в контрольной группе снизилась на 8,1% и составила  $163,8 \pm 15,6$  г, в опытной группе данный показатель снизился на 8,5% и достиг  $164,0 \pm 9,2$  г к концу эксперимента, что связано с переводом комет на нормированное потребление корма. Биохимические показатели сыворотки крови рыб опытной и контрольной групп достоверных различий не имели. Все это указывает на отсутствие отрицательного влияния качественных показателей воды, прошедшей специальную подготовку, на интерьерные значения крови комет. В то же время клинико-морфологические показатели крови исследуемых рыб (лимфопения, нейтрофилия, увеличение бластных форм) указывают на их стрессовое состояние, возможно связанное с хэндлинг-стрессом и забором крови, но некоторые показатели (увеличение гемоглобина, эритроцитов, количества зрелых нейтрофилов) могут указывать на состояние интоксикации и кислородного голодания, более выраженного у рыб опытной группы.

### **Введение**

Вода играет важную роль во всех жизненных процессах. Главным фактором негативного воздействия не только на биоту водных экосистем, но и на человека является токсическое загрязнение. Именно с ним связано появление ряда экологических проблем в водных экосистемах, например, таких как проблема чистой воды, снижение биоразнообразия гидробионтов, резкое снижение уловов рыбы, доли ценных промысловых видов.

Для оценки уровня загрязнения, в том числе токсичными химическими веществами, в настоящее время в мониторинге поверхностных вод суши используется триада методических подходов [5, 13, 19], среди которых ведущая роль принадлежит методу биотестирования. Биотестирование, наряду с биоиндикацией, является обязательным элементом современной системы контроля качества вод [3, 15, 16, 20, 26].

Известно, что химический анализ тесно связан с биотестированием, так как установленные законодательно нормативы рыбохозяйственных ПДК основаны на анализе биологических эффектов химических веществ, выявляемых с помощью биотестирования с использованием тест-объектов различной систематической принадлежности и трофических уровней. Известно, что количественный анализ какого-либо вещества в воде сам по себе не дает ответ на главный вопрос о ее опасности для биоты. Токсичность можно определить только с привлечением живых организмов методом биотестирования.

Биотестирование, наряду с физико-химическими методами, широко используется в мировой практике мониторинга вод. Разработаны международные и национальные стандарты на методы биотестирования – биотесты на дафниях, водорослях, рыбах и других гидробионтах. Их назначение и область применения в России сформулированы в руководствах и ряде руководящих документов и рекомендаций [2].

Таким образом, выделение биологически важных антропогенных нагрузок основывается на реакции живых организмов. Из этого следует, что использование при оценивании среды предполагает выбор тех представителей флоры и фауны, у которых появляется резкая реакция на какой-либо тип раздражителя [8, 10, 18].

Приемы биоиндикации в совокупности с соответствующими организмами-индикаторами в специальной обстановке могут выполнять качественную и количественную оценку (исключая степень загрязненности) эффекта природного и антропогенного воздействия на окружающий мир.

Рыбы являются удобными модельными объектами, позволяющими проследить изменения в окружающей среде под воздействием различных факторов [6].

Гидробионты очень чувствительны к изменяющимся факторам среды, в том числе к качеству воды. Чем выше загрязнение среды ксенобиотиками, тем в большей степени они накапливаются в крови и тканях рыб, нарушая нормальную жизнедеятельность. Учитывая неприхотливость золотых рыбок к условиям содержания, в качестве тест-объекта были выбраны их разновидности – кометы.

**Цель исследования** – изучить ответные реакции комет на воду, прошедшую специальную подготовку.

### **Материалы и методы**

Исследования проводились на базе Регионального центра развития аквакультуры Вологодской области «АкваБиоЦентр» ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА в период с февраля по апрель 2024 г. В качестве объекта исследований использовали комету (*Carassius gibelio forma auratus* (Bloch, 1782)). Предметом исследования послужила вода, прошедшая специальную подготовку. Контроль качества воды проходил в Испытательной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» и в Испытательной лаборатории в ООО «Рацио», г. Вологда. Экспресс-тестирование воды в аквариумах проводилось с помощью набора тестов WaterTestSetPlus фирмы Tetra. Рыбоводные показатели темпов роста кометы выполнялись по общепринятым методикам [21]. Биохимические показатели крови комет определяли в БУ ветеринарии Вологодской области «Вологодская областная ветеринарная лаборатория» согласно общепринятым

методикам. Содержание гемоглобина в крови рыб определяли цианметгемоглобиновым методом [17]. Морфологическую картину крови описывали при помощи подсчета абсолютного количества эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов, а также лейкоцитарной формулы. Подсчет эритроцитов проводили в камере Горяева. Количество тромбоцитов, лейкоцитов и их состав определяли в мазках крови, окрашенных по Паппенгейму. Клетки идентифицировали согласно атласу клеток крови рыб Н.Т. Ивановой [11]. В каждом мазке определяли относительное количество лимфоцитов, моноцитов, молодых и зрелых нейтрофилов с помощью световой микроскопии [7, 12]. В нашем эксперименте показателем нормы крови для рыб считались значения контрольной группы рыб. Для оценки биохимических показателей крови комет в качестве референсных значений использовали показатели крови серебряного карася (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782) [22, 23], так как кометы и серебряный карась относятся к одному роду. Статистическая обработка данных проведена с использованием программного пакета Microsoft Excel по общепринятым методам вариационной статистики.

### Результаты

Гидрохимический состав воды должен обеспечивать комфортные условия обитания гидробионтов. Важными показателями воды при содержании рыбы являются: температура, растворённый кислород, рН, нитриты, нитраты, углекислый газ. На протяжении всего периода эксперимента основные параметры среды обитания гидробионтов соответствовали оптимальным значениям, допустимым для выращивания рыбы (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты экспресс-тестирования воды

Показатели воды	Нормативные значения	В начале исследований		В конце исследований	
		контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
Температура воды, °С	20–24	22	22	22	22
рН (Tetra Test рН)	6–8	7	7	7	7
Кислород, O <sub>2</sub> , мг/л	>4	5	5	5	5
Нитриты, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	<0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Нитраты, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	<10	2	2	2	2
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг/л	<2	0,5	0,5	0,5	0,7
Углекислый газ, CO <sub>2</sub> , мг/л	5–15	3	3	4	5

Для питания гидробионтов использовали комбикорм Pond Sticks фирмы «Tetra» в виде плавающих палочек, длиной 3–5 мм (содержание сырого протеина – 28%, сырого жира – 3,5% и сырой клетчатки – 2,0%). Корм в воде быстро размягчался и легко съедался гидробионтами.

Рост рыбы в большой степени зависит от качества воды, характера рациона и плотности посадки. Результаты выращивания кометы в воде, прошедшей специальную подготовку, а также особой контрольной группы, представлены на рисунке 1.

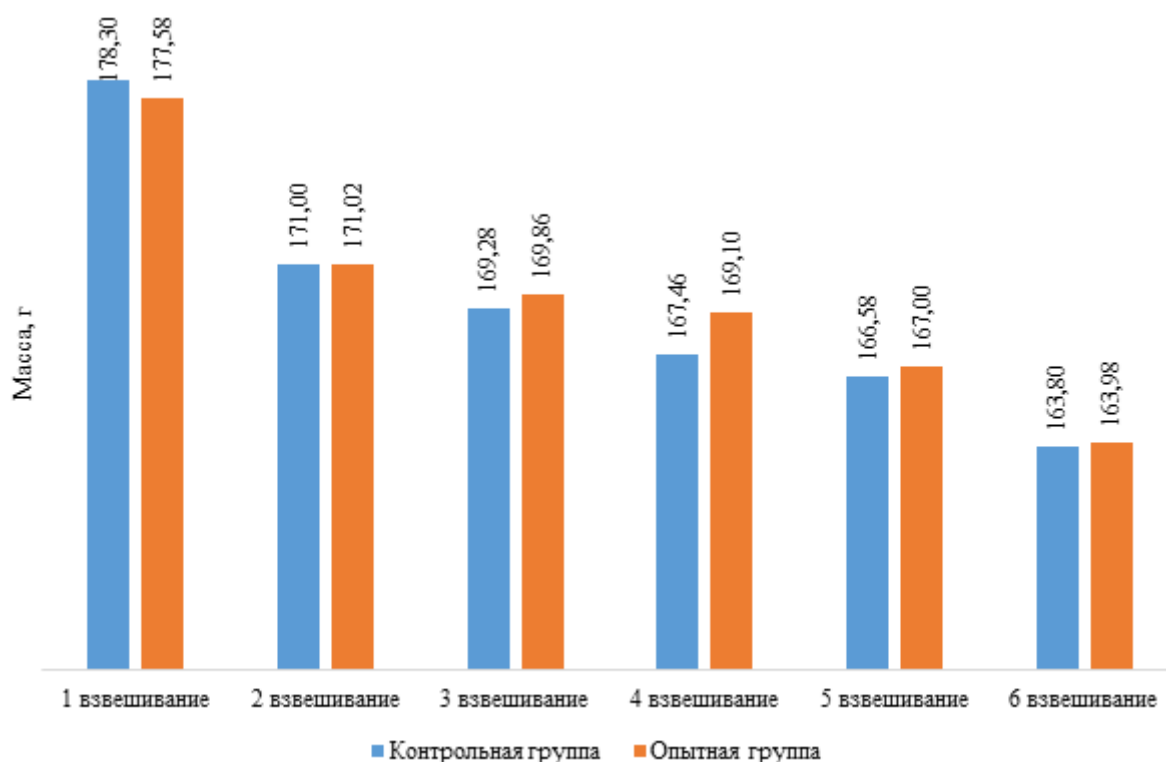


Рисунок 1 – Динамика прироста массы тела рыбы, г

На начало исследований в группах средняя масса тела одной рыбы была практически одинаковой –  $178,3 \pm 16,2$  г в контрольной группе и  $177,58 \pm 10,5$  г в опытной группе.

За время наблюдений (60 дней) масса комет в контрольной группе по сравнению с изначальным значением снизилась на 8,1% и составила  $163,8 \pm 15,6$  г, в опытной группе данный показатель снизился на 8,5% и достиг  $164,0 \pm 9,2$  г к концу эксперимента. Разница по данному показателю недостоверна.

Снижение массы тела рыб можно объяснить тем, что изначально, находясь в условиях пруда Ботанического сада, гидробионтов кормили вволю. Корм давали несколько раз в день как сотрудники данного учреждения, так и его посетители. Бесконтрольное ненормированное скармливание гранул приводило к тому, что часть рыб погибала, скорее

всего, от жирового перерождения печени, что обычно связано с перекармливанием. В условиях АкваБиоЦентра комет перевели на нормированное потребление корма, вследствие этого рыбы снизили массу тела и постепенно стали приобретать ту форму, которая является оптимальной.

Оценить состояние организма рыб в условиях опыта можно по физиолого-биохимическим показателям крови, которые выступают в качестве специфических индикаторов и отражают функциональное состояние организма.

Показатели биохимического исследования крови кометы приведены в таблице 2. При анализе полученных данных необходимо отметить отсутствие достоверных различий в показателях контрольной и опытной групп до эксперимента.

Таблица 2 – Динамика биохимических показателей крови кометы в ходе эксперимента

Показатель	До начала эксперимента		В конце эксперимента	
	контрольная группа (n=5)	опытная группа (n=5)	контрольная группа (n=5)	опытная группа (n=5)
Общий белок, г/%	5,73±0,29	5,05±0,43	8,3±0,04***	8,2±0,03***
Альбумины, г/л	62,07±1,77	59,9±1,55	36,9±5,0**	36,7±4,7**
α-глобулины, %	13,38±2,39	20,72±3,01	29,1±4,4*	21,2±3,9
β-глобулины, %	14,81±3,64	11,17±2,28	8,8±2,3	13,8±2,4
γ-глобулины, %	9,74±1,58	8,21±1,67	28,1±6,8*	31,2±3,2***
Белковый коэффициент (индекс)	1,66±0,12	1,51±0,10	0,64±0,16***	0,62±0,12***
Глюкоза, ммоль/л	3,73±0,36	4,24±0,50	3,11±0,7	4,5±0,8

Примечание. Различия со значением аналогичной группы в конце эксперимента достоверны (\* $p \leq 0,05$ , \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$ ).

В доступной литературе мы не нашли данные по содержанию биохимических и клинко-морфологических показателей крови у золотых рыбок – комет. В связи с этим можно предположить, что данные исследования проводятся впервые.

Анализируя динамику показателей в течение эксперимента, можно констатировать, что в контрольной группе повысились относительно изначального следующие показатели: содержание общего белка сыворотки – на 44,9% (\*\* $p \leq 0,001$ ), α-глобулины – в 2,17 раза (\*\* $p \leq 0,01$ ), γ-глобулины – в 2,9 раз (\* $p \leq 0,05$ ). Снизилось содержание

таких показателей, как концентрация альбуминов – в 1,7 раза (\*\* $p \leq 0,01$ ),  $\beta$ -глобулины – на 40,6%, белковый индекс – в 2,6 раза (\*\*\*) $p \leq 0,001$ ), глюкоза – на 16,6% (рисунок 2).

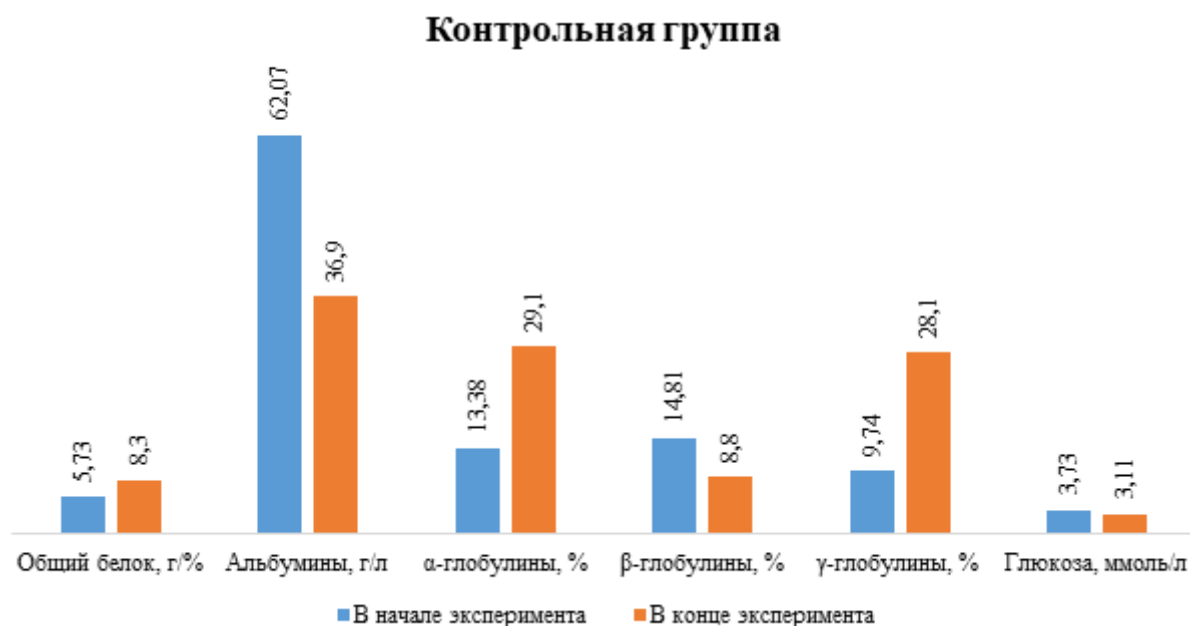


Рисунок 2 – Динамика биохимических показателей крови комет в контрольной группе

В опытной группе практически все фракции крови претерпели изменения по сравнению с изначальными показателями. Содержание общего белка повысилось на 62,4% (\*\*\*) $p \leq 0,001$ ),  $\alpha$ -глобулинов – на 2,4%,  $\beta$ -глобулинов – на 23,5%,  $\gamma$ -глобулинов – в 3,8 раза (\*\*\*) $p \leq 0,001$ ), глюкозы – на 6,1%. Имеет место снижение альбуминов – в 1,6 раза (\*\* $p \leq 0,01$ ) и белкового индекса – в 2,4 раза (\*\*\*) $p \leq 0,001$ ) (рисунок 3).



Опытная группа

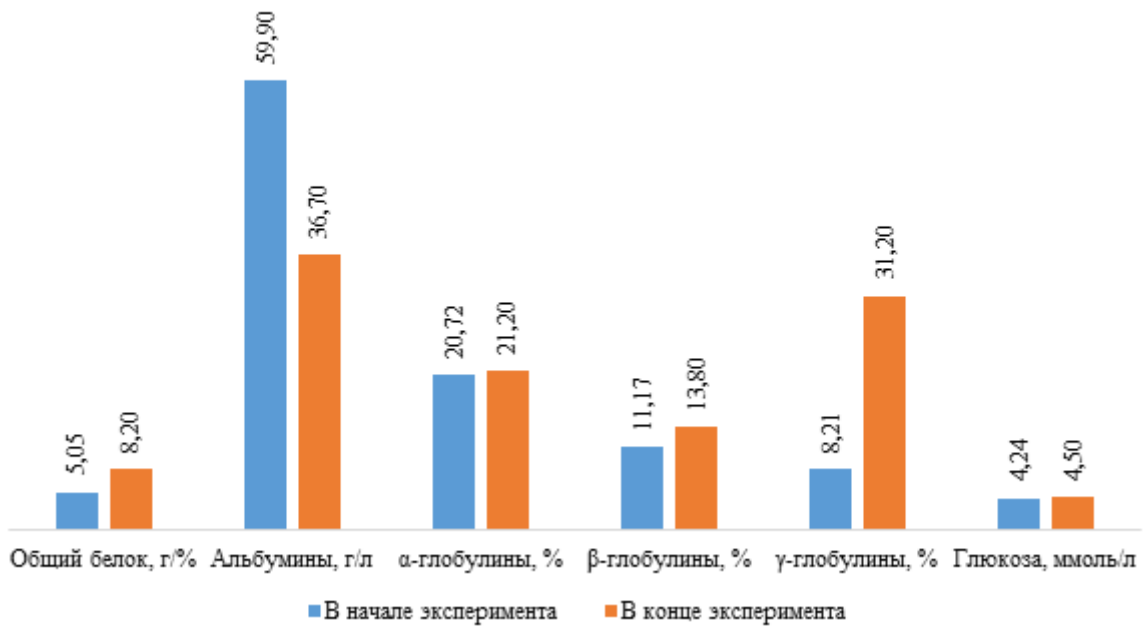


Рисунок 3 – Динамика биохимических показателей крови комет в опытной группе

Содержание белка и его фракций (альбумины и глобулины) в сыворотке крови наиболее часто используется в качестве индикатора общего состояния здоровья рыб.

Содержание и соотношение фракций белков сыворотки крови во многом являются видоспецифичными показателями [9]. Изоморфизм белков рыб рассматривают, с одной стороны, как следствие внутривидовой изменчивости, а с другой – как результат влияния различных внешних факторов [14], в том числе и качественный состав воды. Следовательно, содержание общего белка и его фракций в крови рыб, могут служить одним из показателей при экомониторинге, наряду с другими параметрами.

Исследования содержания общего белка в крови рыб как контрольной, так и опытной групп повысились на 44,9–62,4% соответственно, что можно рассматривать, как положительный аспект. Высокое содержание белка в пределах установленных норм является благоприятным признаком. Сравнение данного показателя со средними значениями у серебряного карася свидетельствует о том, что он не выходит за пределы нормативных показателей (36,6–60,1).

Основным белком плазмы крови является альбумин. Его содержание варьирует от 5 до 60% от общего количества белка в плазме рыб. Основная роль альбумина заключается в поддержании коллоидно-осмотического (онкотического) давления плазмы и объема циркулирующей крови, а также в транспорте и депонировании различных веществ.

В наших исследованиях содержание альбуминов уменьшилось в 1,7–1,6 раза соответственно по группам и стало соответствовать средним значениям у серебряного карася (18,2–35,4).

Глобулины сыворотки крови участвуют в транспортировке липидов, гормонов, витаминов и ионов металлов, образуют важные компоненты системы свертывания крови, антитела иммунной системы.

Основная функция белков, относящихся к  $\alpha$ -глобулинам, – перенос различных липидов, стероидных гормонов, витаминов и других жироподобных веществ.

По результатам нашего исследования концентрация  $\alpha$ -глобулина в крови рыб контрольной группы возросла в 2,17 раз, в то время как у сверстников опытной группы данный показатель практически не изменился. Увеличение содержания  $\alpha$ -глобулинов может наблюдаться при острых воспалительных процессах, так как в состав данной фракции входят так называемые белки острой фазы.

$\beta$ -глобулины – самая богатая липидами фракция общего белка. Основной функцией белков данной фракции, как и  $\alpha$ -глобулинов, является перенос различных липидов, жирорастворимых гормонов, витаминов и других жироподобных веществ.

Данный показатель у особей контрольной группы понизился на 40,6%, а у комет опытной группы повысился на 23,5%. Согласно литературным данным, уменьшение фракции  $\beta$ -глобулинов отмечается редко. Подобное явление может быть обусловлено дефицитом трансферрина, что сопровождается развитием железодефицитной анемии.

Увеличение фракции  $\beta$ -глобулинов наблюдается при гиперлипемиях, при хронических заболеваниях, сопровождающихся повышенной продукцией иммуноглобулинов.

Основное количество белков с электрофоретической подвижностью  $\gamma$ -глобулинов составляют иммуноглобулины А, G, M, обладающие свойствами антител.

В нашем исследовании содержание  $\gamma$ -глобулинов увеличилось в обеих группах: в контрольной – в 2,6 раза, в опытной – в 2,4 раза. Увеличение фракции  $\gamma$ -глобулинов обнаруживают при патологических состояниях, сопровождающихся интенсивным развитием иммунных процессов: при хронических инфекциях, хроническом гепатите и циррозе печени, аллергических заболеваниях.

При оценке физиологического состояния большое диагностическое значение имеет белковый индекс (коэффициент) – показатель количественного отношения альбуминов к глобулинам.

Белковый индекс (коэффициент) в наших исследованиях снизился в 2,6 раза у гидробионтов контрольной группы и составил 0,64, и в

2,4 раза – у особей опытной группы (0,62). Уменьшение белкового индекса (коэффициента) может встречаться при нарушениях работы печени, сопровождающейся снижением её метаболической активности. Референсные значения у серебряного карася составляют от 0,51 до 1,43 единиц. Данный показатель к концу эксперимента стабилизировался и стал соответствовать оптимальным параметрам.

Глюкоза является основным углеводом плазмы крови и основным энергетическим материалом для организма. Все ткани организма постоянно используют глюкозу или для энергетических целей, или для синтеза других метаболитов – гликогена, пентоз, липидов, аминокислот. Концентрация глюкозы в крови зависит от многих факторов, и её уровень в определённый момент времени – это баланс между её поступлением в кровь и выходом из кровяного русла.

Согласно литературным данным, уровень глюкозы у карасей в среднем составляет 3,9–4,6 ммоль/л. По результатам нашего исследования концентрация глюкозы у рыб контрольной группы на начало опыта составляла  $3,73 \pm 0,36$  ммоль/л, в конце эксперимента данный показатель несколько снизился и составил  $3,11 \pm 0,7$  ммоль/л. У особей опытной группы уровень глюкозы на начало исследований соответствовал  $4,24 \pm 0,50$  ммоль/л, к концу опыта содержание глюкозы увеличилось на 6,1% и составило  $4,5 \pm 0,8$  ммоль/л. Полученный уровень глюкозы входит в диапазон физиологических норм. Небольшие изменения уровня глюкозы контрольной и опытной групп связаны с обменом веществ и определяются характером питания.

При сравнении показателей опытной группы с контрольной группой по окончании эксперимента различия оказались недостоверны (рисунок 4).

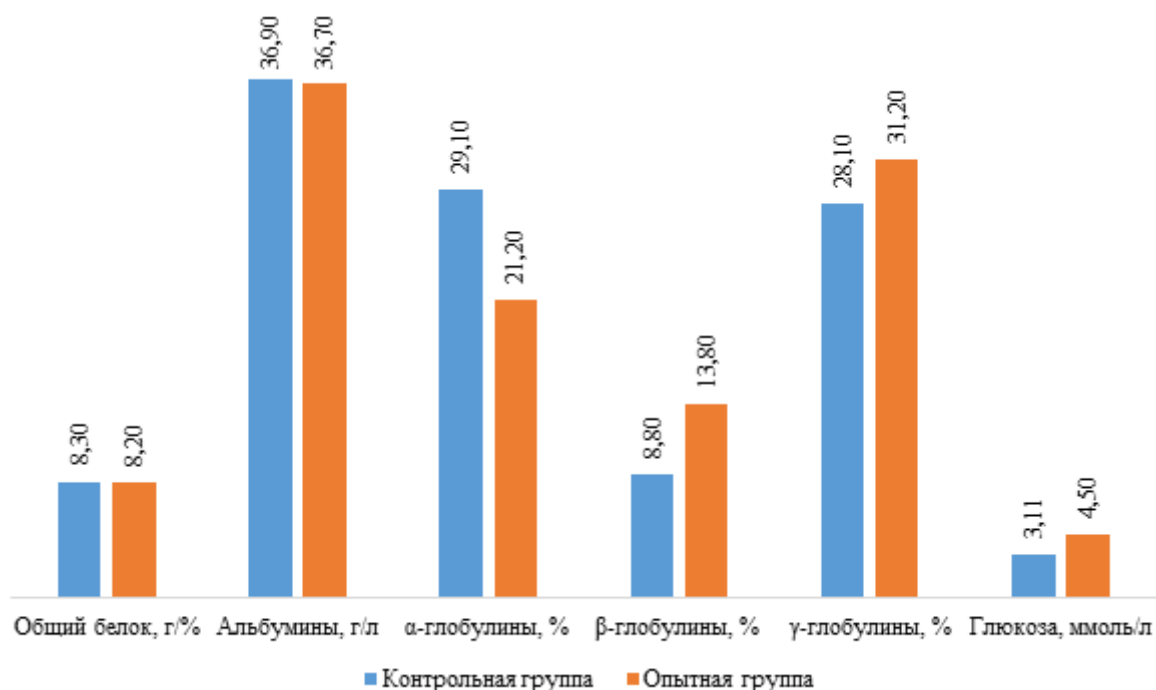


Рисунок 4 – Динамика биохимических показателей крови комет подопытных групп по окончании эксперимента

Кровь, как наиболее лабильная ткань живого организма, активно реагирует на действие различных факторов и приводит к восстановлению равновесия между организмом и средой. Результаты клинико-морфологического исследования крови рыб представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Динамика клинико-морфологических показателей крови комет в ходе эксперимента

Показатель	До начала эксперимента		В конце эксперимента	
	контрольная группа (n=5)	экспериментальная группа (n=5)	контрольная группа (n=5)	экспериментальная группа (n=5)
RBC, 10 <sup>12</sup> /л	2,28±0,16*	2,15±0,14*	1,78±0,30	2,79±0,27
WBC, 10 <sup>9</sup> /л	50,91±8,17*	36,73±4,27	33,58±9,41	29,17±1,053
PLT, 10 <sup>9</sup> /л	41,23±9,69	45,16±11,71	30,17±11,55	50,79±6,74#
Лимфоциты, %	72,36±4,71	78,60±7,31	63,74±6,11	63,70±6,83
Моноциты, %	9,08±2,63	4,52±2,21#	13,36±2,90	7,60±2,43
Миелоциты, %	1,40±0,60	0,64±0,30*	1,67±1,31	7,00±0,81#
Метамиелоциты, %	2,40±1,17	0,64±0,30*	4,72±1,77	4,38±1,70
Палочкоядерные нейтрофилы, %	4,36±0,51	6,50±2,06	7,12±0,58	5,64±1,37
Сегментоядерные нейтрофилы, %	10,40±2,47*	9,10±2,65	5,58±1,48	11,68±4,14#
Гемоглобин, г/л	78,95±7,39	80,12±3,23*	80,99±13,63	103,64±15,08#

# Различия с контрольной группой достоверны (p≤0,05)  
\* Различия со значением аналогичной группы в конце эксперимента достоверны (p≤0,05)

Изучение морфологических изменений элементов крови, оценка цитофизиологических особенностей и изменений клеток крови является необходимым элементом наблюдения за состоянием популяций рыб как в рыбоводной практике, так и при прогнозировании динамики популяций в естественных условиях [4].

Наблюдая за количественной динамикой клеток крови комет (рисунок 5), можно отметить снижение трех популяций клеток (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов) у рыб контрольной группы (на 22, 34 и 27% соответственно) и снижение лейкоцитов в крови рыб опытной групп (на 21%), но в то же время отличающуюся динамику эритроцитов и тромбоцитов. У рыб опытной группы их количество увеличилось на 30 и 12,5% соответственно.

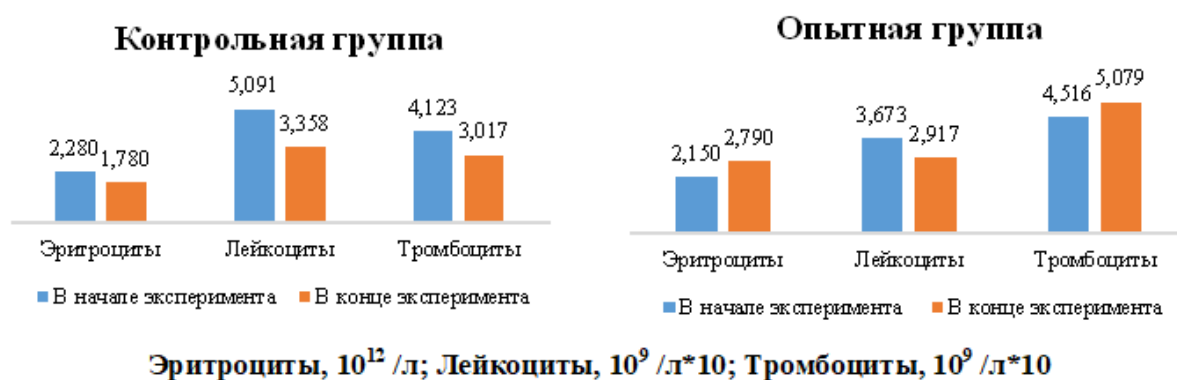


Рисунок 5 – Динамика количественных показателей клеток крови комет в контрольной и опытной группах

Снижение количества клеток крови можно объяснить её потерей при отборе на анализы, но увеличение их количества можно связать только со стимулирующим гемопоэз факторами.

Одновременно с увеличением количества эритроцитов в крови рыб опытной группы произошло и значительное увеличение количества гемоглобина с  $80,99 \pm 13,63$  г/л до  $103,64 \pm 15,08$  г/л (на 30%) (рисунок 6).

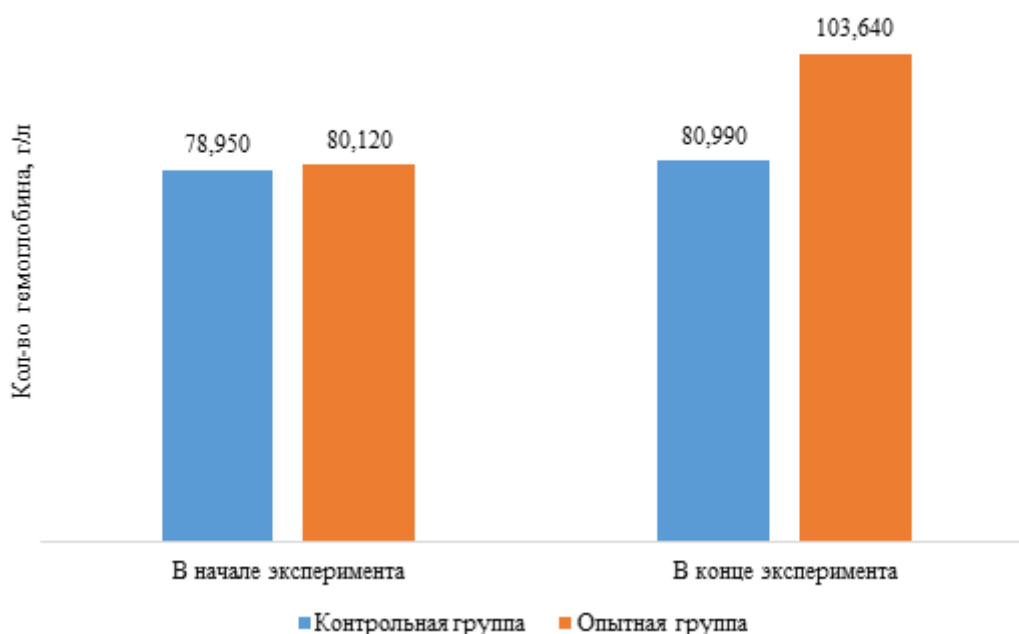


Рисунок 6 – Динамика гемоглобина в крови комет контрольной и опытной групп

Причины повышения эритроцитов и гемоглобина обычно связывают с компенсаторной реакцией организма на дефицит кислорода, но, в связи с отсутствием данных о референсных интервалах клинико-морфологических показателей крови комет, мы можем высказать только предположение.

Одним из главных физиологических показателей крови для рыб является лейкограмма, так как процентное соотношение разных типов клеток крови отражает функциональное состояние организма [24, 25]. Лейкоциты комет представлены в основном лимфоцитами, но встречаются и другие клетки белой крови (рисунок 7).

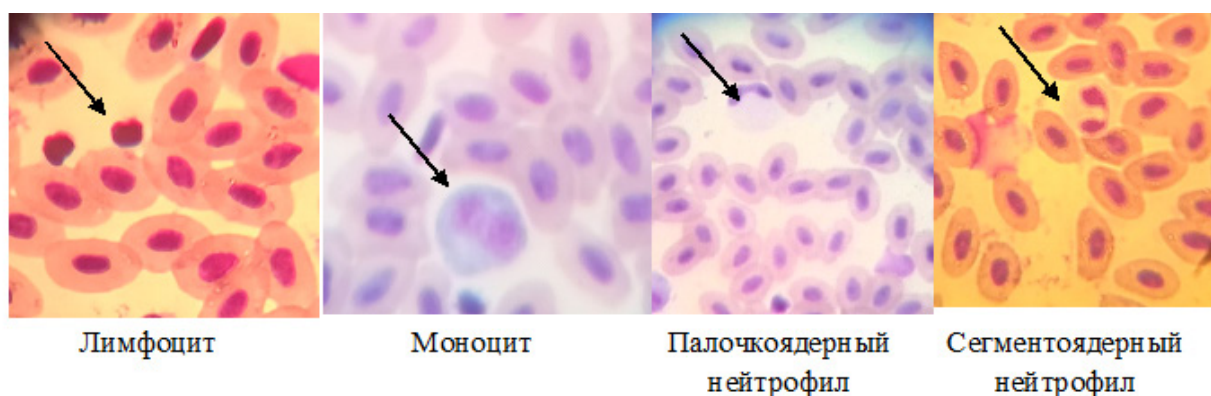


Рисунок 7 – Лейкоциты в крови кометы

Анализируя динамику различных видов лейкоцитов в крови рыб контрольной и опытной групп, можно отметить аналогичные изменения

количества лимфоцитов, моноцитов и молодых форм нейтрофилов в обеих группах, указывающие на стрессовое состояние рыб (рисунок 8).

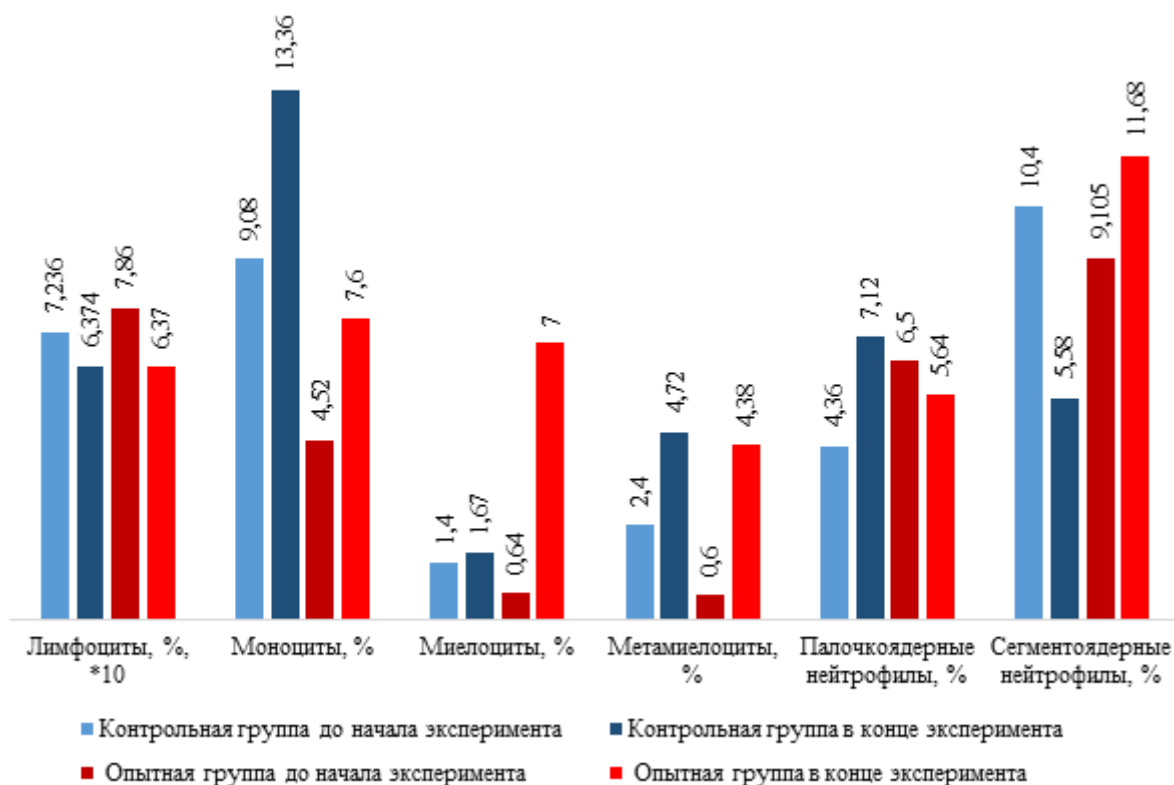


Рисунок 8 – Динамика показателей лейкограммы в крови комет контрольной и опытной групп

Рыбы на воздействие стрессов в большинстве случаев реагируют снижением доли содержания лимфоцитов, или лимфопенией, и увеличением моноцитов. Лимфопения является неблагоприятным для здоровья и адаптации рыб признаком, отражающим снижение эффективной работы иммунной системы [1].

Поданным Л.В. Балабановой, стресс-маркером является увеличение бластных клеток в крови рыб после воздействия гормонов стресса [1]. В нашем исследовании количество молодых форм нейтрофилов, в том числе миелоцитов, увеличилось в крови рыб обеих групп, но в крови опытных рыб их число выросло в 7–10 раз, что значительно выше, чем в крови контрольной группы. В то же время, количество зрелых сегментоядерных нейтрофилов уменьшилось в два раза в крови рыб контрольной группы, но увеличилось на 30% у подопытных рыб. Основной функцией нейтрофилов является иммунная активность против бактерий.

Таким образом, при изучении ростовых значений, биохимических и клинко-морфологических показателей крови комет опытной группы

по сравнению с особями из контрольной группы достоверных различий получено не было. В связи с этим можно предположить, что вода, прошедшая специальную подготовку, не оказала отрицательного влияния на здоровье изучаемых гидробионтов.

### **Литература:**

1. Балабанова, Л.В. Реакция лейкоцитов карпа *Cyprinus carpio* L. на гормоноиндуцированный стресс / Л.В. Балабанова, Д.В. Микряков, В.Р. Микряков // Биология внутренних вод. – 2009. – № 1. – С. 91–93.
2. Бакаева, Е.Н. Гидробионты в оценке качества вод суши / Е.Н. Бакаева, А.М. Никаноров; Российская акад. наук, Ин-т водных проблем. – Москва: Наука, 2006 (СПб.: Типография «Наука»). – 237с.
3. Бакаева, Е.Н. Исследование состояния поверхностных вод на основе комплекса биологических методов / Е.Н. Бакаева, Н.А. Игнатова. URL: <https://watermagazine.ru/nauchnye-stati2/novye-stati/23151-issledovanie-sostoyaniya-poverkhnostnykh-vod-na-osnove-kompleksa-biologicheskikh-metodov.html?ysclid=lv0piaurhq528437522> (дата обращения: 09.04.2024).
4. Березина, Д.И. Динамика уровня фибриногена в крови рыб под влиянием стресса / Д.И. Березина, Л.Л. Фомина // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 3 (31). – С. 8–15.
5. Биохимическая индикация состояния рыб. URL: <https://esportal.su/public/bio/view/1973.html/> (дата обращения: 09.04.2024).
6. Влияние температурного фактора на показатели коагуляции крови продуктивных животных и рыб *in vitro* / Л.Л. Фомина, Д.И. Березина, Т.С. Кулакова, К.Э. Моданова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4 (64). – С. 85–90. – DOI: 10.18286/1816-4501-2023-4-85-90
7. Головина, Н.А. Лабораторный практикум по физиологии рыб: учебное пособие / Н.А. Головина, Н.Н. Романова. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 136 с.
8. Григоренко, А.А. Изучение биологического загрязнения с помощью водных объектов / А.А. Григоренко // Молодые исследователи – регионам: материалы Международной научной конференции. В 3-х томах. Вологда, 20–21 апреля 2021 года / глав. ред. С.Ф. Митенева. Т. 1. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2021. – С. 413–414.
9. Гулиев, Р.А. Некоторые биохимические показатели крови рыб дельты Волги / Р.А. Гулиев, Э.И. Мелякина // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 85–91.
10. Захаров, И.С. Методы и средства микробиотестирования токсичности водных сред / И.С. Захаров, И.В. Алешин // Фундаментальная



и прикладная гидрофизика. – 2015. – Т. 8. № 2. – С. 75–95.

11. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб (сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб) / Н.Т. Иванова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 184 с.

12. Иванова, Н.Т. Система крови / Н.Т. Иванова. – Ростов-на-Дону, 1995. – 155 с.

13. Кадермас, И.Г. Экологическая токсикология: учеб. пособ. / И.Г. Кадермас, А.В. Синдирева. – Омск: Издательский центр Кан, 2021. – 80 с.

14. Кулакова, Т.С. Эффективность использования гранулированной пивной дробины в кормлении нильской тиляпии при выращивании в УЗВ: отчет о НИР / Т.С. Кулакова; ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – 2022. – 50 с.

15. Кулакова, Т.С. Гидробиологический мониторинг водоемов, как элемент учебно-полевой практики по зоологии / Т.С. Кулакова, Т.Ф. Маслова // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сб. науч. трудов по результатам работы IV Международной научно-практической конференции, посвящ. дню рождения Н.В. Верещагина, Вологда-Молочное, 25 октября 2022 года. Т. 2. – Вологда; Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2022. – С. 175–178.

16. Мельцова, Т.С. Биоиндикация как метод оценки сапробности воды / Т.С. Мельцова, Т.С. Кулакова // НИРС – Первая ступень в науку: Международная научно-практическая конференция, посвящ. 80-летию зооинженерного факультета, Вологда-Молочное, 17–21 мая 2010 года. – Вологда; Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2010. – С. 53–55.

17. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб №13–4–2/1487 от 02.02.99 г. – М.: Минсельхозпрод, 1999.

18. Молчатский, С.Л. Эколого-аналитический контроль состояния окружающей среды: учеб. пособ. / С.Л. Молчатский, Е.Г. Нелюбина. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 166 с.

19. Нестеров, С.С. Использование методов биоиндикации и химического анализа воды для мониторинга экологического состояния и уровня сапробности водоемов / С. С. Нестеров // Молодой ученый. – 2022. – № 19 (414). – С. 39–46. – URL: <https://moluch.ru/archive/414/91467/> (дата обращения: 09.04.2024).

20. Осипова, И.В. Определение качества вод методом биотестирования / И.В. Осипова // Лучшая исследовательская работа 2022: сборник статей III Международного научно-исследовательского

конкурса, Петрозаводск, 23 ноября 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 177–182.

21. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Пищевая промышленность. 1966. – 267 с.

22. Сергеев, М.О. Гематологические и биохимические особенности крови карася (*Carassius*) из озера Маян Челябинской области, содержащегося в искусственных условиях / М.О. Сергеев, К.А. Корляков // Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. – 2021. – Т. 1. № 3 (34). – С. 9–16.

23. Сергеев, М.О. Биохимические особенности крови карасей (*Carassius*), содержащегося в искусственных и естественных условиях обитания / М.О. Сергеев, К.А. Корляков // Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. – 2022. – Т. 2. № 2 (37). – С. 4–11.

24. Особенности естественной резистентности и физиолого-биохимического статуса у телят с признаками диареи / Е.С. Ткачева, Ю.Л. Ошуркова, Л.Л. Фомина, Ю.А. Воеводина // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 3 (35). – С. 51–61.

25. Фомина, Л.Л. Влияние различных факторов среды обитания на гематологические показатели рыб: отчет о НИР / Л.Л. Фомина; ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 47 с.

26. Хасанова, А.Д. Гидробионты в качестве биоиндикатора водной экосистемы / А.Д. Хасанова, А.В. Шамраев, Г.П. Алехина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 26–27 января 2023 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2023. – С. 4506–4509.

### **References:**

1. Balabanova L. V., Mikryakov D. V., Mikryakov V. R. Reaction of leukocytes in carp *Cyprinus carpio* L. on hormone-induced stress. *Biologiya vnutrennikh vod* [Biology of Inland Waters], 2009, No. 1, pp. 91-93. (In Russian)

2. Bakaeva E. N., Nikanorov A. M. *Gidrobionty v otsenke kachestva vod sushi* [Hydrobionts in Assessing the Quality of Land Waters]. Moscow, Nauka Publ., 2006. 237 p. (In Russian)

3. Bakaeva E. N., Ignatova N. A. *Issledovanie sostoyaniya poverkhnostnykh vod na osnove kompleksa biologicheskikh metodov* [Investigation of the Surface Waters State Based on a Complex of Biological Methods]. Available at: <https://watermagazine.ru/nauchnye-stati2/novye->

stati/23151-issledovanie\_sostoyaniya-poverkhnostnykh-vod-na-osnove-kompleksa-biologicheskikh-metodov.html?ysclid=lv0piaurhq528437522. (accessed 9 April 2024). (In Russian)

4. Berezina D. I., Fomina L. L. Dynamics of fibrinogen levels in fish blood under the influence of stress. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2018, No. 3 (31), pp. 8-15. (In Russian)

5. Biokhimicheskaya indikatsiya sostoyaniya ryb [Biochemical Indication of Fish Condition]. Available at: <https://ecoportal.su/public/bio/view/1973.html/>. (accessed 9 April 2024). (In Russian)

6. Fomina L. L., Berezina D. I., Kulakova T. S., Modanova K. E. The influence of the temperature factor on blood coagulation parameters of productive animals and fish in vitro. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2023, No. 4(64), pp. 85-90. (In Russian) DOI 10.18286/1816-4501-2023-4-85-90.

7. Golovina N. A., Romanova N. N. *Laboratornyy praktikum po fiziologii ryb* [Tekst]: uchebnoe posobie [Laboratory-Based Practical on Fish Physiology [Text]: Study Guide]. St. Petersburg, Lan` Publ., 2019. 136 p. (In Russian)

8. Grigorenko A. A. The study of biological pollution with the help of water bodies. *Molodye issledovateli - regionam: Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. V 3-kh tomakh, Vologda, 20–21 aprelya 2021 goda* / Glavnyy redaktor S.F. Miteneva. Tom 1. [Young Researchers to Regions: Proceedings of the International Scientific Conference. In 3 Volumes, Vologda, April 20-21, 2021. Editor-in-Chief S.F. Miteneva. Volume 1]. Vologda, Vologda State University Publ., 2021, pp. 413-414. (In Russian)

9. Guliev R. A., Melyakina E. I. Some biochemical parameters of the blood of fish of the Volga Delta. *Vestnik AGTU. Seriya: Rybnoe khozyaystvo* [Bulletin of the AGTU. Series: Fisheries], 2014, No. 2, pp. 85-91. (In Russian)

10. Zakharov I. S., Aleshin I. V. Methods and means of microbiotesting the toxicity of aquatic environments. *Fundamental'naya i prikladnaya gidrofizika* [Fundamental and Applied Hydrophysics], 2015, Vol. 8, No. 2, pp. 75-95. (In Russian)

11. Ivanova N. T. *Atlas kletok krovi ryb (sravnitel'naya morfologiya i klassifikatsiya formennykh elementov krovi ryb)* [Atlas of Fish Blood Cells (Comparative Morphology and Classification of Shaped Elements of Fish Blood)]. Moscow, Light and Food Industry Publ., 1982. 184 p. (In Russian)

12. Ivanova N. T. *Sistema krovi* [The Blood System]. Rostov-on-Don, 1995. 155 p. (In Russian)

13. Kadermas I. G., Sindireva A. V. *Ekologicheskaya toksikologiya: Uchebnoe posobie* [Ecological Toxicology: Study Guide]. Omsk, Kan Pub-

lishing Center, 2021. 80 p. (In Russian)

14. Kulakova T. S. The effectiveness of granular brewer`s grains use in feeding *Oreochromis Niloticus* when growing in the UZV. Otchet o NIR (FGBOU VO Vologodskaya GMKHA) [Research Report (The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy)], 2022. 50 p. (In Russian)

15. Kulakova T. S., Maslova T. F. Hydrobiological monitoring of reservoirs as an element of educational field practice in zoology. *Peredovye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli: Sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam raboty IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy dnyu rozhdeniya Nikolaya Vasil'evicha Vereshchagina, Vologda-Molochnoe, 25 oktyabrya 2022 goda. Tom 2.* [Cutting-Edge Science in Dairy Industry: Proceedings on the Results of the IV International Research-to-Practice Conference Dedicated to the Birthday of Nikolay Vasil'evich Vereshchagin, Vologda-Molochnoe, October 25, 2022. Volume 2]. Vologda-Molochnoe, the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin Publ., 2022, pp. 175-178. (In Russian)

16. Mel'tsova T. S., Kulakova T. S. Bioindication as a method for assessing the saprobity of water. *NIRS - Pervaya stupen' v nauki: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 80-letiyu zoonzhenerenogo fakul'teta, Vologda-Molochnoe, 17-21 maya 2010 goda.* [NIRS - The First Step into Science: International Research-to-Practice Conference Dedicated to the 80th Anniversary of the Zooengineering Faculty, Vologda-Molochnoe, May 17-21, 2010]. Vologda-Molochnoe, the Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin Publ., 2010, pp. 53-55. (In Russian)

17. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu gematologicheskogo obledovaniya ryb №13-4-2/1487 ot 02.02.99 g.* [Methodological Guidelines for Carrying out Hematomancy of Fish No.13-4-2/1487 Dated February 2, 1999]. Moscow, Ministry of Agriculture and Food Publ., 1999. (In Russian)

18. Molchatskiy S. L., Nelyubina E. G. *Ekologo-analiticheskiy kontrol' sostoyaniya okruzhayushchey sredy: Uchebnoe posobie* [Ecological and Analytical Control of the Environment: Study Guide]. Moscow, Ay Pi Ar Media Publ., 2023. 166 p. (In Russian)

19. Nesterov S. S. The use of methods of bioindication and chemical analysis of water for monitoring the ecological state and the level of saprobity of reservoirs. *Molodoy uchenyy [Young Researcher], 2022, No. 19 (414), pp. 39-46.* Available at: <https://moluch.ru/archive/414/91467/> (accessed 9 April 2024). (In Russian)

20. Osipova I. V. Determination of water quality by biotesting. *Luchshaya issledovatel'skaya rabota 2022: Sbornik statey III Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa, Petrozavodsk, 23 noyabrya 2022*

goda. [The Best Research Work 2022: Collection of Articles of the III International Scientific and Research Competition, Petrozavodsk, November 23, 2022]. Petrozavodsk, International Center for Scientific Partnership «New Science» (IP Ivanovskaya I. I.) Publ., 2022, pp. 177-182. (In Russian)

21. Pravdin I. F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh) [Guidance on Fish (Mainly Freshwater Ones)]. Fourth edition updated and revised. Moscow, Food Industry Publishing House, 1966. 267 p. (In Russian)

22. Sergeev M. O., Korlyakov K. A. Hematological and biochemical features of the blood of crucian carp (*Carassius*) from Lake Mayan of the Chelyabinsk Region, that was rearing under artificial conditions. Vestnik soveta molodykh uchenykh i spetsialistov Chelyabinskoy oblasti [Bulletin of Board of Young Researches and Professionals of the Chelyabinsk Region], 2021, Vol. 1, No. 3 (34), pp. 9-16. (In Russian)

23. Sergeev M. O., Korlyakov K. A. Biochemical features of the blood of crucian carp (*Carassius*) reared under artificial and natural habitat conditions. Vestnik soveta molodykh uchenykh i spetsialistov Chelyabinskoy oblasti [Bulletin of Board of Young Researches and Professionals of the Chelyabinsk Region], 2022, Vol. 2, No. 2 (37), pp. 4-11. (In Russian)

24. Tkacheva E. S., Oshurkova Yu. L., Fomina L. L., Voevodina Yu. A. Features of natural resistance and physiological and biochemical status in calves with signs of diarrhea. Molochnokhozyaystvennyy vestnik [Dairy Bulletin], 2019, No. 3 (35), pp. 51-61. (In Russian)

25. Fomina L. L. The influence of various environmental factors on the hematological parameters of fish. Otchet o NIR (FGBOU VO Vologodskaya GMKHA) [Research Report (The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy)], 2018. 47 p. (In Russian)

26. Khasanova A. D., Shamraev A.V., Alekhina G. P. Hydrobionts as a bioindicator of the aquatic ecosystem. Universitetskiy kompleks kak regional'nyy tsentr obrazovaniya, nauki i kul'tury: sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii, Orenburg, 26–27 yanvarya 2023 goda [University Complex as a Regional Center of Education, Science and Culture: Proceedings of the All-Russian Scientific and Methodological Conference, Orenburg, January 26-27, 2023]. Orenburg, the Orenburg State University Publ., 2023, pp. 4506-4509. (In Russian)

## Assessment of the biological activity of water on growth and blood counts of comets

(*carassius gibelio forma auratus* (bloch, 1782))

Alizade Khuseyn El`chin ogly, General Director

e-mail: chenarius@yandex.ru

Limited Liability Company «Girkan»

Kulakova Tat`yana Sergeevna, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, the Department of Animal Science and Biology

e-mail: Dofas@yandex.ru

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

Fomina Lyubov` Leonidovna, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, the Department of Internal Non-Infectious Diseases, Surgery and Obstetrics

e-mail: fomina-luba@mail.ru

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

Maslova Tat`yana Feodos`evna, a Teaching Assistant, the Department of Animal Science and Biology

e-mail: tat26.k@yandex.ru

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

**Keywords:** hydrobionts, fish, comet, fish feeding, growth, blood.

**Abstract.** The article presents the results of the study of comet response to water that had undergone special preparation. During the study (60 days), most of the hydrochemical parameters corresponded to the normal values of fish rearing. During the experiment, the comets of the control and experimental groups were fed the same amount of food – 60 g each. Throughout the entire period of research, the fish of both groups had a good appetite; the eatability of granules was high. During the observations, the mass of comets in the control group decreased by 8.1% and amounted to  $163.8 \pm 15.6$  g, in the experimental group this indicator decreased by 8.5% and reached  $164.0 \pm 9.2$  g by the end of the experiment that is associated with the change-over of comets to a normalized feed intake. The biochemical parameters of the blood serum of the fish of the experimental and control groups did not have significant differences. All

this indicates the absence of a negative impact of the quality parameters of water that had undergone special preparation on the interior values of comet blood. Nevertheless, clinical and morphological blood parameters of the studied fish (lymphopenia, neutrophilia, an increase in blast variants) indicate their stress state, possibly associated with handling stress and blood sampling, but some indicators (an increase in hemoglobin, erythrocytes, the number of mature neutrophils) may indicate a state of intoxication and oxygen deficiency, more pronounced in the fish of the experimental group.

# Питательность кормосмесей и молочная продуктивность коров айрширской породы по периодам лактации

Зеленина Ольга Владимировна, кандидат биологических наук, доцент

e-mail: o.zelenina2013@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Калужский филиал

Блинова Анастасия Викторовна, управляющий животноводческим комплексом

e-mail: nastia\_tuns@mail.ru

Акционерное общество «Воробьево», Калужская область

**Ключевые слова:** айрширская порода, оценка рационов кормления, молочная продуктивность.

**Аннотация.** В статье сделан анализ состава и питательности кормовых смесей для коров-первотелок айрширской породы, применяемых в течение трех периодов лактации. Установлено, что в первый период лактации в рационе было избыточное содержание сухого вещества. На протяжении всей лактации отмечено избыточное содержание расщепляемого протеина и недостаточный уровень нерасщепляемого протеина. Содержание сахара в кормосмеси в первые два периода лактации меньше нормы соответственно на 30,1 и на 27,3%. Средние суточные удои коров-первотелок за первый период лактации составили  $29,3 \pm 3,3$  кг; за второй период –  $24,5 \pm 3,3$  кг; за третий период –  $21,9 \pm 4,1$  кг. За 305 дней лактации от коров опытной группы получено в среднем по  $7666 \pm 900$  кг молока. Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока составили в среднем за 305 дней лактации 0,74. Расход переваримого протеина на 1 кг молока равен 75,4 г.



## Введение

Обеспечение высокого уровня молочной продуктивности, получение качественной продукции возможно только при использовании молочного скота с высоким генетическим потенциалом и оптимальном обеспечении животных высококачественными кормами.

Уровень молочной продуктивности коров на 60% определяется кормлением, на 20% – племенной работой и на 20% – условиями содержания.

Период лактации коров подразделяется на три стадии: раздоя, середины лактации и заключительного ее отрезка. Наибольшая концентрация энергии в сухом веществе рациона должна быть обеспечена во время раздоя. В этот период обеспечение синтеза молока достигается за счет использования энергетических резервов организма лактирующей коровы, поэтому потеря массы тела достигает до 2 кг в сутки [15].

В молочном скотоводстве большое значение имеет выбор породы, т. к. в дальнейшем это определяет не только уровень удоев коров, но и качество получаемой продукции. В настоящее время в России проводится большая работа по улучшению племенных и продуктивных качеств айрширского скота. Коровы данной породы характеризуются устойчивой лактацией, хорошими показателями суточных удоев, высоким содержанием жира и белка в молоке. В лучших племенных предприятиях удой за лактацию у коров превышает 8000 кг, содержанием жира в молоке в среднем составляет 3,95% [9].

Исследования по распространению айрширской породы показали, что разнообразные природно-климатические условия не препятствуют ее распространению в РФ. Порода является конкурентоспособной и в регионах агрессивного распространения голштинского скота [3].

В настоящее время продолжается изучение хозяйственно-биологических особенностей айрширского скота, определенное влияние на молочную продуктивность айрширских первотелок этологических индексов и классов функциональной активности [8].

Лактационные кривые коров-первотелок айрширской породы относятся к первому типу – наибольший суточный удой достигается на второй месяц лактации, затем постепенно снижается. Удой за первые 90 дней лактации составляет 35% от общего удоя за 305 дней лактации [6]. Это согласуется с данными о том, что наступление пика удоя отмечается обычно через 4–6 недель от начала лактации [10].

Повышение пика на 1 кг означает дополнительную прибавку до 200 кг за период лактации [14]. Однако высоких удоев коровы не могут достичь без полноценного и сбалансированного кормления.

Для обеспечения высокого уровня молочной продуктивности коров, получения качественной продукции необходимо скармливать жи-

вотным кормовые смеси, сбалансированные по всему комплексу питательных веществ, что обеспечивает получение максимальных удоев коров, снижает общие затраты корма по питательности и уменьшает расходы на кормовые средства до 20% [2].

Полноценное кормление высокопродуктивных коров требует системного подхода, оно должно учитывать качество кормов, режим и технику кормления, способ содержания. Концентрация энергии в рационе должна быть не менее 10,5 МДж/кг сухого вещества, сырого протеина не ниже 15% в сухом веществе [5].

Рационы кормления коров по периодам лактации должны быть сбалансированы по всем питательным веществам и, в частности, по протеину, что уменьшает затраты корма и снижает себестоимость производства молока [11]. Известно, что повышенное содержание переваримого протеина в рационах коров приводит к снижению содержания жира и белка в молоке коров [12].

Соотношение содержания в рационах расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина должно изменяться на протяжении лактации коров. В начале лактации доля расщепляемого протеина должна составлять 25% от сырого протеина, а к концу лактации повышаться до 50% [13].

Избыточное поступление расщепляемого в рубце протеина приводит к нарушению работы рубца и увеличению затрат энергии. Особенно отрицательно это сказывается на здоровье и продуктивности коров в начале лактации [4].

Для жвачных животных необходимы углеводы в качестве источника энергии, а также для нормальной работы рубцовой микрофлоры, т. е. для синтеза микробного белка и отдельных аминокислот. В случае недостатка сахаров протеин корма хуже усваивается, что приводит к снижению молочной продуктивности коров. Следует учитывать, что для высокопродуктивного молочного скота сахаропротеиновое отношение должно быть повышенным. Соотношение содержания крахмала и сахара в рационе должно составлять 1,5.

Полноценность кормления и дисбаланс поступления питательных веществ корма по стадиям лактации коров должны дополнительно контролироваться исследованием биохимического состава сыворотки крови и определением основных показателей обмена веществ [1, 7].

**Цель исследования** – изучение питательности рационов кормления и молочной продуктивности коров-первотелок айрширской породы по периодам лактации.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследование проводилось в Тульской области, в хозяйстве, имеющем статус племенного репродуктора по айрширской породе

крупного рогатого скота. Метод содержания коров – привязный. Для кормления коров применяются три типа кормосмесей, состав которых меняется на протяжении лактации.

В задачи исследования входило: оценить питательность кормовых смесей, используемых для кормления коров на протяжении лактации; сделать учет удоев, содержания жира и белка в молоке; определить расход энергии и протеина на получение молока. Для выполнения исследования были отобраны 10 голов айширских первотелок с учетом даты отела. Живая масса в среднем по группе составила 476 кг. Учет молочной продуктивности осуществлялся методом контрольных доек. В хозяйстве применяются доильные аппараты фирмы «Westfalia Surge» марки «DeMax СТ», которые оборудованы электронной системой для автоматического учета надоя молока коров. Отбор проб молока для определения концентрации жира и белка осуществлялся в специальные колбы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Отбор проб молока

Рационы кормления коров составлялись с учетом норм кормления, стадии лактации и продуктивности коров. Суточный удой в первый период лактации планировался на уровне 30–32 кг, во второй – 24–26, в третий – 18–20 кг.

Все корма, за исключением жмыхов, шротов и сухой барды, которые были включены в комбикорм, собственного производства. Состав кормосмесей во все периоды лактации включал 1 кг сена лугового, 1 кг соломы ячменной и 20 кг силоса кукурузного. Сенажа люцернового в первый период было включено 10 кг, во второй – 5 кг. В состав суточного рациона входил комбикорм в следующем количестве: в период раздоя – 10,7 кг, во второй период лактации – 9,2 кг, в третий период лактации – 6,0 кг.

**Результаты исследований**

Наиболее значимыми показателями, характеризующими энергетическую ценность и питательность суточного рациона кормления коров, являются: энергетические кормовые единицы (ЭКЕ); обменная энергия, протеин (сырой, переваримый, расщепляемый, нерасщепляемый); сырая клетчатка, крахмал, сахар.

Данные по фактическому и рекомендуемому содержанию энергии и питательных веществ в суточных рационах для айрширских первотелок по трем периодам лактации отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание энергии и питательных веществ в рационах

Показатель	Фактически, норматив, +/- к норме	Периоды лактации, дни		
		первый (0-92)	второй (93-213)	третий (214-305)
ЭКЕ	факт	22,46	19,0	14,0
	норма	22,45	18,0	14,2
	+/-	+0,01	+1,0	-0,2
Обменная энергия, МДж	факт	224,6	190	140
	норма	224,5	180	142
	+/-	+0,1	+10	-2
Сухое вещество, кг	факт	23,3	18,3	15,5
	норма	21,1	18,1	15,4
	+/-	+2,1	+0,2	+0,1
Сырой протеин, г	факт	3396	2595	2174
	норма	3333	2500	1863
	+/-	+63	+95	+311
Переваримый протеин, г	факт	2611	1859	1254
	норма	2475	1659	1235
	+/-	+136	+200	+19
Расщепляемый протеина, г	факт	2475	1962	1595
	норма	1986	1610	1280
	+/-	+489	+352	+315

Нерасщепляемый протеин, г	факт	1052	750	521
	норма	1262	870	682
	+/-	-210	-120	-161
Сырая клетчатка, г	факт	3929	4102	3708
	норма	4140	4160	4065
	+/-	-211	-58	-357
Крахмал, г	факт	3168	2462	1102
	норма	3334	2335	1638
	+/-	-166	+127	-536
Сахар, г	факт	1678	1131	962
	норма	2400	1555	1090
	+/-	-722	-424	-128
Концентрация энергетических кормовых единиц в 1 кг сухого вещества	факт	0,96	1,04	0,90
	норма	1,06	0,99	0,92
	+/-	-0,10	+0,05	-0,02

Кормовые смеси в основном сбалансированы по ЭКЕ и обменной энергии. В первый период лактации содержание ЭКЕ практически соответствовало нормам кормления (+0,01); во второй период превышало нормы кормления на 1,0 ЭКЕ, в заключительный период лактации энергетических кормовых единиц было на 0,2 меньше рекомендуемых показателей.

Концентрация ЭКЕ в 1 кг сухого вещества была меньше нормы на 0,1 в период раздоя и на 0,02 в третий период лактации; во второй период лактации она, напротив, была больше рекомендуемого значения на 0,05.

Уровень сырого протеина в кормосмеси на протяжении всех периодов лактации был больше нормативного значения. В период раздоя фактическое содержание сырого протеина превышало рекомендуемый показатель всего на 63 г. В заключительный период лактации разница достигла 311 г, т. е. на 16,7% больше нормы.

Содержание в рационах переваримого протеина отличалось в большую сторону от нормативного значения в первые два периода лактации: в период раздоя оно превышало норму на 136 г; во второй период лактации – на 200 г.

Содержание расщепляемого протеина на протяжении всей лактации коров превышало норму кормления: в первый период на 489 г (+24,6 %); во второй период на 352 г (+21,9 %); в третий – на 315 г (+24,6 %).

Уровень нерасщепляемого протеина, напротив, был меньше рекомендуемых показателей: в первый период лактации на 16,6%; во второй – на 13,8% и в третий – на 23,6%.

Незначительный недостаток сырой клетчатки в рационе отмечался в первый и в заключительный периоды лактации, ее содержание было меньше рекомендуемого значения соответственно на 5,1 и 8,8%.

Фактическое содержание крахмала было существенно меньше нормы в рационе, предназначенном для третьего периода лактации, на 536 г, или на 32,7%. Содержание сахара в кормосмеси в первый и второй периоды лактации было меньше рекомендуемого соответственно на 30,1 и на 27,3%.

Концентрация обменной энергии в сухом веществе корма, переваримого протеина в расчете на одну ЭКЕ и сахаропротеиновое отношение показаны в *таблице 2*.

Таблица 2– Зоотехническая оценка кормосмесей по периодам лактации

Показатель	Факт, норма, +/-	Периоды лактации		
		первый	второй	третий
Обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж	факт	9,6	10,4	9,0
	норма	10,6	9,9	9,2
	+/-	-1,0	+0,5	-0,2
Переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г	факт	116	98	90
	норма	98	92	87
	+/-	+18	+6	+3
Сахаропротеиновое отношение	факт	0,64	0,61	0,77
	норма	0,8-1,0	0,8-1,0	0,8-1,0
	+/-	-0,16	-0,19	-0,03

Наибольшая концентрация обменной энергии отмечена во второй период лактации – 10,4 МДж (+0,5 к норме); наименьшая – в третий период лактации – 9,2 МДж (норма 9,0).

Содержание переваримого протеина в расчете на одну ЭКЕ имело максимальное значение в первый период лактации – 116 г (+18 г к норме); минимальное – в заключительный период лактации – 87 г (+3 г к норме).

Сахаропротеиновое отношение существенно ниже нормы было в первые два периода лактации соответственно на 0,16 и на 0,19.

Молочная продуктивность коров по периодам лактации показана в *таблице 3*.

Таблица 3 – Молочная продуктивность первотелок

Показатель	Среднее значение (M), ошибка средней (±m)	Периоды лактации			За 305 дней
		первый (90 дней)	Второй (123 дня)	третий (92 дня)	
Удой за период, кг	M	2637	3014	2015	7666
	±m	320	330	332	900
Среднесуточный удой, кг	M	29,3	24,5	21,9	25,1
	±m	3,3	3,3	4,1	3,0
Содержание жира, %	M	3,86	3,91	4,11	3,94
	±m	0,09	0,07	0,14	0,11
Массовая доля жира, кг	M	104	117	82	302
	±m	13	17	13	12
Содержание белка, %	M	3,44	3,49	3,47	3,47
	±m	0,14	0,09	0,14	0,12
Массовая доля белка, кг	M	93	104	69	266
	±m	11	16	11	10

Удой коров имел максимальное значение за второй отрезок лактации –  $3014 \pm 330$  кг. За 305 дней лактации в среднем на одну первотелку получено по  $7666 \pm 900$  кг молока. Индивидуальные надои коров-первотелок опытной группы за лактацию изменялись в пределах от 6421 до 9229 кг.

Суточный удой за первые три месяца лактации составил  $29,3 \pm 3,3$  кг, за второй –  $24,5 \pm 3,3$ , за третий –  $21,9 \pm 4,1$  кг.

Концентрация молочного жира колебалась по периодам лактации от  $3,86 \pm 0,09$  до  $4,11 \pm 0,14\%$ , концентрация молочного белка находилась в пределах 3,44–3,49%.

Среднесуточный удой коров за 305 дней лактации составил  $25,1 \pm 3,0$  кг молока.

Массовая доля жира в молоке в среднем за весь период была на отметке  $3,94 \pm 0,11\%$ , массовая доля молочного белка –  $3,47 \pm 0,12\%$ .

Выход молочного жира за весь период лактации составил  $302 \pm 12$  кг, выход молочного белка –  $266 \pm 10$  кг.

Затраты энергетических кормовых единиц и расход переваримого протеина по периодам лактации и на 1 кг молока показаны в таблице 4.

Таблица 4 – Затраты ЭКЕ и расход переваримого протеина на производство молока

<b>Показатель</b>	<b>Первый период</b>	<b>Второй период</b>	<b>Третий период</b>	<b>За 305 дней лактации</b>
Затраты ЭКЕ, всего	2021	2337	1288	5646
Затраты ЭКЕ на 1 кг молока	0,75	0,78	0,65	0,74
Расход переваримого протеина всего, кг	235,0	228,7	115,4	579,1
Расход переваримого протеина на 1 кг молока, г	87,1	76,6	57,9	75,4

Затраты энергетических кормовых единиц максимальными были за второй период лактации – 2337, что обусловлено тем, что продолжительность периода составляла 123 дня, что на 33 дня больше по сравнению с первым периодом и на 31 день больше по сравнению с третьим периодом. Суммарный расход за 305 дней лактации составил 5646 ЭКЕ.

Затраты ЭКЕ на 1 кг молока максимальными отмечены во второй период лактации – 0,78, минимальные – в третий период лактации – 0,65. Среднее значение за весь период лактации составило 0,74 ЭКЕ/1 кг молока.

Расход переваримого протеина на 1 кг молока наибольшее значение имел в первый период лактации – 87,1 г; наименьший – в третий период лактации – 57,9 г. Расход переваримого протеина в среднем за 305 дней лактации составил 75,4 г/кг молока.

### **Заключение**

Изучение питательности кормовых смесей, используемых в кормлении айрширских первотелок, по периодам лактации показало, что они полностью обеспечивают животных ЭКЕ и обменной энергией.

Однако по питательным органическим веществам имеются отклонения в большую сторону по сравнению с нормами кормления. Так, в кормосмеси, предназначенной для первого периода лактации содержалось больше нормы сухого вещества, переваримого и расщепляемого протеина. Кормосмесь для второго периода лактации содержала больше рекомендуемых нормативов переваримого и расщепляемого протеина. Рацион кормления для третьего периода лактации имел повышенное содержание сырого и расщепляемого протеина. Доля расщепляемого протеина в кормосмесях достигала 70–75 %.



Содержание прочих питательных веществ, напротив, было недостаточным на протяжении всей лактации. Этого, прежде всего, нерасщепляемый протеин, крахмал (в первый и особенно в заключительный период лактации) и сахар (максимальный дефицит отмечен в первые два периода лактации).

Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества в период раздоя была меньше нормы кормления, во второй период, напротив, превышала норму на 0,5 МДж. Концентрация переваримого протеина на одну ЭКЕ во все периоды лактации была больше нормы, особенно существенное превышение (+18 г) отмечено в период раздоя коров.

Сахаропротеиновое отношение в первые два периода лактации не достигало нормативного значения (0,64–0,61), в третий период оно практически полностью соответствовало норме кормления, его значение увеличилось до 0,77.

Удой за 305 дней лактации у первотелок айрширской породы составил 7666 кг, в т. ч. за период раздоя получено 2637 кг, за второй период лактации – 3014 кг и за последние три месяца лактации удой составил 2015 кг. Суточный удой в период раздоя в среднем по группе достиг 29,3 кг, в заключительную стадию лактации он снизился до 21,9 кг.

За период раздоя получено 35,1% от общего удоя за лактацию, за последние 3 месяца лактации – 26,0%.

Содержание жира в молоке коров в последний период лактации достигло 4,11%, что на 0,25% больше по сравнению с периодом раздоя. Концентрация белка в молоке коров изменялась в пределах от 3,44 до 3,49%.

Данные исследования свидетельствуют о том, что кормосмеси для айрширских первотелок в период раздоя необходимо полностью сбалансировать по сухому веществу, переваримому протеину и сахаропротеиновому отношению.

Кормосмеси в первые два периода содержат избыточное количество переваримого протеина за счет концентратной части, поэтому доля концентратов может быть уменьшена.

Кормовые смеси для всех периодов лактации необходимо контролировать по соотношению расщепляемого и нерасщепляемого протеина.

### **Литература:**

1. Блинова, А.В. Биохимический статус коров в зависимости от стадии лактации / А.В. Блинова, О.В. Бузина, Е.Г. Черемуха // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: сбор-

ник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Т. 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 339–343.

2. Буряков, Н. О сбалансированности рационов для молочного скота / Н. Буряков, И. Хардик // Комбикорма. – 2021. – № 3. – С. 42–46.

3. Внутрипородные типы айрширского скота России / О.В. Тулинова, М.В. Позовникова, А.А. Сермягин, Е.Н. Васильева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 1 (61). – С. 260–278.

4. Глухов, Д. Эффективное использование протеина в рационах для коров / Д. Глухов // Животноводство России. – 2020. – № 12. – С. 49–54.

5. Гусаров, И.В. Система нормированного кормления высокопродуктивных коров с учетом их биохимического статуса / И.В. Гусаров, О.Д. Обряева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 12(197). – С. 23–39.

6. Зеленина, О.В. Уровень кормления и динамика удоев первотелок айрширской породы / О.В. Зеленина, Е.В. Ермошина, М.А. Герасимова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 246, № 2. – С. 81–87.

7. Зеленина, О.В. Биохимический статус сыворотки крови коров в зависимости от периода лактации / О.В. Зеленина // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е.П. Ващекина, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области, Брянск, 22 января 2021 года. Том Часть I. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 78–83.

8. Кудрин, А.Г. Использование этологических индексов при селекции айрширского скота / А.Г. Кудрин, Т.В. Седунова // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 2 (26). – С. 44–52.

9. Кулешова, Е.А. Продуктивность и качественные показатели молока коров айрширской породы / Е.А. Кулешова, М.В. Бондаренко // Сборник трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – № 9 (1). – С. 40–44.

10. Лебедько, Е.А. Ускоренная оценка коров-первотелок по молочной продуктивности за укороченные отрезки лактации. – СПб.: Лань, 2020. – 104 с.

11. Маслюк, А.Н. Регулирование качества кормового протеина в рационах высокопродуктивных коров / А.Н. Маслюк, С.Н. Сиромеха, М.А.

Токарева // Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2018. – С. 194–205.

12. Маслюк, А.Н. Эффективность оптимизации протеинового и углеводного питания высокопродуктивных коров / А.Н. Маслюк, М.А. Токарева // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101, № 4. – С. 164–171.

13. Оптимизация селекционно-технологических элементов при производстве молока: методические рекомендации для зооветеринарных специалистов / В.И. Трухачев, С.А. Олейник, Н.З. Злыднев, В.Ю. Морозов. – Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: Агрус, 2017. – 72 с.

14. Романенко, Л.В. Уровень обменных процессов в организме коров с продуктивностью свыше 10000 кг молока / Л.В. Романенко, Н.В. Пристач, З.Л. Федорова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 42. – С. 125–134.

15. Эффективное кормление высокопродуктивных молочных коров на разных физиологических стадиях / Г.А. Симонов, В.М. Кузнецов, В.С. Зотеев, А.Г. Симонов // Эффективное животноводство. – 2018. – № 1 (140). – С. 28–29.

### References:

1. Blinova A.V. Buzina O.V., Cheryomukha E.G. Biochemical status of cows depending on the stage of lactation. Trudy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molodyh uchyony i specialistov, posvyashchyonnoj 135-letiyu so dnya rozhdeniya A.N. Kostyakova [Proc. of the International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists, dedicated to the 135th anniversary of the birth of A.N. Kostyakova]. Moscow, 2022, pp. 339-343. – Text direct (In Russian)

2. Buryakov N., Hardik I. On the balance of diets for dairy cattle. Kombikorma [Compound feeds], 2021, no. 3, pp. 42-46. – Text direct (In Russian)

3. Tulinova O.V., Pozovnikova M.V., Sermyagin A.A., Vasilyeva E.N. Inbreed types of Ayrshire cattle of Russia. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogokompleksa: Nauka i vyssheyeprofessional'noyeobrazovaniye [News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher professional education], 2021, no. 1 (61), pp. 260-278. – Text direct (In Russian)

4. Glukhov D., Effecient use of protein in cow diets. Zhivotnovodstvo Rossii [Animal husbandry of Russia], 2020, no. 12, pp. 49-54. – Text direct (In Russian)

5. Gusarov I.V., Obryaeva O.D. The rationed feeding system of highly

productive cows, taking into account their biochemical status. *Kormlenie sel'skohozyajstvennyhzhivotnyh i kormoproizvodstvo* [Feeding of Agricultural Animals and Feed Production], 2021, no.12(197), pp. 23-39. – Text direct (In Russian)

6. Zelenina O.V., Ermoshina E.V., Gerasimova M.A. Level of feeding and the dynamics of milk yields of Ayrshire breed of cows after the first calving. *Uchenyyezapiski Kazanskoygosudarstvennoy akademii veterinar-noymeditsiny im. N.E. Baumana* [Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N.E. Bauman], 2021, no. 2 (246), pp. 81-87. – Text direct (In Russian)

7. Zelenina O.V. Biochemical status of blood serum of cows depending on the lactation period. *Trudynacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnymuchastiemposvyashchennoj pamyatidoktorabiologicheskikh nauk, professora E.P. Vashchekina* [Proc. of the national scientific and practical conference], Bryansk, 2021, pp. 78-83. – Text direct (In Russian)

8. Kudrin A.G., Sedunova T.V. Use of ethological indices in Ayrshire cattle breeding. *Molochnokhozyaistvenny Vestnik* [Dairy Bulletin], 2017, no.2 (26), pp. 44-52. – Text direct (In Russian)

9. Kuleshova E.A., Bondarenko M.V. Productivity and qualitative indicators of milk of Ayrshire cows. *Sborniktrudov Krasnodarskogonauchnogotsentra po zootekhnii i veterinarii* [Collection of works of the Krasnodar Research Center for Animal Husbandry and Veterinary Medicine], 2020, no.9 (1), pp. 40-44. – Text direct (In Russian)

10. Lebedko E.A. *Uskorennaya ocenka korov-pervotelok po molochnoj produktivnosti za ukorochennye otrezki laktacii*. St. Petersburg, Lan publishing house, 2020, 104 p. – Text direct (In Russian)

11. Maslyuk A.N., Siromaha S.N., Tokareva M.A. Regulation of feed protein quality in diets of highly productive cows. *Trudy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: Strategicheskie zadachi po nauchno-tekhnologicheskomy razvitiyu APK*. [Proc. of the international scientific and practical conference «Strategic objectives for scientific and technological development of the agro-industrial complex»], Ekaterinburg, 2018, pp. 194-205. – Text direct (In Russian)

12. Maslyuk A.N., Tokareva M.A. Optimization efficiency of protein and carbohydrate nutrition of highly productive. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo* [Livestock and feed production], 2018, no.4. (101), pp. 164-171. – Text direct (In Russian)

13. Trukhachev V.I., Oleynik S.A, Zlydnev N.Z., Morozov V.Yu. *Optimizatsiyaselektsionno-tekhnologicheskikh elementov pri proizvodstvemoloka: metodicheskiyerekomendatsii dlya zooveterinarykhspetsialistov* [Optimization of selection and technological elements in milk production: methodological recommendations for zoo veterinary specialists]. Stavropol,

Publishing house «AGRUS», 2017, 72 p. – Text direct (In Russian).

14. Romanenko L.V., Pristach N.V., Fedorova Z.L. The level of metabolic processes in the body with the productivity of cows over 10000 kg milk. Izvestiya Sankt-Peterburgskogogosudarstvennogoagrarnogouniversiteta [Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University], 2016, no. 42, pp. 125-134. – Text direct (In Russian)

15. Simonov G.A., Kuznecov V.M, Zoteyev V.S., Simonov A.G. Effective feeding of highly productive dairy cows at different physiological stages. Effektivnoezhivotnovodstvo [Efficient livestock farming], 2018, no.1(140), pp. 28-29. – Text direct (In Russian)

## Nutritional value of feed mixtures and milk productivity in Ayrshire breed cows by lactation periods

Zelenina Olga Vladimirovna, Candidate of Biological Science, Associate Professor

e-mail: o.zelenina2013@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga branch

Blinova Anastasia Viktorovna, livestock farm manager

e-mail: nastia\_tuns@mail.ru

«Vorobyovo» Joint-stock company, Kaluga region

**Keywords:** Ayrshire breed, assessment of feeding rations, milk production

**Abstract.** The article analyzes the composition and nutritional value of feed mixtures for first-calf cows of the Ayrshire breed, used during three periods of lactation. It was established that in the first period of lactation the ration had an excess content of dry matter. Throughout lactation an increased content of degradable protein and an insufficient level of non-degradable protein were noted. The sugar content in the feed mixture in the first two periods of lactation is less than the norm, by 30.1% and 27.3%, respectively. The daily milk yield of first-calf cows during the first period of lactation was  $29.3 \pm 3.3$  kg; for the second period –  $24.5 \pm 3.3$  kg; for the third period –  $21.9 \pm 4.1$  kg. Over 305 days of lactation,  $7666 \pm 900$  kg of milk was obtained from the cows of the experimental group. The mass fraction of fat in cows' milk increased over lactation periods from 3.86 to 4.11%; the mass fraction of protein varied within 3.45-3.39%. The consumption of energy feed units per 1 kg of milk averaged 0.74 over 305 days of lactation; the consumption of digestible protein per 1 kg of milk was 75.4 g.

# Эффективность использования витамино-минеральных премиксов в рационах сухостойных коров

Островский Александр Васильевич, кандидат биологических наук,  
доцент

e-mail: ostrovskialex@mail.ru

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

Букас Василий Валерьевич, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент

e-mail: agrobiz@vsavm.by

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

Базылев Михаил Владимирович, кандидат сельскохозяйственных  
наук, доцент

e-mail: mibazylev@yandex.ru

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

Разумовский Николай Павлович, кандидат биологических наук,  
доцент

e-mail: Rnp52@mail.ru

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

Левкин Евгений Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных  
наук, доцент

e-mail: onegin17@mail.ru

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

Линьков Владимир Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

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

**Ключевые слова:** рацион, премиксы, сухостойные коровы, гематологические показатели, экономическая эффективность.

**Аннотация.** Использование премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит в кормлении сухостойных коров делает более конкурентоспособной продукцию и способствует повышению эффективности молочного скотоводства в хозяйстве. За счёт более сбалансированного кормления в сухостойный период было получено дополнительно 34,9 ц молока, окупаемость дополнительных затрат составила 11,9 BYN.

### Введение

Научно-производственным опытом, проведенным в агропредприятии ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района Брестской области на сухостойных стельных коровах, установлено, что использование премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит позволяет повысить эффективность производства молока, увеличивая его конкурентоспособность на рынке.

Одно из важнейших направлений современного сельскохозяйственного производства в любой аграрно-развитой стране мира – молочно-товарное скотоводство, которое предполагает состояние постоянного поиска, с одной стороны, наиболее оптимальных инвестиционных вложений в широкомасштабное высокотехнологичное производство, а с другой, требует формирования энергоресурсоэкономной составляющей создания высокоэффективных агросистем [1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 14, 15, 18, 21, 22, 24–27, 31, 33–36]. При этом кормление животных является самой большой статьей расходов в структуре затрат, представляющей удельный вес в размере 50–60 % и более, и его изучению, методам оптимизации необходимо уделять особое внимание [1, 3, 5, 7, 9, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 23, 28, 29, 30–32]. В связи с этим обсуждаемые результаты исследований по изучению производственно-экономической эффективности использования важнейшей части рациона – премиксов – в кормлении сухостойных стельных коров являются актуальными, имеющими непосредственное значение для профильной деятельности



руководителей специализированных скотоводческих предприятий, отраслевых специалистов и всех участников процесса производства востребованной на рынке агропродукции.

### **Цель и задачи исследований**

Основная цель представленных исследований заключалась в производственно-экономическом изучении применения премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит в кормлении сухостойных стельных коров в производственно-хозяйственных условиях специализированного агропредприятия ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района. Для достижения поставленной цели осуществлялись производственные исследования по изучению эффективности использования данных премиксов на продуктивные показатели животных и экономическую составляющую. Производился анализ полученных данных и их интерпретация.

### **Материал и методы исследований**

Исследования проводились в крупнотоварном специализированном агропредприятии ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района Брестской области на поголовье стельных сухостойных коров МТФ «Королин» в зимне-стойловый период (декабрь 2022 г. – январь 2023 г.), в фазу сухостоя (60 дней).

Для проведения опытов были сформированы две группы коров по принципу пар-аналогов. Из числа сухостойных коров в каждый из периодов опыта было отобрано по 12 голов коров, аналогичных по возрасту (3-я лактация), срокам отела, молочной продуктивности за последнюю лактацию, происхождению, живой массе (580–620 кг) и упитанности в начале сухостоя (3,5–4,0 балла). Показатели молочной продуктивности и другие показатели у этих коров после отела учитывали с помощью компьютерной системы идентификации животных.

Технология содержания поголовья коров была аналогичной на протяжении обоих периодов опыта: в сухостойный период – групповое, в секциях на глубокой подстилке; новотельные – 23–25 дней в секции для новотельных коров; высокопродуктивные – в стандартных секциях по 90–100 голов. Кормление животных двухразовое в сухостойный и новотельный периоды и трехразовое в секции раздоя высокопродуктивных

Корма во всех группах скармливались в виде полнорационной кормосмеси, что обеспечивало их более полное потребление, исключая выборочное поедание. Приготовление и раздача кормосмеси производились при помощи смесителя-раздатчика ИСРК-12 «Хозяин».

Контрольная и опытная группы животных на протяжении первого периода сухостоя (в среднем 39 дней) и второго периода сухостоя (21 день) получали хозяйственные рационы кормления в соответствии

с принятой на ферме технологией. В контрольной группе включался комбикорм П-60-3. Опытная группа получала дополнительно к основному рациону премиксы ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит для первой и второй фазы сухостоя, соответственно. Опытная группа получала отмеченные премиксы в виде скармливаемой кормосмеси при условии соблюдения ее четко-сохраненной однородности, когда комбинированный корм животные получают строго по установленным нормам (по рациону).

Премикс ПА-ЛактЭко Сухостой скармливался стельным сухостойным коровам в составе собственного комбикорма из расчета 100 г/гол./сутки. Премикс ПА-ЛактЭко Транзит скармливался стельным сухостойным коровам 2-й фазы в составе собственного комбикорма из расчета 300 г/гол./сутки. Количество премикса устанавливается исходя из анализа кормов, с учетом физиологического состояния животных, и при учете включения гепатопротекторов.

Исследуемые добавки представляют собой порошок серого цвета, сладковатый на вкус с карамельным запахом. В их состав входят комплекс наиболее дефицитных микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ, наполнителем премикса является окись кремния.

Состав исследуемых премиксов представлен в *таблице 1*.

Таблица 1 – Состав премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит в расчете на 1 кг

<b>Показатели</b>	<b>ПА-ЛактЭко Сухостой</b>	<b>ПА-ЛактЭко Транзит</b>
Витамин А, МЕ	500000	330000
Витамин D, МЕ	150000	110000
Витамин Е, мг/кг	5000	3300
Магний, мг/кг	90000	-
Марганец, мг/кг	7000	3350
Цинк, мг/кг	7000	3120
Медь, мг/кг	2100	630
Йод, мг/кг	140	42
Селен, мг/кг	80	26
Кобальт, мг/кг	30	15
Антиоксидант	+	+
Гепатопротектор	-	+

Премикс ПА-ЛактЭко Сухостой предназначен для восполнения потребностей организма матери и плода в витаминах и минералах, профилактики возникновения послеродового пареза, препятствия возникновению иммуносупрессии до и после отела, минимизации риска

задержания последа, улучшения регенерации секреторной функции молочной железы.

Премикс ПА-ЛактЭко Транзит предназначен для нормализации течения послеродового периода, минимизации возможности развития кетоза, родильного пареза и иммуносупрессии, повышения качества и количества молозива, повышения удоя и профилактики жировой дистрофии печени. Входящие в состав премиксов компоненты крайне важны для нормализации обменных процессов у коров, нормального протекания стельности и развития плода.

Витаминное питание сухостойных коров исключительно важно для получения от них здоровых телят, их дальнейшего развития и продуктивности. Витамин А необходим для нормализации развития плода, поддержания скелетных и эпителиальных тканей. Он повышает устойчивость организма к заболеваниям и стимулирует клеточный иммунитет. Недостаток его часто ведет к увеличению числа инфекционных заболеваний. Установлено, что витамин А является дезактиватором высокореактивных свободных радикалов кислорода, перекисей, ксенобиотиков, которые вызывают ряд нарушений в воспроизводительной сфере из-за перекисного окисления липидов в мембранах клеток. Основными признаками недостатка этого витамина у стельных коров являются нарушения функции воспроизводства: аборт, яловость, тяжелые отелы, рождение слабого молодняка, подверженное заболеваниям органов пищеварения и дыхания [4, 5, 16, 18, 21, 26, 30, 31, 32].

Недостаток витамина D ведет к снижению молочной продуктивности, задержке роста и развития молодняка, преждевременному выбытию животных. Потребность животного в витамине D возрастает при безвыгульном содержании животных; недостатке в рационах энергии, кальция и фосфора; избытке органических кислот при силосном типе кормления; введении в рационы недоброкачественных жиров, кормов с повышенной концентрацией нитратов; низком содержании витаминов А и Е; скармливании кормов низкого качества; нарушении кальций-фосфорного соотношения, когда оно выходит за пределы 1,2–1,5:1.

При определении дозировок необходимо руководствоваться наставлениями по применению витаминных препаратов. Нельзя допускать передозировок витамина D, так как в этом случае кальций в избыточном количестве откладывается на стенках кровеносных сосудов, что вызывает их повреждение, а из костей, наоборот, происходит выведение солей кальция, они становятся мягкими или пористыми [4, 5, 16, 18, 31].

Профилактика гиповитаминоза Е прежде всего направлена на получение высококачественных травяных кормов, имеющих достаточное количество токоферолов. В условиях круглогодичного однотипного

кормления коров на комплексах показано введение в летнее время в состав кормосмесей 15–20% подвяленных зеленых кормов. Эта мера позволяет в значительной степени удовлетворить потребность коров в витамине Е. Дефицитные количества токоферолов наиболее целесообразно возмещать в составе адресных премиксов [5, 18, 26].

Минеральные вещества крайне важны сухостойным коровам для нормального протекания беременности. Наряду с кальцием и фосфором, структурным компонентом костной ткани является магний. Содержание его в скелете коров достигает 130–150 г, что составляет около 70% общего содержания в организме. Потребность коров в магнии зависит от усвояемости его из рациона, наличия в последнем кальция и фосфора, а также уровня молочной продуктивности. Для удовлетворения потребности высокопродуктивных молочных коров в магнии необходимо, чтобы суточное потребление его с кормом составляло от 37 до 70 г в зависимости от продуктивности и доступности магния из кормов рациона. Усвояемость магния из различных кормов может значительно колебаться. Так, из сочных высокобелковых кормов усваивается около 10% магния, а из зерновых или минеральных добавок – до 30–35%. При высоком уровне кальция, фосфора, калия или азота в рационе снижается усвоение магния, и при этом могут возникнуть синдромы тетании, характеризующиеся повышенной возбудимостью животного, нервозностью, частым сокращением мышечных волокон, слюноотделением и скрежетанием зубами. Концентрация магния в рационе высокопродуктивных животных может составлять до 0,4% в сухом веществе. Для контроля физиологического состояния коров, обмена веществ проводили анализ крови. Пробы крови отбирали спустя три часа после утреннего кормления, перед постановкой и в конце опыта. В крови коров определяли: гемоглобин, эритроциты, белок, мочевины, сахар, кальций, фосфор, а у телят трехдневного возраста определяли концентрацию иммуноглобулинов.

Плотность первой порции выдоенного молозива определяли в молочной лаборатории. Для определения плотности молозива использовали молочные ареометры типа АМ, АМТ (с делениями от 1,020 до 1,080). Определяли плотность молозива при 20 °С.

На протяжении опыта учитывали частоту заболеваемости телят опытной и контрольной групп. По окончании 30 дней жизни телят учитывали среднесуточный прирост за профилакторный период.

Влияние изучаемых премиксов на последующую молочную продуктивность определяли по удою в подопытных группах в течение 90 дней после отела. Цифровой материал обрабатывался биометрически.

### **Результаты исследований**

Крупнотоварное сельскохозяйственное предприятие ОАО «Агро-Мотоль» является экономически крепким агрохозяйством, среднегодовой удой молока от коровы в котором за последние несколько лет постоянно

превышает восьмитысячный рубеж.

Тем не менее, являясь крупнейшим валообразующим предприятием Ивановского района Брестской области, специалисты агрохозяйства ищут внутренние резервы производства с использованием технологических регламентов, применением современных инноваций, строгой производственной дисциплины труда [12, 14, 15, 19, 22, 25, 29].

В ОАО «Агро-Мотоль» всегда с особым вниманием и заботой относились к научным экспериментам, позволяющим улучшать процесс производства молока, мяса, растениеводческой продукции, повышать не только количественные, но и качественные показатели, экономическую эффективность хозяйственной деятельности.

В научно-производственном опыте изучалось влияние исследуемых премиксов на плотность первой порции молозива, содержание иммуноглобулинов (IgG) в крови телят на 3-й день и среднесуточный прирост телят за первые 30 дней жизни. Результаты проведенных исследований приведены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Влияние исследуемых премиксов на плотность молозива, содержание иммуноглобулинов (IgG) в крови и среднесуточный прирост телят

Группы	Плотность первой порции молозива, г/см <sup>3</sup>	Количество иммуноглобулинов (IgG) в крови телят на 3 день, мг/мл	Среднесуточный прирост телят за первые 30-дней, г
Контрольная	1,055±0,003	10,4±0,33	656±19,2
Опытная	1,061±0,002*	10,7±0,24	675±13,1*

\* При уровне значимости  $p < 0,05$ .

Из приведенных данных видно, что плотность первых порций молозива от коров опытной группы была выше контроля на 0,006 г/см<sup>3</sup>, что и подтвердилось результатами анализа крови трехдневных телят. Количество иммуноглобулинов (IgG) в крови телят, полученных от коров опытной группы, было выше на 0,3 мг/мл.

Скорость роста телят, полученных от коров опытной группы, в первый месяц их жизни достоверно отличалась. Среднесуточный прирост телят опытной группы превысил контрольных аналогов на 2,9%.

Все телята получили первую порцию молозива в оптимальные сроки. Кормление телят от коров сравниваемых групп было одинаковым. Однако на 5-й день после рождения у двух телят, полученных от коров контрольной группы, наблюдалось расстройство пищеварения, а младенец, полученный от коров опытной группы, был здоровым.

Было установлено, что новотельные коровы опытной группы

отличались от аналогов в контроле лучшим аппетитом, эти животные поедали корма практически без остатков, были более энергичными, жвачка у животных соответствовала физиологическим параметрам (60 движений челюсти на 1 отрыжку).

Следует также отметить, что в опытной группе лактирующих коров не было установлено субклинической формы кетоза.

Для оценки общего состояния здоровья подопытных животных была проанализирована их кровь. Рассматривая данные состава крови, следует отметить, что скармливание подопытным животным указанных выше рационов не оказало отрицательного влияния на обменные процессы в организме дойных коров (таблица 3).

Таблица 3 – Гематологические показатели подопытных животных

Показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Гемоглобин, ммоль/л	96	97	98	95
Эритроцитов $10^{12}$ /л	6,0	6,2	5,9	6,1
Сахар, ммоль/л	2,39	2,33	2,35	2,34
Общий белок, г/л	85	83	85	86
Мочевина, ммоль/л	3,38	3,32	3,32	3,42
Кальций, ммоль/л	2,5	2,7	3,1	2,8
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,8	2,1	2,0	2,2

Уровень гемоглобина в крови коров зависит от содержания в рационе протеина, железа, меди, цинка и кобальта, а также от функционирования печени и кроветворных органов. Снижение уровня гемоглобина отмечается при несбалансированном кормлении, дефиците в рационах железа, меди, кобальта, протеина, витамина  $B_{12}$ , фолиевой кислоты, а также при хронических интоксикациях и расстройствах желудочно-кишечного тракта. Повышенное содержание гемоглобина также встречается при заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Общую оценку соответствия уровня протеина рациона биологическим потребностям организма коров проводят по уровню общего белка в сыворотке крови и по содержанию мочевины. Обычно количество общего белка в сыворотке крови является довольно стабильным показателем, а его колебания свидетельствует о глубоких нарушениях обмена веществ.

Содержание общего белка сыворотки крови снижается при хроническом дефиците белка в рационе, алиментарной остеодистрофии, плохом усвоении белков корма, при хронических расстройствах желудочно-кишечного тракта, недостатке в кормах протеина, аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов. Повышение количества общего белка в сыворотке крови происходит при белковом перекарме. У высокопродуктивных коров это явление отмечается при кетозе и вторичной остеодистрофии. Уровень мочевины в крови зависит от скорости ее синтеза в печени и выделения почками с мочой. Повышение ее содержания в крови является постоянным симптомом почечной недостаточности, а снижение – при болезнях печени (гепатиты). Для оценки сбалансированности минерального питания чаще используют показатели содержания кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови. Эти показатели довольно инертные и изменяются при серьезных нарушениях минерального баланса в рационах, однако, исследования показали, что концентрация их в крови изменяется раньше, чем появляются клинические признаки, и оперативная коррекция рационов по содержанию минеральных веществ и инъекции витаминов А и D позволяют нормализовать минеральный обмен у коров. Нарушения кальций-фосфорного обмена сопровождаются снижением или, наоборот, увеличением содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке, снижением резервной щелочности плазмы (ацидоз). У взрослых животных проявляются расстройства пищеварения, остеомалация, извращение аппетита. Наблюдается вялая, редкая жвачка, болезненность трубчатых костей, деминерализация ребер, расшатывание зубов. Уровень кальция в сыворотке крови зависит от содержания кальция, фосфора и витамина D в рационе, состояния гормональной системы, желудочно-кишечного тракта, почек, печени и других органов [4, 5, 13, 14, 17, 25, 31].

Снижение кальция в крови происходит вследствие его недостатка в кормах, при дефиците витамина D и нарушении соотношения кальция и фосфора. Низкий уровень кальция в сыворотке отмечается при алиментарной остеодистрофии, рахите, вторичной дистрофии, послеродовом парезе. Гиперкальциемия бывает при остеодистрофии, гипервитаминозе D, гиперфункции паращитовидных желез [13, 14, 17, 18, 25, 30].

Уровень фосфора в крови снижается при его недостатке в рационе, дефиците витамина D, расстройствах желудочно-кишечного тракта, при алиментарной остеодистрофии, рахите. Увеличение содержания в крови фосфора отмечается при кетозе, передозировках витамина D. Определение содержания глюкозы в крови проводят для контроля за состоянием углеводного обмена, особенно при подозрении

на субклинический кетоз. Снижение глюкозы в крови отмечается при кетозах, вторичной остеодистрофии, при недостатке в рационе легкоусвояемых углеводов [5, 13, 18, 26, 30, 31]. Содержание гемоглобина, эритроцитов, сахара, белка, мочевины, кальция, фосфора находилось в пределах нормы и не имело существенных различий между подопытными группами. Это свидетельствует о том, что включение в рационы изучаемых добавок не оказало влияния на белковый, углеводный и минеральный обмен [3, 4, 13, 17, 21, 26, 32].

Важным фактором, определяющим эффективность использования корма, является продуктивность животных. Полученные данные по среднесуточному удою после отела в течении 90 дней, свидетельствует о том, что молочная продуктивность по группам подопытных животных имела достоверные различия: в контрольной среднесуточный удой составил 31,3 кг, в опытной – 33,6 кг. Среднесуточный удой коров опытной группы за учетный период был выше на 7,3% ( $P < 0,05$ ), а содержание жира в молоке – на 0,06 п. п. ( $P < 0,05$ ) в сравнении с контролем (таблица 4).

Таблица 4 – Продуктивность подопытных животных

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	31,3±0,78	33,6±0,52*
Массовая доля жира в молоке, %	3,85±0,17	3,91±0,20*
Надоено молока, в пересчете на базисную жирность за опытный период, кг	2993	3284
В процентах к группе	-	9,7
* Разница достоверна $p < 0,05$ .		

Таким образом, использование в рационах стельных сухостойных коров премиксов Премикс ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит оказало положительное влияние на продуктивность этих коров после отела и конверсию корма в продукцию.

При расчете экономической эффективности сравнивали продуктивность коров подопытных групп и окупаемость затрат. Расчет экономической эффективности представлен в таблице 5.



Таблица 5 – Экономическая эффективность использования премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит

Показатели	Ед. изм.	Группа	
		контрольная	опытная
Количество животных в группе	гол.	12	12
Количество надоенного молока в группе за период опыта	ц	359,2	394,1
Дополнительно надоено	ц	-	34,9
Стоимость молока, дополнительно полученного	BYN	-	4146
Расход использованной добавки (ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит)	кг	-	46,8+75,6
Стоимость и затраты на его внесение (итого дополнительных затрат)*	BYN	-	349
Дополнительный чистый доход (в расчёте на 1 голову)	BYN	-	316
Окупаемость дополнительных затрат	BYN	-	11,9
* Цена премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит 1000 BYN рублей и 4000 BYN рублей за тонну премикса, соответственно. (1 BYN = 30 RUB).			

В опытной группе за счёт более сбалансированного кормления в сухостойный период было получено дополнительно 34,9 ц молока за 90 дней лактации. В целом по опытной группе за 90 дней лактации окупаемость дополнительных затрат составила 11,9 BYN.

Таким образом, применение премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит в кормлении сухостойных коров делает более конкурентоспособной продукцию и способствует повышению эффективности молочного скотоводства в данном хозяйстве.

### Заключение

Использование премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит в кормлении сухостойных стельных коров позволяет повысить экономическую эффективность получаемой молочно-товарной продукции, с повышением удоя за время опыта и получением дополнительного молока в количестве 34,9 ц. Окупаемость дополнительных затрат составила 11,9 BYN.

**Литература:**

1. Абрамова, Н.И. Корреляционные связи хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота черно-пестрой породы / Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 2. – С. 8–19.
2. Анализ влияния различных факторов на молочную продуктивность коров-первотелок в условиях отдельного агрокластера / М. В. Базылев [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 3. – С. 35–57.
3. Букас, В.В. Эффективность использования адресного комбикорма в кормлении дойных коров в КСУП «Дзержинский-агро» / В.В. Букас, Т.С. Кузнецова, Л.П. Большакова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 96–101.
4. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров: монография / Н.И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 332 с.
5. Полноценное кормление, коррекция нарушений обмена веществ и функций воспроизводства у высокопродуктивных коров: монография / Н.И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 251 с.
6. Гнеушева, А.А. Эффективность использования премиксов в рационах молочного скота / А.А. Гнеушева, С.Н. Химичева // Биология в сельском хозяйстве. – 2022. – № 2. – С. 21–23.
7. Гридюшко, А.Н. Ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства: формирование и оценка: монография / А.Н. Гридюшко. – Горки : БГСХА, 2018. – 266 с.
8. Дуборезов, В. Грамотное кормление высокопродуктивной коровы / В. Дуборезов, А. Рыхлик // Животноводство России. – 2019. – № 9. – С. 41–42.
9. Ермилов, Н.И. Продуктивность коров черно-пестрой породы СХПК «Майский» Вологодского района при разных направлениях отбора в стаде / Н.И. Ермилов, А.Г. Кудрин // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплекса – регионам : сборник научных трудов по материалам работы III Международной молодежной научно-практической конференции. – Т. 3. – Ч. 3. – Вологда; Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – С. 218–221.
10. Инновационные подходы использования кормовых дрожжей в животноводстве / М.В. Базылев [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 2. – С. 25–44.
11. Кудрин, А.Г. Хозяйственно-продуктивные качества

айрширского и черно-пестрого скота / А.Г. Кудрин // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 1. – С. 66–77.

12. Лекарственные растения в системе мероприятий по профилактике паразитарных болезней / А.И. Ятусевич [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2017. – № 2. – С. 33–35.

13. Марусич, А.Г. Эффективность использования комбикорма производства ЗАО «Белорусская национальная биотехнологическая корпорация» в кормлении дойных коров / А.Г. Марусич, Е.А. Марусич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2022. – № 25-1. – С. 124–132.

14. Мороз, М.Т. Разработка альтернативных норм сбалансированного кормления сухостойных коров в процессе практико-ориентированного обучения / М.Т. Мороз, В.И. Саморуков // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург – Пушкин, 23–25 января 2020 года). – Санкт-Петербург – Пушкин : ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, 2020. – Часть 1. – С. 228–231.

15. Направления совершенствования организационно-экономических отношений в агропродовольственной сфере Республики Беларусь: вопросы теории и методологии / [А. В. Пилипук и др.]; редкол.: В.Г. Гусаков [и др.]; Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2021. – 135 с.

16. Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь / Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 682 с.

17. Новые БВМД в рационах молодняка крупного рогатого скота / В.П. Цай [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН В. П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» / Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – с. Соленое Займище: ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2021. – С. 1540–1545.

18. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности: монография / В.И. Волгин [и др.]. – Москва : РАН, 2018. – 260 с.

19. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве: практическое руководство / Н.Н.

Зенькова [и др.]; под общ. ред. Н.Н. Зеньковой, О.Ф. Ганущенко. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 176 с.

20. Разумовский, Н.П. Комбикорма для коров на основе собственного белкового сырья и адресных премиксов / Н.П. Разумовский, Т.С. Кузнецова, А.Р. Ханчина // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2021. – № 2. – С. 93–97.

21. Разумовский, Н.П. Рациональное использование полнорационных кормосмесей в рационах коров: рекомендации / Н.П. Разумовский, О.Ф. Ганущенко, А.В. Жалнеровская. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 24 с.

22. Разумовский, Н.П. Местные источники минерального сырья / Н.П. Разумовский, Д.Т. Соболев // Животноводство России. – 2018. – № 9. – С. 43–46.

23. Сергеева, Н.В. Повышение экономической эффективности молочного скотоводства путем технического перевооружения молочных ферм (на примере хозяйств Брянской области): монография / Н.В. Сергеева. – Москва: Мегapolis, 2018. – 89 с.

24. Современные проблемы повышения эффективности функционирования АПК: вопросы теории и методологии / В.Г. Гусаков [и др.]; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. – 138 с.

25. Структура рационов коров в 1-ю треть лактации для получения сыропригодного молока при зимнем кормлении / Н.А. Попков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2016. – Т. 51. – № 2. – С. 17–24.

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

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

28. Углубление внутрихозяйственной агрокластеризации в условиях СХП «Мазоловогаз» Витебского района / Е.А. Левкин [и др.] // Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания : сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвящённой юбилею Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны. – Омск : Омский ГАУ, 2020. – С. 812–816.

29. Управление конкурентоспособностью предприятий АПК региона в условиях импортозамещения: монография / О.Н. Фетюхина

[и др.]; Донской ГАУ. – Персиановский, Новочеркасск : Лик, 2018. – 161 с.

30. Эффективность использования адресного премикса в составе комбикормов для коров / Н.С. Яковчик [и др.] // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3–4 июня 2021 года) / Белорусский государственный аграрный технический университет. – Минск : БГАТУ, 2021. – С. 363–368.

31. Физиолого-биохимические и технологические аспекты кормления коров / Пестис В.К. [и др.]; Гродненский государственный аграрный университет. Гродно, 2020. – 426 с.

32. Яковчик, Н.С. Эффективность балансирования рационов высокопродуктивных коров по принципу адресного кормления / Н.С. Яковчик, Н.П. Разумовский, О.Ф. Ганущенко // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сборник научных статей II Международной научно-практической конференции (Минск, 9–10 июня 2022 года) / Белорусский государственный аграрный технический университет. – Минск : БГАТУ, 2022. – С. 36–40.

33. Silva R.B. da. A blend of essential oils improved feed efficiency and affected ruminal and systemic variables of dairy cows. *Translational Animal Science*. 2020. V. 4. I. 1, pp. 182–193.

34. Braun H.S. Dietary supplementation of essential oils in dairy cows: evidence for stimulatory effects on nutrient absorption. *Animal*. 2019, no.13, pp. 518–523.

35. Ragkos A., Koutouzidou G., Theodoridis A. Impact of Feeding Pattern on the Structure and the Economic Performance of Dairy Cow Sector. *Dairy*. 2021, no.2, pp. 122–134.

36. Cole J.B. The future of phenomics in dairy cattle breeding. *Animal Frontiers*. 2020. V. 10. I. 2, pp. 37–44.

### References:

1. Abramova N.I., Hromova O.L. Correlations of economically useful signs in black-and-white cattle. *Molochnohozyajstvennyjvestnik [Dairy Bulletin]*, 2021, no. 2, pp. 8–19. (In Russian). Text direct.

2. Bazylev M.V. Influence of various factors on dairy productivity in first-calf cows under conditions of a separate agro-cluster. *Molochnohozyajstvennyjvestnik [Dairy Bulletin]*, 2023, no. 3, pp. 35–57. (In Russian). Text direct.

3. Bukas V.V., Kuznecova T.S., Bol'shakova L.P. Effectiveness of using targeted compound feed in feeding dairy cows at «Dzerzhinsky-agro» company. *Uchenye zapiskiuchrezhdeniyaobrazovaniya «Vitebskayaordena*

«Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiyaveterinarnoj mediciny» [Scientific notes of the educational institution «Vitebsk Order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine»], 2019. T. 55, I. 2, pp. 96–101. (In Russian). Text direct.

4. Gavrichenko N.I. Veterinarnye i tekhnologicheskie aspekty povysheniya produktivnosti i sohrannostikorov [Veterinary and technological aspects of increasing productivity and safety in cows]. Vitebsk, VGAVM-Publ., 2020. 332 p. Text direct.

5. Gavrichenko N.I. Polnocennoekormlenie, korrekciyanarushenijobmena veshchestv i funkcijvosпроизводства u vysokoproduktivnyhkorov [Proper feeding, correction of metabolic disorders and reproductive functions in highly productive cows] Vitebsk, VGAVM-Publ., 2019. 251 p. Text direct.

6. Gneusheva A.A., Himicheva S.N. Effectiveness of using premixes in diets of dairy cattle. *Biologiya v sel'skomhozyajstve* [Biology in agriculture]. 2022, no.2, pp. 21–23. (In Russian). Text direct.

7. Gridyushko, A.N. Resursnyjpotencialsel'skohozyajstvennogo proizvodstva: formirovanie i ocenka [Resource potential of agricultural production: formation and evaluation]. Gorky, BGSKHA-Publ., 2018. 266 p. Text direct.

8. Duborezov V., Ryhlik A. Competent feeding of a highly productive cow. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal husbandry of Russia], 2019, no.9, pp. 41–42. (In Russian). Text direct.

9. Ermilov N.I., Kudrin A.G. Productivity of the black-and-white cows at Maysky agricultural complex of the Vologda region in different directions of herd selection. *Trudy III Mezhdunarodnojmolodezhnojnauchno-prakticheskoykonferencii* [Proc. of the III International Youth Scientific and Practical Conference]. Vologda-Molochnoye, 2018, pp. 218–221. (In Russian). Text direct.

10. Bazylev M.V. Innovative approaches to use of feed yeast in animal husbandry. *Molochnohozyajstvennyjvestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no.2, pp. 25–44. (In Russian). Text direct.

11. Kudrin A.G. Economic and productive qualities of Ayrshire and black-and-white cattle. *Molochnohozyajstvennyjvestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no.1, pp. 66–77. (In Russian). Text direct.

12. Yatusevich A.I. Medicinal plants in the system of measures for the prevention of parasitic diseases. *Veterinarnyjzhurnal Belarusi* [Veterinary Journal of Belarus], 2017, no.2, pp. 33–35. (In Russian). Text direct.

13. Marusich A.G., Marusich E.A. Efficiency of using compound feed produced by «Belarusian National Biotechnological Corporation» JSC in feeding dairy cows. *Aktual'nye problemyintensivnogorazvitiyazhivotnovodstva* [Actual problems of intensive development of animal husbandry],

2022, no.25, pp. 124–132. (In Russian). Text direct.

14. Moroz M.T., Samorukov V.I. Development of alternative norms for balanced feeding of dry cows in the process of practice-oriented training. Trudy Mezhdunarodnojnauchno-prakticheskoykonferencii [Proc. of the International Scientific and practical conference]. Sankt-Petersburg – Pushkin, 2020, pp. 228–231. (In Russian). Text direct.

15. Pilipuk A.V. Napravlениyasovershenstvovaniyaorganizacionno-ekonomicheskikhотношений v agroprodovol'stvennoj sfere Respubliki Belarus': voprosy teorii i metodologii [Directions for improving organizational and economic relations in agro-food sector in the Belarus Republic: issues of theory and methodology]. Minsk, Institut sistemnyh issledovanij v APK NAN Belarusi-Publ., 2021. 135 p. Text direct.

16. Gusakov V.G. Nauchnyesistemyvedeniyasel'skogohozyajstva Respubliki Belarus' [Scientific systems of agriculture in Belarus Republic]. Minsk, Belaruskaya navuka-Publ., 2020. 682 p. Text direct.

17. Caj V.P. New BVMSD in diets of young cattle. Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoykonferencii [Proc. of the International scientific and practical conference]. 2021, pp. 1540–1545. (In Russian). Text direct.

18. Volgin V.I. Polnocennoekormleniemolochnogoscota – osnovarealizacii geneticheskogopotencialaproduktivnosti [Compound feeding of dairy cattle is the basis for realizing genetic potential of productivity]. Moscow, RAN-Publ., 2018. 260 p. (In Russian). Text direct.

19. Zen'kova N.N. Prakticheskoeerukovodstvo po ispol'zovaniyukormovyh resursov v kormoproizvodstve: prakticheskoeerukovodstvo [Practical guide to using feed resources in feed production]. Vitebsk, VGAVM-Publ., 2021. 176 p. (In Russian). Text direct.

20. Razumovskij N.P., Kuznecova T.S., Hanchina A.R. Compound feed for cows based on their own protein raw materials and targeted premixes. Veterinarnyj zhurnal Belarusi [Veterinary Journal of Belarus], 2021, no.2, pp. 93–97. (In Russian). Text direct.

21. Razumovskij N.P., Ganushchenko O.F., Zhalnerovskaya A.V. Racional'noe ispol'zovanie polnoracionnyh kormosmesej v racionah korov: rekomendacii [Rational use of complete feed mixtures in cow diets: recommendations]. Vitebsk, VGAVM-Publ., 2018. 24 p. (In Russian). Text direct.

22. Razumovskij N.P., Sobolev D.T. Local sources of mineral raw materials. Zhivotnovodstvo Rossii [Animal husbandry of Russia], 2018, no.9, pp. 43–46. (In Russian). Text direct.

23. Sergeeva N. V. Povysheniiekonomicheskoeffektivnostimolochnogo skotovodstvaputemtekhnikeskogoperevooruzheniyamolochnyh ferm (na primere hozyajstv Bryanskojoblasti) [Improving economic efficiency of dairy cattle breeding by technical re-equipment of dairy farms (on the

example of farms in the Bryansk region)]. Moskow, Megapolis-Publ., 2018. 89 p. Text direct.

24. Gusakov V.G. Sovremennyye problemy povysheniya effektivnosti funkcionirovaniya APK: voprosy teorii i metodologii [Modern problems of increasing efficiency of agro-industrial complex: issues of theory and methodology]. Minsk, Institut sistemnyh issledovanij v APK NAN Belarusi-Publ., 2018. 138 p. Text direct.

25. Popkov N.A. The structure of cow diets in the 1st third of lactation for obtaining raw milk during winter feeding. Zootekhnicheskaya nauka Belarusi [Zootechnical science of Belarus], 2016. T. 51, no.2, pp. 17–24. (In Russian). Text direct.

26. Yatusевич A.I. Teoreticheskoe i prakticheskoe obespecheniye vysokoy produktivnosti korov: prakticheskoe posobie [Theoretical and practical provision of high productivity of cows: a practical guide]. Vitebsk, VGAVM-Publ., 2015. 356 p. Text direct.

27. Popkov N.A. Tekhnologicheskie rekomendatsii po organizatsii proizvodstva moloka na novykh i rekonstruirovannykh molochnotovarnykh fermakh [Technological recommendations for organization of milk production on new and reconstructed dairy farms]. Zhodino, RUP NPC Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu-Publ., 2018. 138 p. Text direct.

28. Levkin E.A. Deepening of on-farm agro-clusterization in the conditions of «Mazolovogaz» agricultural enterprise in the Vitebsk region. Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchyonnoy yubileyu Zasluzhennogo rabotnika vysshejshejskoly Rossijskoj Federatsii, doktora tekhnicheskikh nauk, professora Gavrilovoy Natal'i Borisovny [Proc. International scientific and practical conference dedicated to the anniversary of the Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor Natalia Borisovna Gavrilova]. Omsk, 2020, pp. 812–816. (In Russian). Text direct.

29. Fetyuhina O.N. Upravlenie konkurentosposobnost'yu predpriyatij APK regiona v usloviyah importozameshcheniya [Managing competitiveness of agricultural enterprises in the region during import substitution]. Persianovskij, Novocherkassk: Lik-Publ., 2018. 161 p. Text direct.

30. Yakovchik N.S. Effectiveness of using targeted premix as part of compound feeds for cows. Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Proc. of the International Scientific and Practical Conference]. Minsk, 2021, pp. 363–368. (In Russian). Text direct.

31. Pestis V.K. Fiziologo-biohimicheskie i tekhnologicheskie aspekty kormleniya korov [Physiological, biochemical and technological aspects of cow feeding]. Grodno, 2020. 426 p. Text direct.

32. Yakovchik N.S., Razumovskij N.P., Ganushchenko O.F. Efficiency of balancing the diets of highly productive cows on the principle of targeted



feeding. Trudy II Mezhdunarodnojnauchno-prakticheskoi konferencii [Proc. of the II International Scientific and Practical Conference]. Minsk, 2022, pp. 36–40. (In Russian). Text direct.

33. Silva R.B. da. A blend of essential oils improved feed efficiency and affected ruminal and systemic variables of dairy cows. *Translational Animal Science*. 2020. V. 4. I. 1, pp. 182–193.

34. Braun H.S. Dietary supplementation of essential oils in dairy cows: evidence for stimulatory effects on nutrient absorption. *Animal*. 2019, no.13, pp. 518–523.

35. Ragkos A., Koutouzidou G., Theodoridis A. Impact of Feeding Pattern on the Structure and the Economic Performance of Dairy Cow Sector. *Dairy*. 2021, no.2, pp. 122–134.

36. Cole J.B. The future of phenomics in dairy cattle breeding. *Animal Frontiers*. 2020. V. 10. I. 2, pp. 37–44.

## Effectiveness of vitamin and mineral premixes in rations of dry cows

Ostrovskiy Aleksandr Vasil'yevich, Candidate of Science (Biology),  
Associate Professor

e-mail: ostrovskialex@mail.ru

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

Bukas Vasiliy Valer'yevich, Candidate of Science (Agriculture),  
Associate Professor

e-mail: agrobiz@vsavm.by

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

Bazylev Mikhail Vladimirovich, Candidate of Science (Agriculture), As-  
sociate Professor

e-mail: mibazylev@yandex.ru

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

Razumovskiy Nikolay Pavlovich, Candidate of Science (Biology), Asso-  
ciate professor

e-mail: Rnp52@mail.ru

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

Levkin Yevgeniy Anatol'yevich, Candidate of Science (Agriculture),  
Head of the Department of Agrobusiness

e-mail: onegin117@mail.ru

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

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

e-mail: linkovvitebsk@mail.ru

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

**Keywords:** premixes, dry cows, hematological parameters, economic efficiency.

**Abstract.** The use of PA-LactEco Sukhostoy and PA-LactEco Transit premixes in feeding dry cows make products more competitive and help to increase the efficiency of dairy cattle breeding on a given farm. Due to more balanced feeding during the dry period, an additional 34,9 centner of milk was obtained, the return on additional costs amounted to 11,9 rubles.

# Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров при различных уровнях среднесуточных приростов

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

e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** тёлки, черно-пестрая порода, возраст, живая масса, среднесуточный прирост, удои.

**Аннотация.** В статье изложены результаты исследований по изучению влияния различных уровней среднесуточных приростов ремонтных тёлочек черно-пестрой породы на снижение возраста первого осеменения и последующую молочную продуктивность. При среднесуточном приросте 800 г и менее возраст первого осеменения был самым высоким – 17,5 месяцев при живой массе 417 кг, последующая молочная продуктивность по первой лактации – 8893 кг, по третьей лактации и старше – 10933 кг. В группах тёлочек с самой высокой интенсивностью роста со среднесуточным приростом – 901–1000 г и более тёлочек осеменяли в самом раннем возрасте – 14,6 и 13,7 месяцев при живой массе 412 кг и 425 кг. Наименьший удои (8060 кг) в первой лактации и в третьей и старше (9682 кг) был в 4-й группе коров с самым высоким среднесуточным приростом от рождения до первого осеменения – более 1000 грамм.

## Актуальность темы

Законодательными актами Федерального уровня, регламентирующими развитие сельского хозяйства и сельских территорий Российской Федерации на ближайший период (Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», «Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года») продиктовано формирование в структуре отечественного агропромышленного комплекса современного

технологического кластера, основанного на передовых разработках и цифровых технологических решениях. Решая поставленные задачи, специалистами агропромышленного комплекса и смежных отраслей в текущей реальности в регионах, включая Крым, Донецкую и Луганскую народные республики, Запорожскую и Херсонскую области, возводятся и реконструируются высокотехнологичные животноводческие объекты, рационально используется сформированный и наращивается генетический потенциал племенных и продуктивных качеств животных. Параллельно с совершенствованием скота по воспроизводительной способности, улучшению качества продукции животноводства ведется направленная работа по формированию у маточного поголовья наиболее оптимальных параметров продуктивных качеств [13, 22, 23, 26].

Исследования многих ученых [1, 2, 9, 15] свидетельствуют о том, что интенсивное выращивание молодняка является одним из приоритетных условий формирования высокопродуктивных коров.

Ремонтный молодняк определяет будущую продуктивность стада и рентабельность производства молока, поэтому в условиях рыночной экономики сокращение непродуктивного периода использования животных, связанное с экономическими затратами на выращивание ремонтных тёлочек, приобретает всё большее значение. Основным фактором, определяющим эффективность выращивания молодняка, и одним из важнейших показателей, характеризующих уровень роста, является живая масса. Кроме того, живая масса непосредственно связана с молочной продуктивностью.

При оптимальных условиях выращивания молодняка создаются возможности для более полной реализации генетического потенциала молочной продуктивности [27, 28]. Рост ремонтных тёлочек, величина их живой массы, молочная продуктивность зависят от многих факторов. Условно их можно разделить на общие и индивидуальные. Общие – это факторы, влияющие на всех животных: кормление, содержание, организация производства, финансовое положение хозяйства, квалификация персонала, эпидемиологическая ситуация и т.д. Индивидуальные – это факторы, влияющие на каждого отдельного животного: генотип, здоровье, рост, живая масса, развитие, поведение, стрессоустойчивость и т.д.

У значительной части специалистов [10, 16] сложилось твердое убеждение в том, что уровень молочной продуктивности зависит главным образом от живой массы при случке тёлочек и их последующем отеле. Поэтому во многих хозяйствах тёлочек передерживают и не осеменяют до достижения ими определенной массы тела. В большинстве хозяйств этот показатель колеблется в пределах 340–380 кг. При этом в хозяйствах практически не обращают внимания на возраст животных. Од-

нако большое значение имеет не только масса, но и возраст животных при первом осеменении, а следовательно, и отеле. Рост и развитие организма взаимосвязаны. Более поздние сроки осеменения – 20–22 месяца, по мнению авторов, приводят к снижению уровня продуктивности животных, и, как следствие, рентабельность производства молока падает.

По данным М.Е. Хламовой и Т.Ю. Гусевой [25], наибольшее влияние на молочную продуктивность первотелок за 305 дней лактации оказала их живая масса при первом плодотворном осеменении ( $r=0,3$ ). Данные ковариационного анализа, проведенного авторами, показали, что увеличение живой массы к первому плодотворному осеменению на 1 кг приведёт к росту удоя на 7,4 кг молока. Таким образом, исследования ученых свидетельствуют о том, что интенсивное выращивание молодняка является одним из приоритетных условий формирования высокопродуктивных коров.

Рост объёмов производства продукции животноводства, так или иначе, находится в зависимости от стабилизации и наращивания поголовья скота в племенных и товарных предприятиях, обусловленного технологически и встроенного в общую технологию производства выращивания высококачественного ремонтного молодняка и повышения уровня продуктивности животных. При выстраивании слаженной чётко работающей системы указанных мероприятий немаловажна деятельность зоотехнических служб по воспроизводству стад и популяций. С целью обеспечения непрерывности технологического ритма воспроизводства требуется от маточного поголовья получать 9–10 % отелов ежемесячно, и при уровне оплодотворяемости 55–60% проводить 14–16 % осеменений. Чтобы войти в такой ритм воспроизводства и стабильно его придерживаться потребуются научно-обоснованное полноценное сбалансированное питание, комфортное содержание коров, наличие систематического контроля и регуляции воспроизводительной функции [11, 12].

Одним из основных показателей, характеризующих уровень воспроизводства в стаде, служит возраст телок при первом осеменении и коров при первом отеле. Действующие нормативы рекомендуют проводить осеменение ремонтных телок молочных и молочно-мясных пород в возрасте 14–15 месяцев при уровне живой массы не менее 360 кг и промерами высоты в крестце 125–127 см, что позволяет получить первый отёл в 23–24 месяца при показателях живой массы на уровне 550 кг [20].

Сокращение продолжительности выращивания ремонтных тёлочек, более ранний их отёл и перевод в молочных коров имеют важное экономическое и селекционное значение. Снижение возраста

первого отела сокращает затраты на выращивание, позволяет повысить интенсивность производства и уровень воспроизводства, оптимизировать расходы на формирование стада, получить больший эффект от его эксплуатации [4–8, 14].

Физиологически обоснованные ранние отёлы способствуют интенсификации воспроизводства, повышая динамику оборота стада, стимулируют ускорение селекционного процесса и рост уровня молочной продуктивности за счёт сокращения временного интервала смены поколений. Снижение возраста первого отёла 4–5 месяцев приблизит сроки оценки маточного поголовья и производителей по продуктивности их потомства, что положительно скажется на прикладной селекции [21, 24].

Разделение всего маточного поголовья крупного рогатого скота стада по показателям воспроизводства и физиологическому статусу на группы (стельные, запускаемые, сухостойные, неоплодотворённые, не проверенные на стельность и яловые) будет способствовать повышению воспроизводительной способности [3, 17, 18, 19].

Распределение маточного поголовья по категориям позволит обеспечить нормированное питание и комфортные рекомендуемые условия содержания, держать на контроле выявление стельности и своевременно проводить повторное осеменение, выявлять сроки запуска и перевода в родильное отделение, комплексно проводить лечебные и профилактические мероприятия в каждой группе животных [21].

Таким образом, исследования, посвященные изучению влияния различных уровней среднесуточных приростов ремонтных тёлочек на снижение возраста первого осеменения и последующую молочную продуктивность актуальны, так как снижение возраста первого осеменения ремонтных тёлочек позволяет в более ранние сроки начать окупать затраты на выращивание и стимулировать повышение уровня молочной продуктивности и качество молока.

**Целью проведения исследований** является изучение воспроизводительных качеств и молочной продуктивности при различных уровнях среднесуточных приростов.

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

Материалом для исследования послужили данные бонитировки племенного поголовья высокопродуктивных животных черно-пестрой породы, принадлежащих ООО «Зазеркалье» Грязовецкого округа Вологодской области. Биометрическая обработка результатов исследований проводилась с использованием Пакета анализа MS Excel.

Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

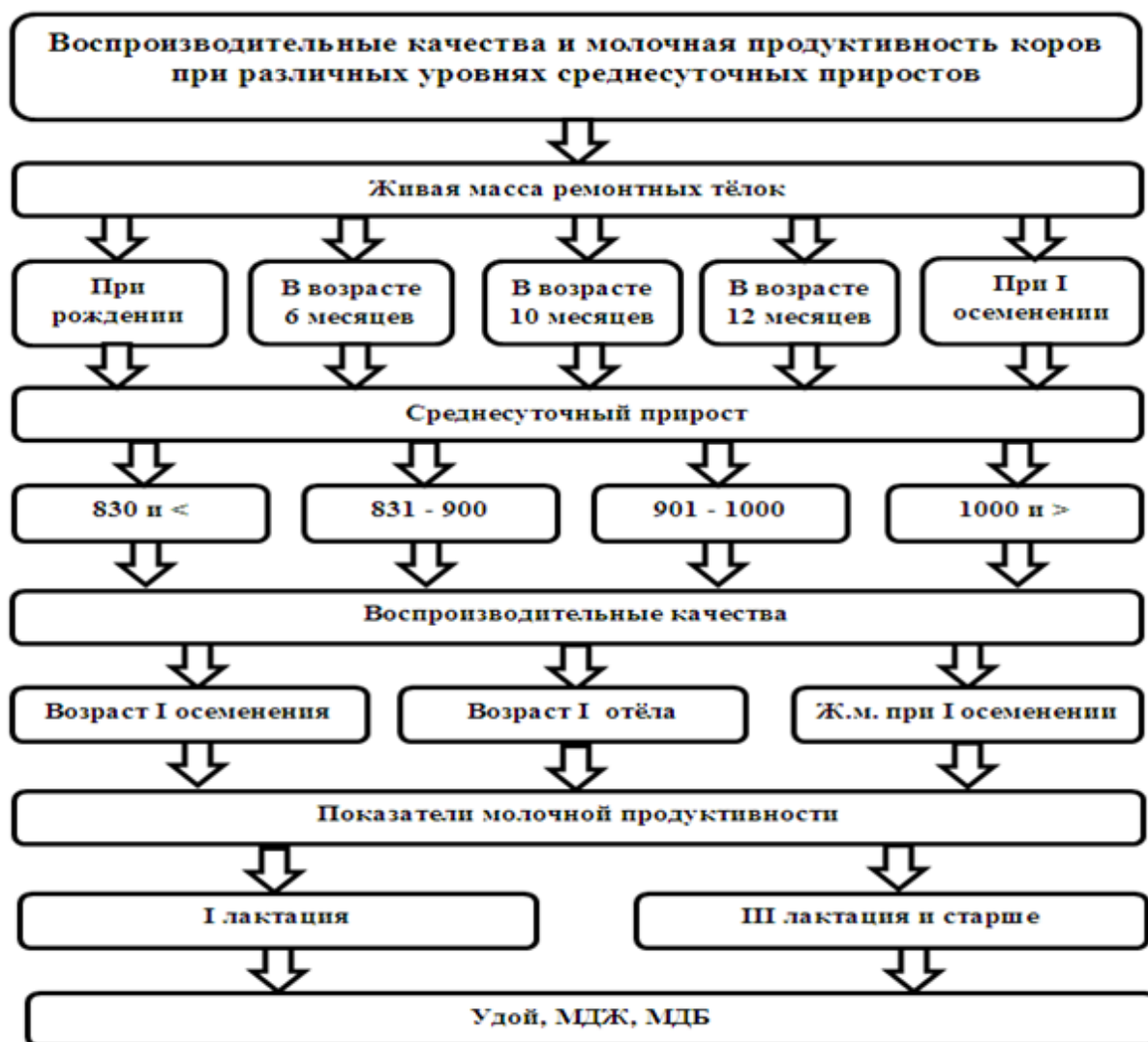


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Важнейшая роль в интенсификации скотоводства принадлежит повышению воспроизводительной функции животных до уровня, определенного их генетическим потенциалом. Возрастающие требования к ритмичному получению продукции животноводства и потомства от высокопродуктивных животных привели к более глубоким и комплексным исследованиям физиологических механизмов регулирования воспроизводительной функции с учетом продуктивности, условий кормления и содержания [24].

Для выявления влияния различных уровней среднесуточных приростов ремонтных тёлочек был проведён расчёт средних показателей живой массы при рождении, в возрасте 6, 10, 12 месяцев и при I осеменении, на основании которых рассчитали показатели среднесуточных приростов.

Результаты расчётов приведены в таблице 1.



Таблица 1 – Живая масса и среднесуточный прирост ремонтных телок

Возрастные периоды	Средняя живая масса, кг	Среднесуточный прирост, г
При рождении	27,3±0,03	–
В возрасте 6 месяцев	185±0,9	828±3,9
10 месяцев	295±1,3	898±6,2
12 месяцев	342±2,1	748±14,5
при первом осеменении	419±2,4	726±15,3

Анализ таблицы 1 показывает, что среднесуточные приросты ремонтных телок в разные возрастные периоды их выращивания составили 726–898 г. К возрасту первого осеменения ремонтные телки достигают живой массы 419 кг.

Для достижения поставленной цели выборку животных общим поголовьем 411 голов в зависимости от уровня среднесуточного прироста разбили на 4 группы с показателями до 831 г, от 831 до 900 г, от 901 до 1000 г и более 1000 г в сутки. Следует отметить, что наиболее многочисленными были группы со среднесуточным приростом от 901 до 1000 г (37 % от поголовья выборки) и от 831 до 900 г (33 % от поголовья выборки), а самой малочисленной оказалась группа животных с высокой интенсивностью роста (менее 8 % поголовья выборки).

### Результаты исследований

В результате проведенных исследований выявлены воспроизводительные качества животных при различных уровнях среднесуточных приростов, материалы которых обобщены в таблице 2.

Таблица 2 – Воспроизводительные качества животных при различных уровнях среднесуточных приростов,  $\bar{X} \pm m$

Показатели	Среднесуточный прирост, г			
	830 и менее (n=91)	831-900 (n=135)	901-1000 (n=153)	более 1000 (n=32)
Номер группы	1	2	3	4
Среднесуточный прирост, г	794±3,6	869±1,8	942±2,2	1033±5,1
Возраст 1 осеменения, мес.	17,5±0,2	15,8±0,1*	14,6±0,1*	13,7±0,2*
Возраст 1 отёла, мес.	28,4±0,4	26,3±0,3*	25,0±0,2*	23,7±0,4*
Живая масса при 1 осеменении, кг	417±4,5	411±3,5**	412±3,0**	425±7,3

\*p ≤ 0,001; \*\*p ≤ 0,005.

Из данных таблицы 2 видим: наименьший возраст первого осеменения и первого отёла наблюдается у животных, имевших более высокую интенсивность роста (среднесуточный прирост более 1000 г в сутки). Причём живую массу при первом осеменении животные этой выборки имели на 1,9–3,4 % выше. Возраст первого осеменения ремонтных тёлочек четвёртой группы на 0,9–3,8 месяца, а возраст первого отёла на 1,3–4,7 месяца достоверно ниже по сравнению со сверстницами с меньшими среднесуточными приростами.

Влияние различных уровней среднесуточных приростов ремонтных тёлочек на молочную продуктивность по I лактации представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров по первой лактации при различных уровнях среднесуточных приростов,  $X \pm m$

Показатели	Среднесуточный прирост, г			
	830 и менее (n=91)	831-900 (n=135)	901-1000 (n=153)	более 1000 (n=32)
Номер группы	1	2	3	4
Удой за 305 дней, кг	8893±139	9176±120*	9115±106	8060±219
МДЖ, %	3,91±0,01	3,92±0,01	3,91±0,01	3,96±0,03
МДБ, %	3,28±0,01	3,28±0,01	3,29±0,01	3,31±0,02
Молочный жир, кг	347,7±5,3	359,7±6,6*	356,4±6,1*	319,5±8,8
Молочный белок, кг	291,7±3,8	301,0±4,1*	299,9±4,0*	266,8±4,9
*p ≤ 0,001.				

Анализируя данные таблицы 3, установили, что по уровню молочной продуктивности за первую лактацию преимущество в 61–1116 кг молока имели тёлочки с уровнем среднесуточных приростов 831–900 г в сутки, причём разница между 2 и 4 группами достоверна. Они же достоверно преобладали и по выходу молочного жира (на 0,9–12,6 %) и молочного белка (на 0,4–12,8 %). Наименьшими показателями надоя, выхода молочного жира и белка обладали тёлочки с высоким уровнем среднесуточных приростов, они значительно отставали от сверстниц.

Влияние различных уровней среднесуточных приростов ремонтных тёлочек на молочную продуктивность по 3 лактации и старше представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров по третьей лактации и старше при различных уровнях среднесуточных приростов,  $X \pm m$

Показатели	Среднесуточный прирост, грамм			
	830 и менее (n=91)	831-900 (n=135)	901-1000 (n=153)	более 1000 (n=32)
Номер группы	1	2	3	4
Удой за 305 дней, кг	10933±175*	10654 ±157	10945 ±135*	9682 ±282
МДЖ, %	3,93±0,01	3,92±0,01	3,90±0,01	3,92±0,03
МДБ, %	3,22±0,01	3,22±0,01	3,20±0,01	3,22±0,02
Молочный жир, кг	429,7±6,1*	417,6±5,8	426,9±5,7*	379,5±7,8
Молочный белок, кг	352,0±4,8*	343,1±4,4	350,2±4,3*	311,8±5,5
*p≤0,001.				

К достижению половозрастного состояния (3 лактация и старше) ситуация изменилась – наивысшим уровнем надоя обладали животные с уровнем среднесуточных приростов 901–1000 г в сутки, незначительно, на 12 кг, от них отстали сверстницы, имевшие при выращивании среднесуточный прирост 830 г и менее в сутки. Показатели удоя у коров этих групп составили 10933–10945 кг молока за лактацию и достоверно превосходили сверстниц из остальных групп на 2,9–13,0%. Наименьшие значения удоя выявлены у коров с высоким уровнем среднесуточных приростов при выращивании.

Анализ выхода молочного жира и белка показал превосходство групп животных с уровнями среднесуточных приростов менее 831 г и 901–1000 г. Коровы этих групп превосходили сверстниц по выходу молочного жира на 2,2–13,2 %, а по выходу молочного белка – на 2,1–12,9 %. Животные с высоким уровнем среднесуточных приростов по показателям молочного жира и молочного белка отставали от сверстниц из других групп на 10–12 %.

Влияние величины среднесуточных приростов при выращивании на возраст первого осеменения и удой по 1 и 3 лактациям представлено на рисунке 2.

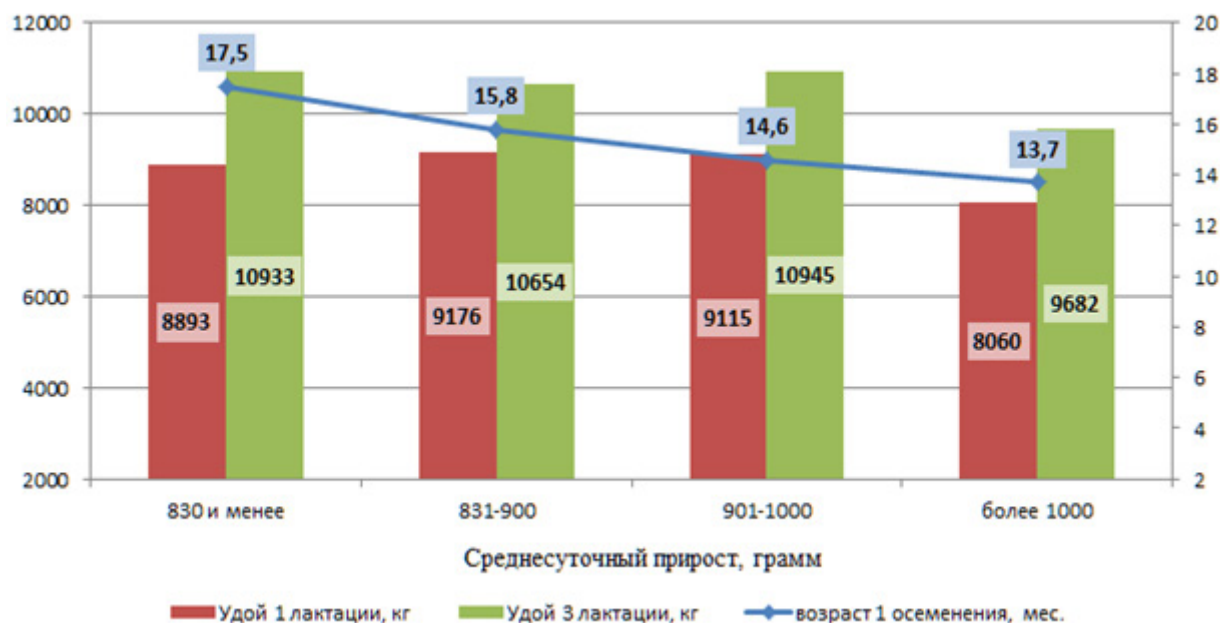


Рисунок 2 – Влияние среднесуточного прироста на возраст 1 осеменения и последующий удой

Анализируя рисунок 2, видим, что среднесуточные приросты на уровне более 1000 грамм позволили в более раннем возрасте провести первое осеменение, а на удое, как по первой, так и по третьей лактации, отразились негативно. Стабильно высокие удои и оптимальный возраст первого осеменения выявлены у животных, которые имели среднесуточные приросты 831–1000 грамм.

Влияние различных уровней среднесуточных приростов на показатели массовой доли жира в молоке (МДЖ) и массовой доли белка в молоке (МДБ) показаны на рисунке 3.

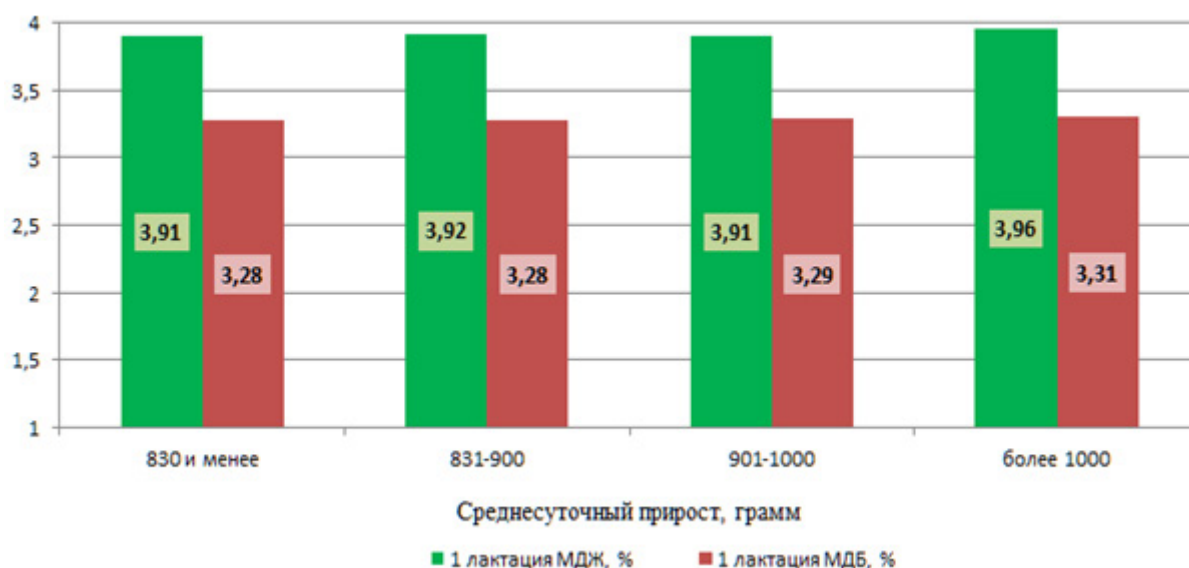


Рисунок 3 – Влияние среднесуточного прироста на массовую долю жира и белка в молоке, %

Данные рисунка 3 показывают незначительные расхождения в показателях массовой доли жира и массовой доли белка в молоке в зависимости от уровня среднесуточных приростов, различия составили 0,01–0,05 %, что находится в пределах ошибки и существенным не является.

Резюмируя полученные результаты исследований можно утверждать, что от уровня среднесуточных приростов ремонтных тёлочек зависит их воспроизводительная функция и уровень последующей молочной продуктивности. Животные, имеющие высокие среднесуточные приросты (1000 г в сутки и более) и отёл в более ранние сроки, на 1,3–4,7 месяца раньше начинают себя окупать продукцией, в то же время продуцируют на 833–1116 кг молока по первой лактации и 972–1263 кг молока по полновозрастным лактациям.

Таким образом, на основании исследований можно рекомендовать применять умеренные уровни среднесуточных приростов ремонтных тёлочек (831–900 г и 901–1000 г), это позволит получать в дальнейшем от коров по первой лактации на 61–1116 кг и по третьей лактации 12–1263 кг молока в среднем на голову больше по сравнению со сверстницами с высоким уровнем среднесуточных приростов.

### Литература:

1. Абылкасымов, Д. Влияние интенсивности выращивания телок и возраста их осеменения на последующую молочную продуктивность / Д. Абылкасымов, Е.А. Воронина, К.В. Востряков // Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития: сборник. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 162–164.

2. Антоненко, С.Ф. Влияние разной интенсивности выращивания тёлочек в возрасте 6–12 месяцев на рост, развитие и послеродовую молочную продуктивность / С. Ф. Антоненко // Зоотехническая наука Беларуси. – 2020. – Т. 55. – № 2. – С. 188–194.

3. Бакай, А.В. Связь возраста первого осеменения с воспроизводительными качествами коров / А.В. Бакай, А.Н. Кровикова, Г.В. Мкртчян // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2014. № 8. – С. 93–96. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22598681>

4. Белозерцева, С.Л. Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности / С.Л. Белозерцева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. № 5. – С. 47–55. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44236558>

5. Березкина, Г.Ю. Взаимосвязь продуктивных показателей коров

черно-пестрой породы с воспроизводительными качествами / Г.Ю. Березкина, С.Л. Воробьева, Е.М. Кислякова, А.А. Корепанова // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 7. С. 39–42. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41852287>

6. Землянухина, Т.Н. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров в зависимости от их стрессоустойчивости / Т.Н. Землянухина // Вестник алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 5 (199). – С. 62–66. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45778647>

7. Ишмухаметова, Д.Р. Показатели молочной продуктивности и воспроизводительных качеств коров первого отела в зависимости от их линейной принадлежности / Д.Р. Ишмухаметова // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 1 (33). – С. 34–37. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42934251>

8. Кичина, А.П. Динамика живой массы и приростов ремонтных телок Вологодского типа черно-пестрой породы разных линий / А.П. Кичина, Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 3 (43), III кв. – С.85–98. – URL: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1727>

9. Кнутас, О.Б. Эффективность выращивания ремонтного молодняка / О.Б. Кнутас, И.А. Коршева // Мировая наука в эпоху социально-политических трансформаций: новые возможности, пути развития: материалы IX Международной научно-практической конференции. в 2-х частях. – Ставрополь: Параграф, 2022. – С. 140141. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50103294>

10. Кудрин, М.Р. Технологические приемы увеличения молочной продуктивности коров: монография / М.Р. Кудрин. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2018. – 144 с. // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/133952>

11. Влияние адсорбента и фитобиотика на плотность инфузорной фауны рубца и молочную продуктивность коров / Т.С. Кулакова, Е.А. Третьяков, Л.Л. Фомина, Е.Н. Закрепина, С.Г. Журавлёва // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 1. – С. 38–40. – URL: <https://journals.eco-vector.com/2500-2627/article/view/11296>

12. Марусич, А.Г. Скотоводство. Воспроизводство стада: учебно-методическое пособие / А.Г. Марусич. – Горки: БГСХА, 2017 – 64 с.

13. Механикова, М.В. Использование суспензии хлореллы в питании ремонтных телок черно-пестрой породы в молочный период / М.В. Механикова, Е.А. Третьяков, Т.С. Кулакова // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 1 (21). – С. 35–42. URL: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/519>

14. Продуктивность и воспроизводительные качества коров холмогорской породы крупного рогатого скота / Р.К. Мещеров, В.П. Ходы-

ков, Ш.Р. Мещеров, Н.С. Никулкин // Зоотехния. 2019. № 5. – С. 23–28. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45778647>

15. Москвин, Н.А. Развитие телок различных линий в племзаводе «Молочное» / Н.А.Москвин, Е.А. Третьяков // Молочное и мясное скотоводство. 1999. № 6. – С. 11–12.

16. Научные основы выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота / Д.М. Богданович, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка [и др.]; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2022. – 303 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49842604>

17. Санова, З.С. Влияние генотипа быков на молочную продуктивность и воспроизводительные качества голштинских коров / З.С. Санова // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 6. – С. 26–28. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41421071>

18. Соловьева, О.И. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинской породы при разной сочетаемости линий / О.И. Соловьева, Е.И. Крестьянинова, О.В. Беляев, Д.Ф. Бочаев // Главный зоотехник. 2021. № 4 (2013). – С. 24–33. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45538794>

19. Сулова, И.А. Новые подходы к выращиванию высокопродуктивных коров / И.А. Сулова, Л.В. Смирнова // Главный зоотехник. – 2014. – №11. – С. 8–12.

20. Третьяков, Е.А. Качество молока коров айрширской породы прилуцкого типа в зависимости от сезона года и способа содержания / Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 2 (30), II кв. – С. 89–97. – URL: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1425>

21. Третьяков, Е.А. Теоретическое и практическое обоснование разведения крупного рогатого скота черно-пестрой породы разных линий: монография / Е.А. Третьяков. – Вологда; Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007. – 147 с.

22. Третьяков, Е.А. Молочная продуктивность коров и качество молока при различных технологиях содержания и доения / Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 4 (44), IV кв. – С. 88–102. – URL: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1728>

23. Применение стартерных кормовых добавок в питании ремонтных телок черно-пестрой породы / Е.А. Третьяков, Т.С. Кулакова, Л.Л. Фомина, Е.Н. Закрепина // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. № 4 (28), IV кв. – С. 104–111. – URL: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1301>

24. Влияние фитобиотиков и адсорбентов на состояние крови сухостойных коров / Л.Л.Фомина, Е.Н. Закрепина, Т.С. Кулакова, Е.А.

Третьяков // Научная жизнь. – 2017. – № 11. – С. 74–81.

25. Хламова, М.Е. Влияние интенсивности роста телок на их последующую молочную продуктивность за первую лактацию / М.Е. Хламова, Т.Ю. Гусева // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. – Каравеево, 2016. – С. 77–82.

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

27. Хромова, О.Л. Влияние генотипа на продуктивные признаки коров молочных пород / О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова // АгроЗооТехника. – 2022. – Т. 5. – № 3. – С. 1–11. – URL: <http://azt.vscs.ac.ru/article/29328>

28. Хромова, О.Л. Продолжительность лактации и хозяйственного использования высокопродуктивных коров черно-пестрой породы / О.Л. Хромова, О.Н. Бургомистрова // АгроЗооТехника. – 2023. – Т. 6. – № 2. С. 1–11. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=52114074>

### References:

1. Abylkasymov D., Voronina E.A., Vostryakov K.V. Influence of the weight gain rate of heifers and their insemination age on subsequent milk productivity. Sbornik Trudov «Innovatsionnye tekhnologii v APK regiona: dostizheniya, problemy, perspektivy razvitiya» [Proc. of «Innovative technologies in the agro-industrial complex of the region: achievements, problems, development prospects»]. Tver, Tver State Agricultural Academy, 2021. pp. 162-164. – Text direct

2. Antonenko S.F. Influence of different weight gain rates of heifers at the age of 6-12 months on growth, development and postpartum milk productivity. Zootekhnicheskaya nauka Belarusi [Zootechnical Science of Belarus], 2020, vol. 55, no. 2, pp. 188-194. (In Russian) – Text direct

3. Bakay A.V., Krovikova A.N., Mkrtchyan G.V. Interrelation of the first insemination age and reproductive qualities of cows. Sel'skokhozyaystvennyye nauki i agropromyshlennyy kompleks na rubezhe vekov [Agricultural Sciences and Agro-Industrial Complex at the Turn of the Century], 2014, no.8, pp.93-96. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22598681>. - Text electronic

4. Belozertseva S.L. Reproductive qualities and milk productivity of black-and-white cows depending on their linear affiliation. Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki [Siberian Bulletin of Agricultural Science], 2020, no. 5, pp.47-55. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44236558>. - Text electronic.

5. Berezkina G.Yu., Vorob'eva S.L., Kislyakova E.M., Korepanova A.A.



Interrelation of productive indicators of black-and-white cows and their reproductive qualities. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Meat Cattle Breeding], 2019, no. 7, pp. 39-42. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41852287>. - Text electronic

6. Zemlyanukhina T.N. Dairy productivity and reproductive qualities of cows depending on their stress resistance. *Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University], 2021, no. 5 (199), pp. 62-66. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45778647>. - Text electronic

7. Ishmukhametova D.R. Indicators of milk productivity and reproductive qualities of cows of the first calving, depending on their linear affiliation. *Vestnik Kurganskoy GSKhA* [Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy], 2020, no. 1 (33), pp. 34-37. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42934251>. - Text electronic

8. Kichina A.P., Tret'yakov E.A. Dynamics and increments of live weight in replacement Vologda type black-and-white heifers the belonging to different lines. *Molochnokhozyaystvennyy Vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, vol. 3, no. 3 (43), pp. 85-98. Available at: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1727>. - Text electronic

9. Knutas O.B., Korsheva I.A. Efficiency of rearing replacement young animals. *Materialy IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Mirovaya nauka v epokhu sotsial'no-politicheskikh transformatsiy: novye vozmozhnosti, puti razvitiya»* [Proc. of the 9<sup>th</sup> Int. Scientific and Practical Conf. «World science in the era of socio-political transformations: new opportunities, ways of development»]. Stavropol, Paragraf Publ., 2022. pp. 140-141. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50103294> - Text electronic

10. Kudrin M. R. *Tekhnologicheskie priemy uvelicheniya molochnoy produktivnosti korov* [Technological methods of increasing dairy productivity of cows]. Izhevsk, Izhevsk State Agricultural Academy Publ., 2018. 144 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/133952> - Text electronic

11. Kulakova T.S., Tret'yakov E.A., Fomina L.L., Zakrepina E.N., Zhuravleva S.G. Influence of adsorbent and phytobiotics on the density of the infusory fauna of the rumen and dairy productivity of cows *Rossiyskaya Sel'skokhozyaystvennaya Nauka* [Russian Agricultural Science], 2019, no. 1, pp. 38-40. Available at: <https://journals.eco-vector.com/2500-2627/article/view/11296>. - Text electronic

12. Marusich A.G. *Skotovodstvo. Vosproizvodstvo stada* [Cattle breeding. Reproduction of the herd]. Gorki, BGSNA Publ., 2017. 64 p. - Text direct

13. Mechanikova M.V., Tret'yakov E.A., Kulakova T.S. Using chlorella suspension in the ration of replacement black-and-white heifers during

lactation. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2016, no.1 (21), pp. 35-42. Available at: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/519> – Text electronic.

14. Meshcherov R.K., Khodykov V.P., Meshcherov Sh.R., Nikulkin N.S. Productivity and reproductive qualities of the Kholmogory cows. *Zootekhnika* [Animal Science], 2019, no. 5, pp. 23-28. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45778647>. - Text electronic.

15. Moskvina N.A., Tret'yakov E.A. Weight gain of heifers of various lines in Molochnoe breeding plant. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Meat Cattle Breeding], 1999, no. 6, 11-12 pp. (In Russian) – Text direct.

16. Bogdanovich D.M., Timoshenko V.N., Muzyka A.A. Nauchnye osnovy vyrashchivaniya remontnogo molodnyaka krupnogo rogatogo skota [Scientific foundations of rearing replacement young cattle]. Zhodino, Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry, 2022. 303 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49842604>- Text electronic.

17. Sanova Z.S. Effect of bull genotype on dairy productivity and reproductive qualities of Holstein cows. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and meat cattle breeding], 2019, no.6, pp. 26-28. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41421071>. – Text electronic

18. Solov'eva O. I., Krest'yaninova E. I. , Belyaev O. V., Bochaev D. F. Dairy productivity and reproductive qualities of Holstein cows having different line combinations. *Glavnyy zootekhnik* [Chief Livestock Expert], 2021, no. 4 (2013), pp. 24-33. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45538794>. – Text electronic

19. Suslova I. A., Smirnova L. V. New approaches to rearing highly productive cows. *Glavnyy zootekhnik* [Chief Livestock Expert], 2014, no. 11, pp. 8-12. (In Russian) – Text direct

20. Tret'yakov E. A. Milk quality of Ayrshire cows of the Prilutskiy type depending on the season and the method of keeping. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2018, vol. 2, no. 2 (30), pp. 89-97. Available at: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1425>. – Text electronic

21. Tret'yakov E.A. Teoreticheskoe i prakticheskoe obosnovanie razvedeniya krupnogo rogatogo skota cherno-pestroy porody raznykh liniy [Theoretical and practical justification of breeding black-and-white cattle of different lines]. Vologda-Molochnoe, ITs VGMKHA Publ., 2007. 147p. – Text direct

22. Tret'yakov E.A. Dairy productivity of cows and milk quality under various technologies of keeping and milking. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2021, vol. 4, no. (44), pp.88-102. Available at:

<https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1728>. – Text electronic

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

24. Fomina L.L., Zakrepina E.N., Kulakova T.S., Tret'yakov E.A. Influence of phytobiotics and adsorbents on the blood of dry cows. *Nauchnaya zhizn' [Scientific Life]*, 2017, no. 11, pp. 74-81. (In Russian) – Text direct

25. Khlamova M.E., Guseva T.Yu. Influence of heifer weight gain on their subsequent milk productivity during the first lactation period. *Trudy Kostromskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii [Proceedings of the Kostroma State Agricultural Academy]*. Karavaevo, 2016. pp. 77-82. - Text direct

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

27. Khromova O.L., Abramova N.I. The genotype effect on the productive characteristics of dairy cows. *AgroZooTekhnika [Animal Husbandry]*, 2022, vol.5, no. 3, pp. 1-11. Available at: <http://azt.vscs.ac.ru/article/29328>. - Text electronic

28. Khromova O.L., Burgomistrova O.N. Duration of lactation and economic use of highly productive black-and-white cows. *AgroZooTekhnika [Animal Husbandry]*, 2023, vol. 6, no. 2, 1-11 pp. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=52114074>. - Text electronic.

## Reproductive qualities and milk productivity of cows having different average daily gains

Tret'yakov Evgeniy Aleksandrovich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Leading Researcher of the Technology Department

e-mail: evgen-tretyakov@yandex.ru

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

**Keywords:** heifers, black-and-white breed, age, live weight, average daily gain, milk yield.

**Abstract.** The article presents the research results on the influence of weight gain rate of black-and-white replacement heifers on lowering the first insemination age and subsequent milk productivity. With an average daily gain of 800 g or less, the first insemination age has been at the highest level, equaling to 17.5 months with a live weight of 417 kg; the subsequent milk productivity has been 8893 kg during the first lactation and 10933 kg during the 3rd lactation and older. In the groups of heifers with the highest weight gain rate with an average daily gain of 901-1000 g and more than 1000 g, the heifers have been inseminated at the youngest age of 14.6 and 13.7 months with a live weight of 412 kg and 425 kg. The lowest milk yield (8060 kg) during the first lactation as well as during the 3rd and older (9682 kg) has been in the 4th group of cows with the highest average daily gain from the birth to the first insemination, more than 1000 grams.

# Применение некорневых подкормок комплексными удобрениями в технологии возделывания яровой пшеницы разных сортов

Усанова Зоя Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агробιοтехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

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

Громов Александр Николаевич, аспирант кафедры агробιοтехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства

e-mail: mir\_grom92@mail.ru

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

Павлов Максим Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, земледелия и лесопользования

e-mail: maxnirav@gmail.com

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

**Ключевые слова:** яровая пшеница, сорта, некорневые подкормки, комплексные удобрения, урожайность, фотосинтетическая деятельность.

**Аннотация.** В работе обсуждаются результаты, полученные в трехфакторном полевом опыте на дерново-подзолистой почве Верхневолжья (Тверская область) в 2021–2023 гг. В опыте изучались сорта (фактор А): Иволга, Иргина, Злата; некорневые подкормки комплексными удобрениями (Фактор В) Ультромаг комби, 2л/га, Акварин 5, 1 кг/га, Витанолл РК, 1л/га, контроль – вода, 300 л/га – расход рабочей жидкости; сроки подкормки (фактор С): одна – в фазу полного кущения, две – в фазу полного кущения и фазу

выхода в трубку. Учетные площади делянок по фактору А – 288 м<sup>2</sup>, В- 72 м<sup>2</sup>, С-36 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Выявлено, что некорневые подкормки всеми комплексными удобрениями увеличивают показатели продуктивности сортов. Наибольшие прибавки урожая получены от обработки посевов комплексными полимерным удобрением Витанолл РК, которое в среднем за три года и по трем сортам составило 13,2–16,3 ц/га (44,6–55,6 %). Большой реакцией на некорневые подкормки отличаются сорта Иволга и Злата. В условиях Верхневолжья яровая пшеница может формировать урожайность выше запрограммированного в опыте уровня – 40 ц/га (с КПД ФАР 2 %). Максимальную урожайность 49,0–49,8 ц/га сформировал сорт Иволга и Злата при двух некорневых подкормках препаратом Витанолл РК. Сорт Иргина снижает урожайность в среднем по опыту на 3,3–4,5 ц/га в сравнении с другими сортами. Рост урожайности от некорневых подкормок обеспечен за счет повышения фотосинтетической деятельности растений в посевах, хода продуктивного процесса, улучшения структуры урожая.

### **Актуальность**

Увеличение производства зерна имеет большое значение в развитых экономически странах. Существенный вклад в решение этой проблемы может внести яровая пшеница как основная продовольственная культура, занимающая ведущее место по площади посева в более северных регионах, она используется также на кормовые цели [1, 2, 3]. В условиях Центрального Нечерноземья яровая мягкая пшеница может формировать урожайность до 40 ц/га и более [4]. Достижение такой продуктивности во многом зависит от потенциальных возможностей сортов, их адаптированности к конкретным условиям выращивания и технологии возделывания.

В настоящее время большая роль при возделывании разных культур отводится использованию различных ростостимулирующих веществ, включая комплексные удобрения, которые применяются в мощных дозах в виде некорневых подкормок или для обработки семян, но обеспечивают высокий экономический эффект [5, 6].

В условиях Верхневолжья недостаточно изучена реакция сортов яровой пшеницы на некорневые подкормки комплексными удобрениями.

В связи с этим нами поставлена цель – изучить особенности формирования урожайности трех сортов яровой пшеницы при применении в технологии некорневых подкормок комплексными удобрениями; выявить наиболее эффективные варианты технологии возделывания, сорта и комплексные удобрения, обеспечивающие получение наибольших прибавок урожая.

### **Материалы и методы**

Исследования проводили на хорошо окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в колхозе «Мир» Торжокского района Тверской области в 2021–2023 гг. В трехфакторном полевом опыте изучали сорта (фактор А) Иволга, Иргина, Злата; некорневые подкормки комплексными удобрениями ( фактор В ): Ультромаг комби 2л/га, Акварин 5 1л/га Витанолл РК 1л/га, контроль – вода, расход рабочей жидкости 300 л/га.; сроки некорневой подкормки (фактор С): одна – в фазу полного кущения, две – в фазу полного кущения и середины выхода в трубку. Учетная площадь деланки по факторам: А – 288 м<sup>2</sup>, В – 72м<sup>2</sup>, М – 36 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте трехкратная.

Объекты исследований. Сорта яровой пшеницы: Иволга – среднеспелый, селекции МСХА им К.Н. Тимирязева; Иргина – раннеспелый, селекции Красноуфимской селекционной станции, НПО «Среднеуральское; Злата – раннеспелый, селекции ГНУ МосНИИСХ Немчиновка и Рязанский НИИСХ. Комплексные удобрения: Ультромаг комби – концентрированное комплексное жидкое удобрение; Акварин 5 – водорастворимое комплексное минеральное удобрение с хелатным комплексом микроэлементов, Витанолл РК – жидкое полимерное минеральное удобрение.

В исследованиях применяли современные существующие методики [7]. Статистическую обработку результатов выполнили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985). В опыте соблюдали рекомендованную для Тверской области технологию возделывания яровой пшеницы.

Предшественник – многолетние травы 2-го года пользования (2021–2022 гг.), норма высева – 6 млн всхожих семян на гектар и лен долгунец по обороту пласта трав. Для проведения технологических операций использовали современный комплекс машин. Посев проводили сеялкой Amazone D9 6000-ТС в оптимально ранние сроки (3.05; 16.05; 13.05), в зависимости от готовности почвы к посеву. Удобрения вносили в расчетных дозах на урожай 40 ц/га ( $N_{141} P_{46} R_{86}$ ). Уход за посевами состоял из некорневых подкормок в фазу кущения и фазу выхода в трубку и обработки посевов гербицидом Примадонна, 0,7 л/га + Гранат 0,015 г/га. Уборку проводили поделяночно прямым комбинированием (21.08.2021, 24.08.2022г, 3.09.2023), комбайн Sampo Tession.

### **Результаты и обсуждение**

Формирование урожайности во многом зависит от фотосинтетической деятельности растений в посевах, так как урожай создается в процессе фотосинтеза [8]. Многими исследованиями доказана тесная связь конечной продуктивности посевов многих полевых культур со средней площадью листьев и фотосинтетическим потенциалом посева (ФПП) [5, 9–12].

Нами выявлено существенное влияние некорневых подкормок на эти показатели (таблица 1).

Таблица 1 – Средняя площадь листьев (тыс. м<sup>2</sup>/га) и фотосинтетический потенциал посева (ФПП, тыс. м<sup>2</sup> × сутки /га) сортов яровой пшеницы, средние за 3 года

Препарат	Число подкормок	Средняя площадь			ФПП		
		Иволга	Иргина	Злата	Иволга	Иргина	Злата
Вода (К)	1	20,7	20,0	20,2	1667	1625	1531
Ультрамаг комби		23,6	22,5	21,9	1931	1827	1772
Акварин 5		21,4	21,5	20,4	1752	1770	1666
ВитаноллРК		26,6	21,7	25,2	2161	1767	2084
В среднем		23,1	21,6	21,9	1878	1797	1763
Вода (К)	2	21,3	22,0	20,6	1731	1862	1663
Ультрамаг комби		24,7	24,0	22,5	2014	1978	1819
Акварин 5		26,2	22,9	22,9	2191	1875	1871
ВитаноллРК		29,3	26,1	29,6	2394	2079	2439
В среднем		25,1	23,8	23,9	2082	1948	1948

Все используемые комплексные удобрения способствовали увеличению средней площади листьев посева и ФПП. Более значительный рост параметров посева наблюдался от опрыскивания посевов сортов яровой пшеницы полимерным комплексным удобрением Витанолл РК. Так, средняя площадь листьев посева возростала при одном опрыскивании у сорта Иволга на 5 тыс. м<sup>2</sup>/га Иргина на 1,7, Злата на 5 тыс. м<sup>2</sup>/га, а ФПП увеличивается соответственно на 494,142 и 533 тыс. м<sup>2</sup> × сутки/га. При двух подкормках отмечалась такая же закономерность. Более высокие параметры посева формировал сорт Иволга: среднюю площадь листьев больше, чем у других сортов на 1,2–1,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, ФПП-на 81–115 тыс. м<sup>2</sup> × сутки/га при одной подкормке и соответственно на 1,2–1,3 тыс. м<sup>2</sup>/га и на 138 тыс. м<sup>2</sup> × сутки/га при двух.

Результативность фотосинтетической деятельности можно оценивать по выходу продукции на 1 тыс. единицу ФПП. Для яровой пшеницы характерным для высокопродуктивных посевов является производство 2,0 кг зерна на 1 тыс. единиц ФПП [13].

Нами выявлено, что применение некорневых подкормок приводит не только к росту мощности ФПП, но и увеличивает производительность его (таблица 2).

Так, в контрольных вариантах этот показатель составил 1,50–1,95 кг, а при некорневых подкормках он повысился до 1,77–2,45 кг. Увеличение ФПП, как правило сопровождалось ростом его производительности. Сорта мало различались по этому показателю. Двукратное



опрыскивание не сопровождалось существенным ростом выхода зерна на 1 тыс. ед. ФПП. Максимальное количество зерен на 1 тыс.ед. ФПП (2,45 кг) обеспечила двукратное подкормка сорта Злата комплексным удобрением Акварин 5.

Таблица 2 – Производительность ФПП у сортов яровой пшеницы, кг зерна на 1 тыс. единицу ФПП

Препарат	Число подкормок	Сорт		
		Иволга	Иргина	Злата
Вода (К)	1	1,8	1,82	1,87
Ультромаг комби		2,04	1,88	2,10
Акварин 5		2,33	1,94	2,29
Витанолл РК		2,08	2,19	2,15
В среднем		2,06	1,96	2,10
Вода (К)	2	1,78	1,50	1,77
Ультромаг комби		1,93	1,86	2,20
Акварин 5		1,93	2,23	2,45
Витанолл РК		2,05	2,01	1,91
В среднем		1,92	1,9	2,08

Урожайность как конечная продуктивность посевов в большей степени зависела от препаратов некорневой подкормки, чем от сорта и их числа (таблица 3).

Опрыскивание посевов по вегетирующим растениям мало концентрированными растворами комплексных удобрений улучшало фотосинтетическую деятельность растений, ход продукционного процесса и повышало урожайность. Все изученные комплексные удобрения обеспечивали получение достоверных прибавок урожая трех сортов яровой пшеницы. В среднем за 3 года они колебались при одном опрыскивании сортов Иволга – от 29,2 до 48,2%, Иргина – от 15,8 до 30,7%, Злата – от 32,5 до 56,6 %, а при двух – соответственно от 25,5 до 58,5 %, от 31,5 до 49,8 % и от 34,8 до 56,6 %. Максимальное повышение урожайности обеспечила некорневая подкормка полимерным препаратом Витанолл РК. Двукратное опрыскивание не способствовало достоверному повышению урожайности.

Из изучаемых сортов на некорневые подкормки в меньшей мере реагировала Иргина, так прибавки урожая при одном опрыскивании были меньше, чем у других сортов на 8,2–25,9 %. Этот сорт сформировал урожайность в среднем по опыту на 4,5 ц/га меньше, чем Иволга, и на 3,3 ц/га, чем Злата. НСР<sub>05</sub> 2,8–2,9 ц/га.

Таблица 3 – Урожайность сортов яровой пшеницы при некорневых подкормках, средняя за 3 года

Препарат (В)	Подкормка (С)	Иволга (А <sub>1</sub> )			Иргина (А <sub>2</sub> )			Злата (А <sub>3</sub> )			В среднем по (А)		
		±			±			±			±		
		ц/га	ц/га	%	ц/га	ц/га	%	ц/га	ц/га	%	ц/га	ц/га	%
Вода (контр 1)	1	30,5	0,0	0,0	29,6	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	29,6	0,0	0,0
Ультромаг		39,4	8,9	29,2	34,3	4,7	15,8	37,9	9,3	32,5	37,2	7,6	25,6
Акварин		40,9	10,4	34,0	34,3	4,7	15,8	39,1	10,5	36,7	38,1	8,5	28,7
Витанолл		44,9	14,4	47,2	38,7	9,1	30,7	44,8	16,2	56,6	42,8	13,2	44,6
В среднем по С1		38,9			34,2			37,6			39,4		
Водо (конт2)	2	30,9	0,0	0,0	27,9	0,0	0,0	29,7	0,0	0,0	29,5	0,0	0,0
Ультромаг		38,8	7,9	25,5	36,7	8,8	31,5	40,00	10,34	34,8	38,5	9,0	30,5
Акварин		42,3	11,4	36,9	37,5	9,6	34,4	40,5	10,8	36,3	40,1	10,6	35,8
Витанолл		49,0	18,1	58,5	41,8	13,9	49,8	46,5	16,8	56,6	45,8	16,3	55,0
В среднем по С2		40,3			36,0			39,2			41,5		
С <sub>2</sub> +к С <sub>1</sub>		+1,4			+1,8			+1,6			+2,1		
В среднем по сорту		39,6			35,1			38,4			40,5		
НСР <sub>0.5</sub> частных различий – 3,10–4,99													
По фактору А – 2,80–2,87													
По фактору В – 1,85–2,49													
По фактору С – 2,19–3,52													

Повышение урожайности при некорневых подкормках объясняется увеличением структуры урожая яровой пшеницы (таблица 4).

Таблица 4 – Элементы структуры урожая сортов яровой пшеницы при некорневых подкормках, средние за 3 года

Сорт	Препарат	Число подкормок	Растения штук/м <sup>2</sup>	Зерен в колосе, штук	Масса зерна с с колоса, г	Соотношение зерно:солома
Иволга	Вода (К)	1	458	27	0,997	1:2,03
	Ультромаг комби		470	33	0,995	1:1,90
	Акварин 5		577	36	1,043	1:1,67
	ВитаноллРК		530	39	1,052	1:1,64
	В среднем		474	34	1,018	1:1,81
	Вода (К)	2	440	37	0,938	1:1,98
	Ультромаг комби		475	35	0,918	1:1,98
	Акварин 5		517	38	0,993	1:1,78
	ВитаноллРК		533	37	1,008	1:1,75
	В среднем		491	35	0,960	1:1,87
Иргина	Вода (К)	1	396	27	0,998	1:2,71
	Ультромаг комби		417	33	1,037	1:2,39
	Акварин 5		448	29	1,064	1:2,07
	ВитаноллРК		474	32	1,021	1:2,01
	В среднем		426	30	1,030	1:2,29
	Вода (К)	2	395	29	1,036	1:2,06
	Ультромаг комби		421	30	1,019	1:2,11
	Акварин 5		417	35	0,981	1:2,05
	ВитаноллРК		424	33	1,022	1:1,80
	В среднем		427	32	1,014	1:2,02
Злата	Вода (К)	1	414	31	0,776	1:2,36
	Ультромаг комби		476	31	0,898	1:2,11
	Акварин 5		500	36	1,013	1:1,80
	ВитаноллРК		534	38	0,951	1:1,69
	В среднем		488	34	0,893	1:1,95
	Вода (К)	2	430	33	0,758	1:2,36
	Ультромаг комби		486	35	0,910	1:1,98
	Акварин 5		517	34	0,980	1:1,90
	ВитаноллРК		518	36	0,972	1:1,70
	В среднем		496	34	0,902	1:1,99

Наибольшее влияние они оказали на густоту стояния и продуктивный стеблестой. Так, применение препаратов Акварин 5 и Витанолл РК увеличивало число растений на 1 м<sup>2</sup> по сорту Иволга на 59–95 шт./м<sup>2</sup> (12,9–21,1%), Иргина на 52–78 шт./м<sup>2</sup> (12,1–19,7 %), Злата на 26–78

шт/м<sup>2</sup> (6,0–20,2 %). Двукратное опрыскивание не обеспечило влияния на рост густоты стояния в сравнении с однократным. Менее густыми были посевы сорта Иргина – на 56–66 шт/м<sup>2</sup> меньше (11,6–13,4 %), чем у других сортов.

Комплексные удобрения оказали влияние на продуктивность колоса. Так, число зерен в колосе возросло при одном опрыскивании у сорта Иволга на 6–12 штук (22,2–44,4%), Иргина – на 2–6 штук (7,4–22,2%), Злата – на 5–7 (16,1–22,6%). Двукратное опрыскивание не увеличило эти показатели. Более высокое число зерен сформировалось у сортов Иволга и Злата – на 2–5 штук больше, чем у сорта Иргина.

По большинству вариантов некорневой подкормки возросла масса зерна с колоса. Большее влияние комплексных удобрений проявилось по сорту Злата, когда масса зерна с колоса при обработке Акварин 5 увеличилась на 0,237 г, или на 30,6%. Более равномерный колос сформировался у сорта Иргина.

Некорневые подкормки оказали существенное влияние на направленность продукционного процесса. Увеличивался коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза, о чем можно судить по показателю «соотношение зерно – солома». Как правило, опрыскивание комплексными удобрениями увеличивало этот показатель. Так, по сорту Иволга при соотношении зерно : солома в контроле 1:2,03 и 1,98 обработка Витанолл РК увеличила его до 1:1,68 и 1:1,75. Худшая направленность продукционного процесса отмечена у сорта Иргина, когда среднее по вариантам соотношение зерно – солома достигло 1:2,29 и 1:2,02.

### **Выводы**

1. Некорневые подкормки комплексными удобрениями увеличивают параметры посевов (площадь листьев, ФПП, густоту стояния), повышают производительность ФПП, улучшают структуру урожая и тем самым обеспечивают рост продуктивности сортов яровой пшеницы.

2. Все изучаемые комплексные удобрения увеличивают показатели продуктивности сортов яровой пшеницы, но наибольшие прибавки урожая обеспечивают некорневые подкормки полимерным комплексным минеральным удобрением Витанолл РК, которое в среднем за 3 года и по трем сортам достигли 13,2–16,3 ц /га, или 44,6–55,0%.

3. Меньшей реакцией на некорневые подкормки отметился сорт Иргина, который в среднем по опыту сформировал урожайность на 4,5 и 3,3 ц/га меньше, чем сорта Иволга и Злата.

4. В Условиях Верхневолжья яровая пшеница может формировать урожайность выше запрограммированной 40 ц/га (с КПД ФАР 2%)

Максимальную урожайность 49,0 и 49,8 ц/га накопили сорта

Иволга и Злата в варианте с двумя подкормками 44,9 и 44,8% с одной подкормкой полимерным комплексным удобрением Витанолл РК.

### Литература:

1. Гордеев, А.В. Российское зерно – стратегический товар XXI века / А.В. Гордеев, В.А. Бутковский, А.И. Алтухов. – М.: Делипринт, 2007. – 479 с.
2. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов // М: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 612 с.
3. Чухина, О.В. Влияние удобрений на сбор протеина на пшенице в условиях Вологодской области./ О.В. Чухина, Г.Н. Быков, Ю.П. Жуков // Плодородие. 2012. – № 6. – С. 5 –8.
4. Усанова, З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов овса, посеянного в условиях Центрального Нечерноземья / З.И. Усанова, А.С. Васильев. – Тверь: Тверская ГСХА 2014. – 325 с.
5. Программирование урожайности кукурузы при использовании в технологии возделывания органических, комплексных удобрений и биопрепаратов / З.И. Усанова, П.И. Мигулев, Ю.Т. Фаринюк, М.Н. Павлов, Т.И. Смирнова. Тверь: Тверская ГСХА, 2023. – 131с.
6. Продуктивность гибридов кукурузы при использовании в технологии возделывания органических, комплексных удобрений и биопрепаратов / З.И. Усанова. П.И. Мигулев, Ю.Т. Фаринюк, М.Н. Павлов, Т.И. Смирнова. – Тверь: Тверская ГСХА, 2023. – 131с.
7. Гатаулина, Г.Г. Фотосинтетическая деятельность в посевах / Г.Г. Гатаулина // Растениеводство / под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007. – С. 52–60.
8. Козлов, В.В. Сравнительная оценка технологий возделывания картофеля в условиях Верхневолжья: Автореф. дис...06,01,01: Козлов Виктор Васильевич. СПб., 2017. – 21с.
9. Амелин, А.В. О возможности использования в селекции гречихи показателей фотосинтетической деятельности растений / А.В. Амелин, А.Н. Фесенко, В.В. Заикин, Е.И. Чекалин // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 3 (96). – С. 18–24.
10. Каюмов, М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М.К. Каюмов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
11. Муратов, А.А. Влияние сроков посева на фотосинтез тритикале в условиях Приамурья / А.А. Муратов, В.В. Епифанцев // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 4 (233). – С. 28–39.
12. Усанова, З.И. Влияние фона минерального питания и фотопериодизма на формирование урожайности сортов топинамбура и продуктивность агроценозов / З.И. Усанова, М.Н. Павлов // Достижения

науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. № 5. – С. 64–68.

13. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству: учеб. пособ. / З.И. Усанова. – Тверь: Тверская ГСХА, 2015. – 143 с.

### References:

1. Gordeev, A.V., Butkovsky, V.A., Altukhov, A.I. *Rossijskoe zerno – strategicheskij tovar HKHI veka*. [Russian grain – a strategic commodity of the 21st century]. Moscow, Deliprint, 2007, 479 p. – Text: direct. (In Russian)

2. Posypanov, G.S. *Rastenievodstvo*. [Plant growing]. Moscow, NIC INFRA-M, 2015, 612 p. – Text: direct. (In Russian)

3. Chukhina, O.V. The influence of fertilizers on protein collection on wheat under the conditions of the Vologda region. *Plodorodie*. [Fertility], 2012, no. 6, pp. 5–8. – Text: direct. (In Russian)

4. Usanova, Z. I. *Teoriya i praktika sozdaniya vysokoproduktivnyh posevov ovsa poseyannogo v usloviyah Central'nogo Nechernozem'ya*. [Theory and practice of creating highly productive oat crops sown in the conditions of the Central Non-Black Earth Region]. Tver; Tver State Agricultural Academy, 2014, 325 p. – Text: direct. (In Russian)

5. Usanova, Z.I. and others. *Programmirovanie urozhajnosti kukuruzy pri ispol'zovanii v tekhnologii vzdelyvaniya organicheskikh, kompleksnyh udobrenij i biopreparatov*. [Programming corn yield when using organic, complex fertilizers and biological products in cultivation technology]. Tver, Tver State Agricultural Academy, 2023, 131 p. – Text: direct. (In Russian)

6. Usanova, Z.I. and others. *Produktivnost' gibridov kukuruzy pri ispol'zovanii v tekhnologii vzdelyvaniya organicheskikh, kompleksnyh udobrenij i biopreparatov*. [Productivity of corn hybrids when used in cultivation technology of organic, complex fertilizers and biological products]. Tver, Tver State Agricultural Academy, 2023, 131 p. – Text: direct. (In Russian)

7. Gataulina, G.G. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' v posevah*. [Photosynthetic activity in crops. Plant growing]. Moscow, KolosS, 2007, pp. 52-60. – Text: direct. (In Russian)

8. Kozlov V.V. *Sravnitel'naya ocenka tekhnologij vzdelyvaniya kartofelya v usloviyah Verhnevolzh'ya: Avtoref. dis...06,01,01*. [Comparative assessment of potato cultivation technologies in the Upper Volga region]. St. Petersburg, 2017, 21 p. – Text: direct. (In Russian)

9. Amelin, A.V. and others. On the possibility of using plant photosynthetic activity indicators in buckwheat breeding. *Vestnik agrarnoj nauki*. [Bulletin of Agrarian Science], 2022, no. 3 (96), pp. 18-24. – Text:

direct. (In Russian)

10. Kayumov, M.K. *Programmirovaniye urozhaev sel'skohozyajstvennykh kul'tur*. [Programming of agricultural crops]. Moscow, VOAgropromizdat, 1989, 320 p. – Text: direct. (In Russian)

11. Muratov, A.A., Epifantsev, V.V. The influence of sowing timing on triticale photosynthesis in the Amur region. *Agrarnyj vestnik Urala*. [Agrarian Bulletin of the Urals], 2023, no. 4 (233), pp. 28-39. – Text: direct. (In Russian)

12. Usanova, Z.I., Pavlov, M.N. The influence of the background of mineral nutrition and photoperiodism on the formation of the yield of Jerusalem artichoke varieties and the productivity of agrocenoses. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex], 2016, T. 30, no. 5, pp. 64-68. – Text: direct. (In Russian)

13. Usanova, Z.I. *Metodika vypolneniya nauchnykh issledovaniy po rastenievodstvu* [Methodology for carrying out scientific research on crop production]. Tver: Tver State Agricultural Academy, 2015, 143 p. – Text: direct. (In Russian)

## The use of foliar fertilizing with complex fertilizers in the technology of cultivating spring wheat of different varieties

Usanova Zoya Ivanovna, Doctor of Science (Agriculture), Professor, Professor of the Department of Agrobiotechnologies, Processing Industries and Seed Production

e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tver State Agricultural Academy»

Gromov Alexander Nikolaevich, graduate student of the Department of Agrobiotechnologies, Processing Industries and Seed Production

e-mail: mir\_grom92@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tver State Agricultural Academy»

Pavlov Maxim Nikolaevich, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Agriculture and Forestry,

e-mail: maxnipav@gmail.com

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tver State Agricultural Academy»

**Keywords:** spring wheat, varieties, foliar feeding, complex fertilizers, yield, photosynthetic activity.

**Abstract.** The paper discusses the results obtained in a three-factor field experiment on sod-podzolic soil in the Upper Volga region (Tver region) in 2021-2023. The following varieties were studied in the experiment (Factor A): Ivolga, Irgina, Zlata; foliar feeding with complex fertilizers (Factor B) Ultramag combi, 2 l/ha, Aquarin 5, 1 kg/ha, Vitanol PK, 1 l/ha, control water, 300 l/ha - working fluid consumption; timing of feeding (Factor C): one at the full tillering phase, two at the full tillering stage and the booting phase. The counting areas of the plots according to factor A are 288 m<sup>2</sup>, B - 72 m<sup>2</sup>, C - 36 m<sup>2</sup>, three-fold repetition. It was revealed that foliar fertilizing with all complex fertilizers increases the productivity of varieties. The largest yield increases were obtained from treating crops with complex polymer fertilizer Vitanol PK, which on average for 3 years and for 3 varieties was (13,2-16,3 c/ha 44,6-55,6 %). The varieties Ivolga and Zlata have a greater reaction to foliar feeding. In the conditions of the



Upper Volga region, spring wheat can generate yields higher than the level programmed in the experiment - 40 c/ha (with a PAR efficiency of 2%). The maximum yield of 49.0-49,8 c/ha was achieved by the Ivolga and Zlata varieties with two foliar feedings with Vitanol PK. The Irgina variety reduces the yield in the middle of the experiment by 3,3-4,5 c/ha in comparison with other varieties. The increase in yield from foliar fertilizing is ensured by increasing the photosynthetic activity of plants in crops, the progress of the productive process, and improving the structure of the crop.

# Перспективные генеалогические ветви в основных линиях популяции голштинизированного черно-пестрого скота Вологодской области

Хромова Ольга Леонидовна, старший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных

e-mail: khromova\_olenka@mail.ru

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

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

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

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

Селимян Максим Олегович, научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных

e-mail: sss090909@mail.ru

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

Зенкова Наталья Валериевна, научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных

e-mail: zenkova208@mail.ru

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

**Ключевые слова:** генеалогическая структура, систематизация, линии, перспективные ветви, быки-производители, коровы 1-го отела.

**Аннотация.** В современных популяциях голштинизированного черно-пестрого скота наблюдается сужение генеалогической структуры до двух–трех основных линий с одной стороны и, в то же время, увеличение количества быков внутри каждой линии. Сложившаяся

ситуация с генеалогией осложняет работу селекционеров по закреплению производителей за маточным поголовьем стада. Цель исследования заключалась в изучении племенных и продуктивных признаков животных различных генеалогических групп, выявление наиболее перспективных генеалогических ветвей в современной популяции голштинизированного черно-пестрого скота Вологодской области. Материалом исследования послужили данные по 8951 племенной корове 1-го отела, 225 быкам-производителям, используемым на популяции голштинизированного черно-пестрого скота. Исследовательскую базу формировали с использованием ИАС «Селэкс. Молочный скот», многохозяйственная версия по данным бонитировки за 2021 год. В результате исследования установлено, что преобладающая численность коров 1-го отела (99,7%) относится к четырем генеалогическим линиям голштинской селекции – Вис Бэк Айдиал 1013415, Рефлекшн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернер 882933. Определение перспективных генеалогических единиц проводили путем сравнительного анализа показателей среднего надоя коров 1-го отела по генеалогическим ветвям основных линий и племенной ценности быков-производителей, представляющих эти ветви. В результате исследования было выделено девять перспективных генеалогических ветвей. Превосходят средний надой по всему поголовью на 586 кг молока коровы генеалогической ветви Ф.Н. Бой 1806201 линии Пабст Говернер 882933, на 235 кг генеалогической ветви Э. Белл Элтон 1912270 линии Монтвик Чифтейн 95679, на 57 кг генеалогической ветви Прелюд 392457 линии Вис Бэк Айдиал 1013415. Также перспективу развития через быков, получивших положительную оценку племенной ценности по продуктивности дочерей, имеют генеалогические ветви Т.М. Блэкстар 1929410, Р.Т. Лидман 1983348, Манфред 2183007, М. Аэростар 383622, В. Чиф Марк 1773417, Валиант 1650414.

## **Введение**

Постоянный процесс совершенствования племенных и продуктивных признаков крупного рогатого скота молочных пород с использованием достижений науки и селекционной практики ведет к ускорению темпов селекционного процесса и вытеснению неконкурентоспособного племенного материала. Поддержание разнообразия генофонда породных популяций требует системного подхода. Решению этой задачи способствует характеристика животных с учетом их происхождения и генеалогической принадлежности [1, 2].

Систематизация племенного материала крупного рогатого скота в породных популяциях выполняется на основе формирования генеалогической структуры, которая складывается за счет

создания линий, происходящих от выдающихся родоначальников. Продолжительность существования каждой линии зависит от препотентности и ценности родоначальника и быков-продолжателей [3].

Эрнст Л.К. и Цалитис А.А. обращают внимание на то, что разведение скота по линиям проводится с целью иметь достаточную генетическую разнородность в породе и избежать неконтролируемого инбридинга [4].

И.Н. Коронец, Ю.А. Петрова, В.Н. Рогач высказывают мнение об изменчивости селекционной ситуации в популяциях разводимых пород, которая совершенствуется за счет использования в воспроизводстве лучшего мирового и отечественного генофонда. На определенном этапе селекции генеалогическая структура популяции меняется и возникает необходимость реорганизации старых линий. Поэтому необходимо постоянно вести мониторинг состояния генеалогической структуры породы [5].

Проблема устаревшей генеалогической структуры волнует как ученых, так и специалистов в хозяйствах, занимающихся разведением крупного рогатого скота черно-пестрой и голштинской пород. Сужение генеалогической структуры до двух-трех основных линий с одной стороны и, в то же время, увеличение количества быков внутри каждой линии осложняет работу селекционеров по закреплению производителей за маточным поголовьем стада [6].

На сегодняшний день в структуре генеалогических линий, используемых в популяциях молочного скота, быки-производители находятся от родоначальника более чем в 10 поколениях и не несут в генотипе его качества. Вследствие этого, возникает необходимость реорганизации линий, выделение в них наиболее перспективных генеалогических ветвей, через которые пойдет дальнейшее развитие генеалогической структуры популяций [7].

И.П. Иванова указывает на то, что изучение генеалогической структуры популяций скота молочных пород позволяет выявить ведущие генеалогические линии и родственные группы животных, которые способны ускорить темп селекционного процесса с породой [8].

Исследования по изучению хозяйственно-полезных признаков животных разных ветвей основных генеалогических линий черно-пестрой и голштинской пород с целью определения наиболее перспективных из них уже не первый год ведутся отечественными учеными. Так, в 2011 году были опубликованы результаты исследований научных сотрудников Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела (ВНИИплем) по изучению воспроизводительной способности коров различных родственных групп в племенных хозяйствах Московской

области [9].

Оценка различных родственных групп по молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров голштинской породы проводилась в этом же году исследователями Сахалинского НИИСХ. Установлено, что коровы родственной группы Райбрук Телстар 288790 линии Монтвик Чифтейн 95679 превосходили своих сверстниц по всем изучаемым показателям [10].

Исследования по выявлению перспективных родственных групп животных черно-пестрой породы, обладающих высокой молочной продуктивностью, белковомолочностью и технологическими свойствами молока, проводились в 2014 году учеными Алтайского НИИ животноводства и ветеринарии. Было выделено 5 родственных групп: О.Д. Айвенго 1189870, Г. Старбок 352790, С.Х. Традишн 1682485, Валиант 1650414 и Т.М. Блэкстар 1929410. Наиболее перспективными в плане увеличения белковомолочности в сочетании с высокой молочной продуктивностью и оптимальными технологическими качествами молока оказались коровы родственных групп Г. Старбок 352790 и Т.М. Блэкстар 1929410 [11].

Совместные исследования по изучению параметров продуктивных качеств и степени реализации генетического потенциала молочной продуктивности коров голштинской породы в зависимости от ветвей генеалогических линий проводились в 2020 году учеными Тверской ГСХА и ВНИИплем. Установлено, что для совершенствования стада наиболее эффективным будет использование быков, относящихся к генеалогическим ветвям Аэростар 383622 линии Вис Бэк Айдиал 1013415, Блэкстар 1929410 и Валиант 1650414 линии Рефлекшн Соверинг 198998 [12].

На современном этапе развития отечественного молочного скотоводства исследования, направленные на совершенствование генеалогической структуры популяций молочных пород не утратили свою актуальность.

В современных популяциях черно-пестрого и голштинского скота Ленинградской области учеными ВНИИГРЖ также ведется работа по выявлению перспективных ветвей голштинских генеалогических линий для предотвращения роста инбридинга. По мнению О.В. Тулиновой и Е.Н. Васильевой для структурирования селекционного процесса требуется выделение перспективных ветвей, сочетание которых будет способствовать увеличению генетического потенциала животных и ускорению прогресса в стадах и популяции в целом [13].

На сегодняшний день наблюдается сужение генеалогической структуры популяции черно-пестрого скота Вологодской области. Большинство животных (84%) племенных хозяйств относятся к двум

линиям голштинской селекции – Вис Бэк Айдиал 1013415 и Рефлекшн Соверинг 198998. [14].

В связи с этим, изучение различных генеалогических структурных единиц представленных в современной популяции голштинизированного черно-пестрого скота, с целью выявления наиболее перспективных, представляет научный и практический интерес, является актуальным для дальнейшего совершенствования популяции.

**Цель исследования** заключалась в изучении генеалогической структуры популяции голштинизированного черно-пестрого скота Вологодской области, племенных и продуктивных признаков животных различных генеалогических групп, выявлении наиболее перспективных генеалогических ветвей в основных линиях, через которые следует вести дальнейшую селекцию в популяции.

### **Материалы и методы исследования**

Исследование по совершенствованию генеалогической структуры популяции голштинизированного молочного скота черно-пестрой породы проводили на поголовье 8950 коров 1-го отела племенных хозяйств Вологодской области. Формирование исследовательской базы проводилось на основе данных бонитировки за 2021 год с использованием информационно-аналитической системы «Селэкс. Молочный скот», многохозяйственная версия.

Определение перспективных генеалогических единиц проводили путем сравнительного анализа показателей среднего надоя коров 1-го отела по генеалогическим ветвям основных линий и племенной ценности быков-производителей, представляющих эти ветви.

Племенную ценность быков-производителей, входящих в генеалогические группы, определяли методом «дочери – сверстницы» по формуле<sup>1</sup>:

$$ПЦ = Д - С,$$

где Пц – племенная ценность производителя;

Д – средняя продуктивность дочерей;

С – средняя продуктивность сверстниц.

Достоверность разницы средних величин в сравниваемых группах коров 1-го отела рассчитывали по формуле<sup>2</sup>:

$$td = (M_1 - M_2) / \sqrt{(m_1^2 + m_2^2)},$$

где  $M_1, M_2$  – средние значения признаков по сравниваемым группам,  $m_1^2, m_2^2$  – ошибки репрезентативности сравниваемых выборочных показателей.

Уровень достоверности разности средних показателей определяли по критерию Стьюдента.

Статистическую и биометрическую обработку данных проводили

1 Жебровский Л.С. Племенное дело. Уфа, 2000. 236 с.

2 Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.

с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel», аналитического пакета «Анализ данных».

### Результаты исследования

Изучение генеалогической структуры исследуемого поголовья показало, что преобладающая численность коров 1-го отела популяции черно-пестрого голштинизированного скота (99,7%) относится к четырем генеалогическим линиям голштинской селекции – Вис Бэк Айдиал 1013415, Рефлекшн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернер 882933 (рисунок 1).

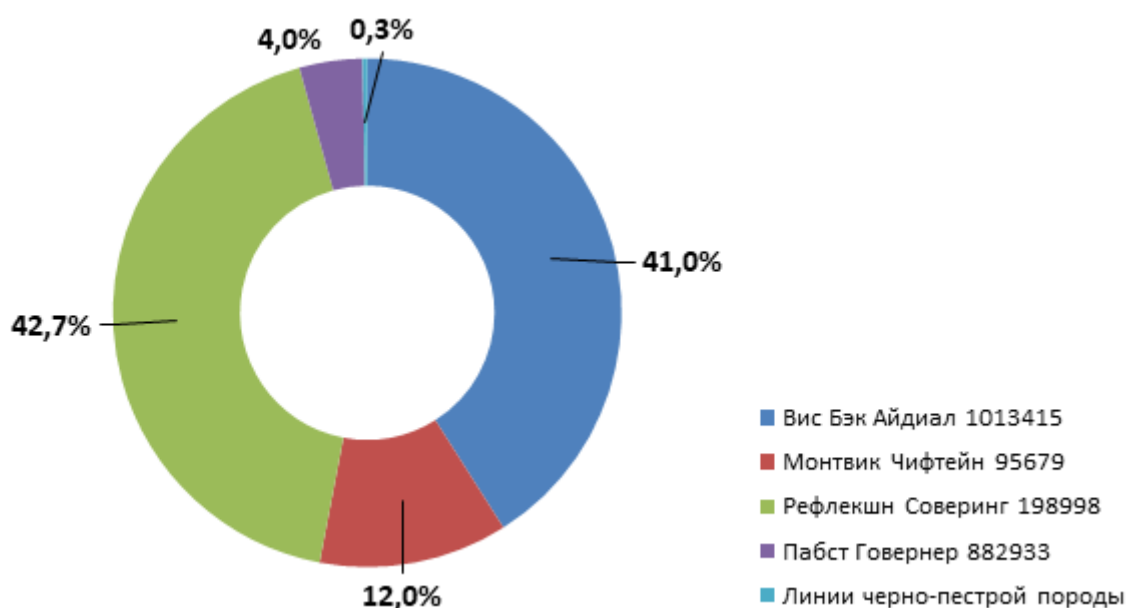


Рисунок 1 – Генеалогическая структура исследуемого поголовья

Доля животных, относящихся к линиям черно-пестрой породы, составляет 0,3%. К их числу относятся линии Аннас Адема 30587, Танталуса 203, Примуса 59, Рикуса 25415, Франса 39458 и генеалогические группы шведской и голландской селекции.

В результате группировки быков-производителей, используемых на популяции, по генеалогической принадлежности в линии Вис Бэк Айдиал 1013415 были выделены 5 ветвей: Р.Т. Лидман 1983348, В.М.Т. Клейтус 1879085, Манфред 2183007, Прелюд 392457, М. Аэростар 383622 (таблица 1).

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Таблица 1 – Оценка генеалогических ветвей основных линий популяции черно-пестрой породы по продуктивным признакам маточного поголовья

Генеалогическая ветвь	Кол-во		Средние показатели			± к среднему по коровам 1-го отёла		
	быков	коров	Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Надой кг	МДЖ %	МДБ, %
Линия Вис Бэк Айдиал 1013415								
Р.Т. Лидман 1983348	6	372	8322 ± 58	3,84 ± 0,01	3,26 ± 0,01	-124*	-0,03*	-0,05*
В.М.Т. Клейтус 1879085	12	555	8430 ± 44	3,84 ± 0,01	3,34 ± 0,01	-16	-0,03*	0,03*
Манфред 2183007	23	1261	8355 ± 27	3,88 ± 0,01	3,32 ± 0,01	-91**	0,01	0,01
Прелюд 392457	24	1269	8503 ± 31	3,92 ± 0,01	3,31 ± 0,01	57	0,05***	0,00
М. Аэростар 383622	4	181	8338 ± 85	3,89 ± 0,01	3,30 ± 0,01	-108	0,02	-0,01
Линия Монтвик Чифтейн 95679								
Э. Белл Элтон 1912270	12	914	8681 ± 37	3,88 ± 0,01	3,31 ± 0,01	235***	0,01	0,00
Линия Рефлекшн Соверинг 198998								
В. Чиф Марк 1773417	24	664	8455 ± 40	3,83 ± 0,01	3,31 ± 0,01	9	-0,04**	0,00
Т.М. Блэкстар 1929410	47	2483	8411 ± 20	3,87 ± 0,01	3,32 ± 0,01	-35	0,00	0,01
Г.А. Чиф 1556373	4	171	7891 ± 76	3,83 ± 0,01	3,31 ± 0,01	-555***	-0,04**	0,00
Валиант 1650414	8	493	8340 ± 54	3,83 ± 0,01	3,32 ± 0,01	-106*	-0,04**	0,01
Линия Пабст Говернер 882933								
Ф.Н. Бой 1806201	6	361	9032 ± 62	3,87 ± 0,01	3,33 ± 0,01	586***	0,00	0,02
Среднее по коровам 1-го отёла	225	8951	8446 ± 11	3,87 ± 0,01	3,31 ± 0,01			

\* P ≤ 0,05, \*\* P ≤ 0,01, \*\*\* P ≤ 0,001.

Лучшие результаты по продуктивным признакам в линии Вис Бэк Айдиал 1013415 отмечаются у коров, принадлежащих к генеалогической ветви Прелюд 392457. Надой этих животных выше среднего по всему поголовью на 57 кг и составляет 8503 кг молока, массовая доля жира больше на 0,05% и равна 3,92%. Белковомолочность на уровне среднего показателя – 3,31%.

В линии Монтвик Чифтейн 95679 выделилась одна генеалогическая ветвь Э. Белл Элтон 1912270, к которой относится 84,9% поголовья этой линии. Коровы 1-го отёла, принадлежащие к этой ветви, имеют надой выше среднего на 235 кг и массовую долю жира на 0,01%.

Высокий уровень молочной продуктивности 9032 кг установлен у потомства быковЮ принадлежащих к генеалогической ветви Ф.Н. Бой 1806201 линии Пабст Говернер 882933. Этот показатель выше среднего по выборке на 586 кг. Также коровы генеалогической ветви Ф.Н. Бой 1806201 отличаются белковомолочностью. Средний показатель



массовой доли белка в молоке животных данной ветви составляет 3,33%, что больше чем среднее по всему поголовью первотелок на 0,02%.

В линии Рефлекшн Соверинг 198998 выделено четыре генеалогических ветви: В. Чиф Марк 1773417, Т.М. Блэкстар 1929410, Г.А. Чиф 1556373, Валиант 1650414. Ни одна из ветвей не имеет существенного превосходства по средним показателям надоя маточного поголовья. На уровне среднего по всему поголовью коров 1-го отела отмечается молочная продуктивность у животных генеалогических ветвей В. Чиф Марк 1773417 (+9 кг) и Т.М. Блэкстар 1929410 (-35 кг).

В результате оценки по средним показателям продуктивных признаков маточного поголовья выявлено три перспективных генеалогических ветви: Прелюд 392457 в линии Вис Бэк Айдиал 1013415; Э. Белл Элтон 1912270 линии Мнтвик Чифтейн 95679 и Ф.Н. Бой 1806201 линии Пабст Говернер 882933.

Племенная ценность быков-производителей, входящих в состав генеалогической ветви, также определяет ее перспективность. Для выявления генеалогических ветвей, через которые следует вести селекционную работу с популяцией, необходимо установить, какие быки входят в ее состав и как они влияют на качество потомства.

Поскольку основным селекционным признаком в популяции молочного скота является величина надоя коров, оценку генеалогических ветвей проводили по данному показателю потомства быков-производителей. С этой целью распределили быков, достоверно улучшающих молочную продуктивность дочерей, по принадлежности к той или иной генеалогической ветви (таблица 2).

В результате распределения выявили, что в генеалогических ветвях Р.Т. Лидман 1983348 и Прелюд 392457 линии Вис Бэк Айдиал 1013415 присутствуют по три быка – улучшателя молочной продуктивности потомства, в ветвях Манфред 2183007 и М. Аэростар 383622 – по два. Через этих быков данные ветви могут получить свое дальнейшее развитие.

В генеалогической ветви В.М.Т. Клейтус 1879085 таких быков не установлено.

Генеалогическая ветвь Э. Белл Элтон 1912270 линии Монтвик Чифтейн 95679 может развиваться через четырех быков, дочери которых превосходят сверстниц по уровню надоя.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Таблица 2 – Характеристика генеалогических ветвей по составу быков, улучшающих молочную продуктивность потомства

Генеалогическая ветвь	Кличка быка	Инв. № быка	ПЦ быка (+ к сверстникам)
Линия Вис Бэк Айдиал 1013415			
Р.Т. Лидман 1983348	Надёжный	88	2584***
	Эпитет	258	1031**
	Златой	834	689**
В.М.Т. Клейтус 1879085	-	-	-
Манфред 2183007	Суарес	519550898	2521**
	АльтаТайсон	66133528	990***
Прелюд 392457	Трубач	174	1591***
	Мрамор	484	863*
	Ментол	4220002997	699**
М. Аэростар 383622	Смирный	5477	1773*
	Бармен	3207	1029***
Линия Монтвик Чифтейн 95679			
Э. Белл Элтон 1912270	Марадонна-М	466685	779*
	Версаль	5442	720***
	Ленок	3019	550***
	Гусар	363	440***
Линия Рефлекшн Соверинг 198998			
В. Чиф Марк 1773417	Мишрет	106070030	1917***
	Милорд	417	1370***
	Альта Супериор	66133538	800***
	АльтаСкайкрест	70541411	507*
	Альта Делькампо	880372082	273***
Т.М. Блэкстар 1929410	Интендант-М	831337	2298***
	Джурор	7783	1653***
	Баланс	67151	1535***
	Блюз	7774	1104***
	АльтаАльфа	70346650	701***
	Моносеротис	56350339	641*
	Альта Иксрей	72615083	582***
	Альта Шелби	70625905	576***
	Ренигейд	3011816312	506**
	АльтаРобото	71588445	496*
	Тор	69701703	477**
	Джастин	4240504592	293**
	Микси	98117	279***
	Балисто	70625988	252*
	Альта Привиледж	69812320	219***
Г.А. Чиф 1556373	Альта Сустэйн	56541515	401*
Валиант 1650414	Омар-М	467825668	1631***
	Клейк	11471420	1100***
	Рабел	1958	330**

Линия Пабст Говернер 882933			
Ф.Н. Бой 1806201	Ротор	294	1084***
	Ралли	111	593***
* P ≤ 0,05 , ** P ≤ 0,01 , *** P ≤ 0,001.			

Максимальное число быков, положительно влияющих на молочную продуктивность потомства, установлено в линии Рефлекшн Соверинг 198998 – 24 головы. В том числе в генеалогической ветви В. Чиф Марк 1773417 – 5 быков, Валиант 1650414 – 3, Г.А. Чиф 1556373 – 1. Самое большое количество улучшателей выявлено в генеалогической ветви Т.М. Блэкстар 1929410 – 15 голов. Превосходство их дочерей над сверстницами варьируется от 219 кг до 2298 кг.

Линия Пабст Говернер 882933 может развиваться через генеалогическую ветвь Ф.Н. Бой 1806201, в которую входят два производителя улучшающие продуктивность дочерей.

### Выводы

В результате исследования определены перспективные генеалогические ветви, у которых молочная продуктивность маточного поголовья выше средних показателей по исследуемому поголовью и также в состав этих ветвей входят быки, потомство которых превосходит сверстниц по надою. К этим генеалогическим ветвям относятся Прелюд 392457, Э. Белл Элтон 1912270, Ф.Н. Бой 1806201. К перспективным также может быть отнесена генеалогическая ветвь Т.М. Блэкстар 1929410 линии Рефлекшн Соверинг 198998, так как в её состав входит самое большое число быков, дочери которых превосходят сверстниц по молочной продуктивности.

Дальнейшую перспективу развития через быков, получивших положительную оценку племенной ценности по продуктивности дочерей, имеют генеалогические ветви Т.М. Блэкстар 1929410, Р.Т. Лидман 1983348, Манфред 2183007, М. Аэростар 383622, В. Чиф Марк 1773417, Валиант 1650414.

В результате при совершенствовании генеалогической структуры популяции имеется возможность создания девяти новых генеалогических линий на основе развития выделенных ветвей. Реорганизация генеалогической структуры позволит систематизировать генетический материал и повысить эффективность селекции в популяции.

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

### Литература:

1. Породные и племенные ресурсы крупного рогатого скота голштинской породы черно-пестрой масти в Российской Федерации:

реалии и перспективы / Р.К. Мещеров, Ш.Р. Мещеров, В.П. Ходьков, Н.С. Никулин // *АгроЗооТехника*. 2023. Т. 6. № 2. С. 1–19.

2. Басовский, Д.Н. Характеристика генеалогической структуры стада крупного рогатого скота белоголовой украинской породы / Д.Н. Басовский, О.Д. Бирюкова // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. – 2017. – № 20 -1. – С. 94–99.

3. Русанова, С.А. Изменение генеалогической структуры бурой швицкой породы в процессе селекции / С.А. Русанова, М.Е. Гонтов, Д.Н. Кольцов // *Аграрный научный журнал*. – 2020. – № 12. – С. 68–71.

4. Эрнст Л.К. Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л.К. Эрнст, А.А. Цалитис. – М.: Колос, 1982. – 238 с.

5. Коронец, И.Н. Генеалогическая структура создаваемой специализированной молочной породы скота Республики Беларусь / И.Н. Коронец, Ю.А. Петрова, В.Н. Рогач // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов*. – Гродно, 2021. – С. 63–71.

6. Бургомистрова, О.Н. Эффективность подбора с учетом коэффициента линейности в популяции черно-пестрой породы / О.Н. Бургомистрова, О.Л. Хромова // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2022. – № 2(46), II кв. – С. 53–68. DOI: 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_53

7. Хайнацкий, В.Ю. Организация совершенствования скота казахской белоголовой породы в Оренбургской области / В.Ю. Хайнацкий // *Вестник мясного скотоводства*. – 2011. – Т. 2. – № 64. – С. 37–44.

8. Иванова, И.П. Изменение генеалогической структуры красной степной породы в Омской области / И.П. Иванова // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 6 (98). – С. 271–275.

9. Чекушкин, А.М. Возрастная структура стада и воспроизводительные способности коров различных родственных групп в племенных хозяйствах Московской области / А.М. Чекушкин // *Зоотехния*. – 2011. – № 4. – С. 30–31.

10. Ревина, Г.Б. Воспроизводительная способность и молочная продуктивность коров различных родственных групп голштинской породы Сахалинской популяции / Г.Б. Ревина // *Проблемы биологии продуктивных животных*. – 2011. – № S4. – С. 113–115.

11. Громова, Т.В. Оценка биохимического состава и технологических свойств молока коров новых родственных групп Приобского типа черно-пестрой породы / Т.В. Громова, А.П. Косарев, П.В. Конорев // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 6 (128). – С. 135–139.

12. Чаргеишвили С.В. Генетические ресурсы потенциала молочной продуктивности коров отдельных генеалогических ветвей голштинской

породы / С.В. Чаргеишвили, Н.П. Сударев, Д. Абылкасымов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития, тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. Благовещенск, 2020. – С. 159.

13. Тулинова, О.В. Генеалогические ветви голштинской породы Ленинградской популяции молочного скота / О.В. Тулинова, Е.Н. Васильева // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – № 3. – С. 5–9.

14. Селимян, М.О. Характеристика молочной продуктивности генеалогических структурных единиц популяции черно-пестрой породы Вологодской области / М.О. Селимян, Н.И. Абрамова // Зоотехния. – 2023. – № 7. – С. 6–9.

### References:

1. Meshcherov R.K., Meshcherov Sh.R., Khod'kov V.P., Nikulin N.S. Pedigree and breeding resources of Holstein black-and-white cattle in the Russian Federation: realities and prospects. *Agrozootechnika* [Animal Husbandry Equipment], 2023, vol.6, no.2, pp. 1-19. (In Russian) – Text direct

2. Basovskiy D.N., Biryukova O.D. Characteristics of the genealogical structure of the white-headed Ukrainian cattle herd. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva* [Actual Problems of Intensive Development of Animal Husbandry], 2017, no. 20-1, pp.94-99. (In Russian) – Text direct

3. Rusanova S.A., Gontov M.E., Kol'tsov D.N. Change in the genealogical structure of the brown Swiss breed in the breeding process. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agricultural Scientific Journal], 2020, no. 12, pp.68-71. (In Russian) – Text direct

4. Ernst L.K., Tsalitis A.A. *Krupnomasshtabnaya selektsiya v skotovodstve* [Large-Scale Selection in Cattle Breeding]. Moscow, Kolos Publ., 1982. 238 p. (In Russian) – Text direct

5. Koronets I.N., Petrova Yu.A., Rogach V.N. Genealogical structure of the bred specialized dairy cattle in the Republic of Belarus. *Sbornik nauchnykh trudov «Sel'skoe khozyaystvo – problemy i perspektivy»* [Proc. «Agriculture – Problems and Prospects»]. Grodno, 2021, pp. 63-71. (In Belarus) – Text direct

6. Burgomistrova O.N., Khromova O.L. Efficiency of selection with the account of linearity coefficient in the black-and-white breed population. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2022, vol. 2, no. 2(46), pp.53-68. (In Russian) – Text direct

7. Khaynatskiy V.Yu. Arranging of the Kazakh white-headed cattle improvement in the Orenburg region. *Vestnik myasnogo skotovodstva* [Bulletin of Meat Cattle Breeding], 2011, vol.2, no.64, pp.37-44. (In Russian) – Text direct

8. Ivanova I.P. Change in the genealogical structure of the red steppe breed in the Omsk region. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agricultural University], 2022, no.6 (98), pp. 271-275. (In Russian) – Text direct

9. Chekushkin A.M. Age structure of the herd and reproductive abilities of cows of various related groups in breeding farms of the Moscow region. *Zootekhnika* [Animal Science], 2011, no. 4, pp.30-31. (In Russian) – Text direct

10. Revina G.B. Reproductive ability and milk productivity of the Holstein cows of various related groups of the Sakhalin population. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* [Problems of Productive Animal Biology], 2011, no. 4, pp. 113-115. (In Russian) – Text direct

11. Gromova T.V., Kosarev A.P., Konorev P.V. Assessment of biochemical composition and technological properties of milk in black-and-white cows of new related groups of the Priobskiy type. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agricultural University], 2015, no.6 (128), pp.135-139. (In Russian) – Text direct

12. Chargeishvili S.V., Sudarev N.P., Abylkasymov D. Genetic resources of the potential of milk productivity of the Holstein cows of individual genealogical branches. *Agropromyshlennyy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya, tezisy dokladov vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Proc. of the All-Russian Scientific and Practical Conference «Agro-Industrial Complex: Problems and Prospects of Development»]. Blagoveshchensk, 2020, pp.159. (In Russian) – Text direct

13. Tulinova O.V., Vasil'eva E.N. Genealogical branches of the Holstein breed of the Leningrad dairy cattle population. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Breeding], 2023, no.3, pp. 5-9. (In Russian) – Text direct

14. Selimyan M.O., Abramova N.I. Characteristics of milk productivity of genealogical structural units of the black-and-white breed population in the Vologda region. *Zootekhnika* [Animal Science], 2023, no. 7, pp.6-9. (In Russian) – Text direct

## Promising genealogical branches in the main lines of the Holsteinized black-and-white cattle population in the Vologda region

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

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

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

Selimyan Maksim Olegovich, Researcher of the Farm Animal Breeding Department

e-mail: sss090909@mail.ru

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

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

e-mail: zenkova208@mail.ru

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

**Keywords:** genealogical structure, systemization, lines, promising branches, servicing bulls, first-calf cow.

**Abstract.** In modern populations of the Holsteinized black-and-white cattle, the genealogical structure is narrowed to two or three main lines on one side and the number of bulls is increasing within each line, on the other side. The current problem in genealogy complicates the work of breeders, who are to reserve servicing bulls for the breeding stock of the herd. The research aim is to study the breeding and productive traits of animals belonging to various genealogical groups and to determine the most potentially productive genealogical branches in the modern population of Holsteinized black-and-white cattle of the Vologda region. The research material is presented by the data on 8951 breeding first-calf cows and

225 servicing bulls used in the Holsteinized black-and-white cattle population. The research base is formed by using the Information and Analytical System «Seleks. Dairy cattle», a multi-farm version according to the 2021 bonus data. The present study has made it possible to found that the predominant number of first-calf cows (99.7%) belong to four genealogical lines of Holstein breeding - Vis Back Idial 1013415, Reflection Sovereign 198998, Montwick Chieftain 95679 and Pabst Governer 882933. The potentially productive units have been identified by using a comparative analysis of the average milk yield of first-calf cows according to the genealogical branches of the main lines and the breeding value of the servicing bulls that represent these branches. The research has resulted in determination of nine potentially productive genealogical branches. The cows of the following genealogical branches give a higher average milk yield in the livestock: F.N. Boy 1806201 the Pabst Governer line 882933 by 586 kg of milk, E. Bell Elton 1912270 of the Montwick Chieftain line 95679 by 235 kg and the Prelude 392457 of the Vis Back Idial line 1013415 by 57 kg. The genealogical branches of T.M. Blackstar 1929410, R.T. Lidman 1983348, Manfred 2183007, M. Aerostar 383622, V. Chief Mark 1773417, Valiant 1650414 have a further development prospect due to the bulls that have a positive assessment of their breeding value for their daughter productivity.



# Качество белкового компонента молока высокопродуктивных коров голштинской породы различного экогенеза

Хромова Любовь Георгиевна доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры

e-mail: hromovva@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

**Ключевые слова:** триптофан, голштинская порода, молоко, белок, аминокислотный скор, усвояемая аминокислота.

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты оценки белкового комплекса молока коров голштинской породы, поступивших из стран Евросоюза: Нидерландов, Германии и Венгрии. В образцах молока коров различных экогенетических групп установлена высокая концентрация белков и несущественные различия в профилях аминокислот, что может являться признаком хорошо сформированной породы. Сумма заменимых аминокислот в белках значительно выше относительно всех незаменимых, в результате аминокислотный индекс составил только 0,69–0,71. Величины аминокислотных чисел биодоступных аминокислот молочных белков также не имели значимого различия, но варьировались в довольно широком диапазоне в сравнении со «стандартным образцом». Лимитирующей аминокислотой является триптофан, в частности она снижает биологическую ценность молочных белков, ограничивая их усвояемость до 84,3–85,8 %.

## Введение

Белки являются самым важным компонентом пищи, выполняя важнейшие функции для организма – пластическую, защитную, регуляторную, энергетическую, каталитическую, транспортную и множество других. Биологическое действие других компонентов может проявляться только при их наличии. Мономерными звеньями белков являются аминокислоты. В стандартном генетическом коде в настоящее время идентифицировано 20 протеиногенных аминокислот. Девять аминокислот – MET, TRP, LEU, PHE, VAL, LYS, ILEU, MET, THR – относят к несинте-

зируемым (эссенциальным), они должны поступать в составе пищевых белков [1, 2, 3].

Молочные белки имеют самое высокое качество. Благодаря уникальному аминокислотному составу, они являются ценным материалом для синтеза аутогенных белков, а оптимальная сочетаемость аминокислот в белковой молекуле свидетельствует о хорошем источнике биологически активных веществ. Эти качества, наряду с высоким содержанием кальция, придают молоку большое значение в отношении физиологии питания [1, 2].

Величина белковости молока находится под контролем генотипа коров, но на степень реализации достигнутого потенциала его влияет средовой фактор, а в большей степени уровень и полноценность кормления коров [4, 5, 6].

При интенсификации отрасли молочного скотоводства формирование стад в аграрных предприятиях осуществляется животными голштинской породы. [7]. Благодаря самой высокой молочной продуктивности и технологичности животных относительная численность поголовья голштинов за прошедшее десятилетие увеличилась, в основном за счет импорта, в 1,5 раза. В настоящее время она является самой распространенной в Российской Федерации [8].

В этом случае проведение оценки качества белкового комплекса молока высокопродуктивных коров голштинской породы различного экогенеза, содержащихся в условиях современного молочного комплекса, являлась *актуальной*.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в условиях интенсивной технологии производства молока проведена оценка биологической ценности белков молока импортированных животных голштинской породы.

Практическая значимость исследований состоит в том, что ходе исследований установлено, что концентрация белков в молоке, профили содержащихся в них и биодоступных для организма аминокислот, а также величины аминокислотных скоров не имеют существенного различия между животными различного экогенеза, но наличие лимитирующей аминокислоты TRP снижает уровень их биодоступности. Это необходимо учитывать при организации кормления высокопродуктивных животных.

**Цель исследований** – изучить состав, структуру и биодоступность белков молока коров голштинской породы различного экогенеза.

Материал и методы исследований

**Предметом изучения** являлось молоко импортированных коров голштинской породы, полученное на одном из высокотехнологичных агропредприятий Воронежской области ООО «ЭкоНиваАгро». Средне-

годовой удой коров по стаду (3000 гол.) и белковость молока составили соответственно 9969 кг 3,49 %.

Объектом исследования были три группы (по 4 головы в каждой) полновозрастных коров пятого месяца лактирования, сформированные методом пар-аналогов. В I группу вошли животные, импортируемые из Германии, II – из Венгрии и III – из Нидерландов. Суточный удой животных был адекватен удоям полновозрастных коров в стаде при незначительном различии в опытных группах: в I группе он составил  $35,4 \pm 0,55$ , II –  $35,7 \pm 0,87$ , III –  $35,9 \pm 0,61$  кг.

Пробы молока отбирали, руководствуясь ГОСТ 13928-84. Качество белкового комплекса молока исследовали в аттестованной испытательной лаборатории Воронежского государственного университета инженерных технологий: содержание общего белка установили по ГОСТ 23327-98; аминокислотный состав белков идентифицировали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (хроматограф «Shimadzu LC-20 Prominence», Япония).

Аминокислотный индекс ( $I$ ) установили, пользуясь формулой:

$$I = \frac{\sum AH}{\sum AZ}$$

где  $\sum AH$  – сумма несинтезируемых (незаменимых) аминокислот, г/100 г белка;

$\sum AZ$  – сумма синтезируемых (заменимых) аминокислот, г/100 г белка.

Количество усвояемой аминокислоты ( $AУ$ ), г /100 г белка, определили по формуле:

$$AУ = AH * y$$

где  $AH$  – незаменимая аминокислота, г/100 г белка,  
 $y$  – усвояемость аминокислоты, % [9].

Аминокислотный скор ( $AC$ ) с учетом усвояемых аминокислот рассчитали, применив формулу, % [9, 10]:

$$AC = \frac{AУ}{AЭ} * 100$$

где  $AЭ$  – количество аминокислоты в «стандартном образце», г/100 г белка.

В качестве «стандартного образца» взята рекомендованная ФАО/ВОЗ шкала оценки, в которой отражена потребность в каждой неза-

менимой аминокислоте для взрослых, подростков и детей старше 3 лет [10]. Незаменимую аминокислоту, скор которой менее 95 %, относили к лимитирующей.

### **Результаты и исследований**

В молоке коров голштинской породы различного экогенеза выявлена высокая концентрация белков: в I группе она составила  $3,45 \pm 0,027$  %, II –  $3,47 \pm 0,021$ , III –  $3,41 \pm 0,021$  %.

Из 20 оригинальных протеиногенных аминокислот в молоке выявлено только 19. В известных молочных белках аминокислота гидроксипролин до настоящего времени не обнаружена [1].

Аминокислотный профиль молочных белков исследуемых групп животных был идентичен коровьему молоку и свидетельствовал об их полноценности (таблица 1).

Таблица 1 – Аминокислотный профиль белков молока коров голштинской породы различного экогенеза

Группа / Показатель	Эссенциальная аминокислота, г/100 г белка*																			
	VAL	HIS	I LEU	LEU	LYS	MET	THR	TRP	PHE	Σ	ALA	ARG	ASP+ASN	GLY	GLU+GLN	PRO	SER	TYR	CYS	Σ
I группа (Германия)	5,05± 0,047	2,22± 0,075	4,15± 0,028	8,09± 0,052	6,84± 0,046	2,12± 0,048	3,69± 0,016	0,60± 0,024	4,07± 0,026	41,56± 0,191	2,71± 0,018	17,01± 0,147	6,56± 0,029	1,54± 0,005	18,45± 0,163	7,78± 0,101	4,76± 0,033	4,05± 0,029	0,37± 0,024	58,84± 0,182
II группа (Венгрия)	5,06± 0,024	2,15± 0,005	4,13± 0,020	8,07± 0,025	6,85± 0,008	2,16± 0,042	3,64± 0,017	0,61± 0,028	4,03± 0,026	41,07± 0,0166	2,70± 0,022	17,2± 0,127	6,5± 0,011	1,53± 0,012	18,45± 0,071	7,70± 0,033	4,7± 0,026	4,00± 0,035	0,38± 0,025	58,67± 0,205
III группа (Нидерланды)	5,10± 0,014	2,15± 0,004	4,20± 0,016	8,04± 0,019	6,7± 0,045	2,11± 0,047	3,64± 0,015	0,60± 0,026	4,05± 0,012	40,93± 0,176	2,71± 0,005	17,82± 0,203	6,40± 0,009	1,56± 0,016	18,20± 0,030	7,70± 0,033	4,68± 0,014	4,03± 0,010	0,34± 0,034	59,10± 0,208
Группа / Показатель	Заменяемая аминокислота, г/100 г белка**																			
I группа (Германия)																				
II группа (Венгрия)																				
III группа (Нидерланды)																				

\*VAL – валин, HIS – гистидин, ILEU – изолейцин, LEU – лейцин, LYS – лизин, MET – метионин, THR – треонин, TRP – триптофан, PHE – фенилаланин;  
 \*\*ALA – аланин, ARG – аргинин; ASP+ASN – аспарагиновая кислота+аспарогин; GLY – глицин; GLU+GLN – глутаминовая кислота +глутамин; PRO – пролин; SER – серин, TYR – тирозин, CYS – цистеин

Биологическую значимость белков определяют содержание, структура и биодоступность незаменимых аминокислот [10, 11, 12]. Действие каждой из них специфично. Аминокислота TRP – важнейший метаболит гомеостаза и регулятор многих функций организма: эндокринной, воспроизводительной, молокообразования, участвует в обновлении белков плазмы крови, необходим для синтеза гемоглобина. TRP тесно связана с обменом никотиновой кислоты, входит в состав иммуноглобулинов, нейтрализующих попавшую в организм инфекцию. Аминокислота MET относится к серосодержащим, является универсальным поставщиком метильных групп при биосинтезе холина, адреналина, тимина, а также источником серы для CYS. Недостаток CYS проявляется в задержке процессов биосинтеза белка. Дефицит в рационе любой эссенциальной аминокислоты снижает интенсивность роста, задерживает формирование и развитие молодого организма [13, 14].

Среди незаменимых аминокислот образцов молока всех исследуемых групп животных, независимо от их экогенеза, больше всего отмечено содержание LEU – 8,04–8,09, LYS – 6,7–6,85 и VAL – 5,05–5,10 г/100 г белка, а меньше TRP – 0,60–0,61, MET – 2,11–2,16 и HIS – 2,15–2,22 г/100 г белка.

Заменимые аминокислоты в коровьем молоке составляют более половины всех аминокислот. Они синтезируются организмом в процессе метаболизма и имеют также большое значение, как и незаменимые.

Например, аминокислота ALA является хорошим источником энергии, способствует усилению процесса усвоения глюкозы и выведению токсинов из печени, замедляет распад мышечных тканей. SER принимает активное участие в биосинтезе TRP, MET, CYS и GLY. Серосодержащая аминокислота CYS входит в состав кератинов – основного белка волос, кожи, ногтей, других белков организма. ARG считается одной из важнейших аминокислот в организме, обладает восстановительными свойствами, способствует регенерации тканей, принимает непосредственное участие в процессе укрепления иммунной системы и т. д.

В составе заменимых аминокислот отмечалось самое высокое содержание GLU+GLN – 18,20–18,45, ARG – 17,01–17,82 г/100 г белка, и в меньшей степени сконцентрировано CYS – 0,34–,38, GLY – 1,53–1,56, ALA – 2,70–2,71 г/100 г белка.

Доминирование в белках заменимых аминокислот (58,67–59,1) относительно незаменимых (40,93–41,56), с разницей по группам от 17,28 до 18,17 г/100 г белка, обусловило невысокий аминокислотный индекс (рисунок 1).

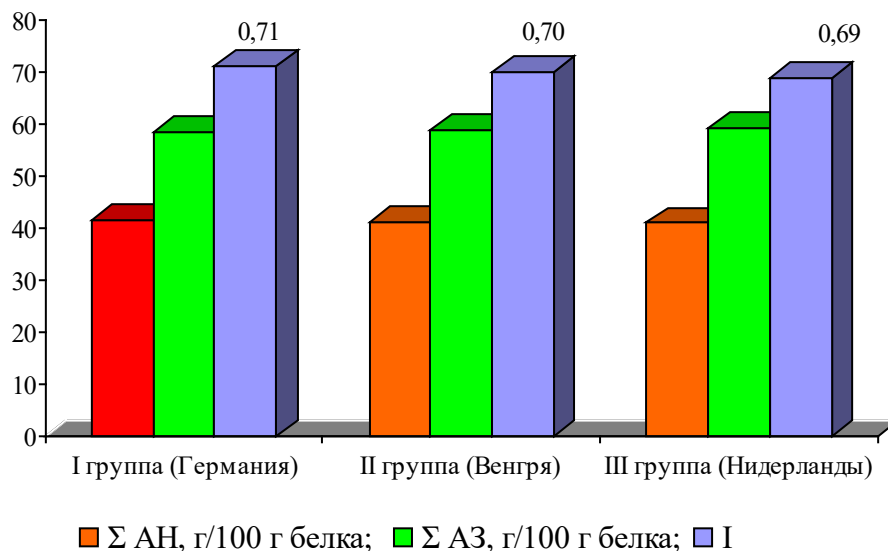


Рисунок 1 – Аминокислотой индекс белков молока коров голштинской породы различного экогенеза

С целью определения величины аминокислотных чисел в настоящее время используют не содержащиеся в белке аминокислоты, а усвояемые организмом, рассматривая их как отдельный продукт. Известно, что ни одна аминокислота белков не усваивается организмом полностью в отличие от гипотетического «стандартного образца», в котором их усвояемость 100 %.

Заменяемая аминокислота CYS может в некоторой степени восполнить необходимость организма в MET, а TYR – PHE. При оценке белка TYR и CYS включаются и эти пары суммируются.

Истинная усвояемость аминокислот молочных белков и рассчитанное их биодоступное количество представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Биодоступность и профиль биодоступных аминокислот белков молока

Показатель	VAL	HIS	ILEU	LEU	LYS	MET	TYR	THR	TRP	CYS	PHE
	89	95	87	95	91	95	96	93	93	92	96
<b>Усвояемость аминокислоты молочного белка, % [9]</b>											
	I группа (Германия)										
Концентрация аминокислоты в молочном белке, г/100 белка	5,05± 0,047	2,22± 0,075	4,15± 0,028	8,09± 0,052	6,84± 0,046	2,12± 0,048	4,05± 0,029	3,69± 0,016	0,60± 0,024	0,37± 0,024	4,07± 0,026
Количество усвояемой аминокислоты, г/100 г белка	4,49± 0,042	2,11± 0,071	3,61± 0,025	7,68± 0,050	6,22± 0,042	2,01± 0,046	3,89± 0,028	3,43± 0,015	0,56± 0,022	0,34± 0,022	3,90± 0,025
	II группа (Венгрия)										
Концентрация аминокислоты в молочном белке, г/100 белка	5,06± 0,024	2,15± 0,005	4,13± 0,020	8,07± 0,025	6,85± 0,008	2,16± 0,042	4,00± 0,035	3,64± 0,017	0,61± 0,028	0,38± 0,025	4,03± 0,026
Количество усвояемой аминокислоты, г/100 г белка	4,5± 0,021	2,04± 0,004	3,60± 0,018	7,67± 0,024	6,23± 0,007	2,05± 0,040	3,84± 0,033	3,38± 0,016	0,57± 0,026	0,35± 0,023	3,86± 0,025
	III группа (Голландия)										
Концентрация аминокислоты в молочном белке, г/100 белка	5,10± 0,014	2,15± 0,004	4,20± 0,016	8,04± 0,019	6,7± 0,045	2,11± 0,047	4,00± 0,035	3,64± 0,015	0,60± 0,026	0,34± 0,034	4,05± 0,012
Количество усвояемой аминокислоты, г/100 г белка	4,54± 0,013	2,04± 0,017	3,65± 0,014	7,64± 0,018	6,14± 0,004	2,01± 0,044	3,87± 0,009	3,35± 0,020	0,55± 0,004	0,32± 0,032	3,89± 0,012



В составе биодоступных аминокислот, так же как и в белках, большее количество Leu – 7,68–7,64, CYS – 6,23–6,14, VAL – 4,49–4,54 г/100 г белка, а меньше – CYS – 0,31–0,35, TRP – 0,55–0,57, MET – 2,01–2,05 и HIS – 2,04–2,11 г/100 г белка.

Следует отметить, что в исследуемых образцах молока коров голштинской породы различного экогенеза содержание белков структура содержащихся в них аминокислот и биодоступных для организма не имели существенного различия по экогенетическим группам, что указывало на принадлежность животных к одной, достаточно консолидированной породе.

Показатели аминокислотных чисел молочных белков также не имели заметных отклонений между исследуемыми группами коров, но в группах относительно «стандартного образца», они варьировались в довольно широком диапазоне (таблица 3, риунок. 2).

Таблица 3 – Аминокислотный скор белков молока коров голштинской породы различного экотипа относительно «стандартного образца»

Показатель	VAL	HIS	ILEU	LEU	LYS	MET+ CYS	THR	TRP	PHE+ TYR
«Стандартный образец»									
Усвояемая аминокислота, г/100 белка	4,0	1,6	3	6,1	4,8	2,3	2,5	0,66	4,1
I группа (Германия)									
Усвояемая аминокислота, г/100 белка	4,49± 0,042	2,11± 0,071	3,61± 0,025	7,68± 0,050	6,22± 0,042	2,35± 0,067	3,43± 0,015	0,56± 0,022	7,79± 0,053
Аминокислотное число (скор), %	112,4± 1,04	131,9± 4,17	120,4± 0,81	126,1± 0,81	129,7± 0,87	102,2± 2,95	137,2± 0,60	84,5± 3,38***	190,0± 1,27
II группа (Венгрия)									
Усвояемая аминокислота, г/100 белка	4,5± 0,021	2,04± 0,004	3,60± 0,018	7,67± 0,024	6,23± 0,007	2,40± 0,062	3,38± 0,016	0,57± 0,026	7,70± 0,058
Аминокислотное число (скор), %	112,6± 0,53	127,7± 0,23	119,8± 0,61	125,7± 0,40	129,9± 0,15	104,4± 2,72	135,2± 0,61	85,8± 3,87***	187,9± 1,44
III группа (Нидерланды)									
Усвояемая аминокислота, г/100 белка	4,54± 0,013	2,04± 0,017	3,65± 0,014	7,64± 0,018	6,14± 0,004	2,32± 0,075	3,35± 0,020	0,55± 0,004	7,76± 0,023
Аминокислотное число (скор), %	113,5± 0,29	127,3± 1,10	121,8± 0,39	125,4± 0,033	127,8± 0,07	101,0± 3,29	134,1± 0,81	84,3± 5,13***	189,3± 0,56

\*\*\*Лимитирующая аминокислота.

Наибольшая величина аминокислотного сора выявлена у аминокислот PHE+TYR – 187,9–190,0 %, а наименьшая – у TRP – 84,3–85,8 % – MET+CYS 101,0–104,4 %.

Из литературных источников известно, что аминокислоты TRP, MET и LYS являются чаще всего дефицитными в питании высокопродуктивных жвачных животных. Они синтезируются растениями и микроорганизмами. Однако содержание этих важных составляющих компонентов в растительных белках, как правило, ниже относительно остальных протеиногенных аминокислот [4, 5, 6], поэтому в большинстве случаев они становятся ограничивающим фактором в синтезе животного белка [11, 12].

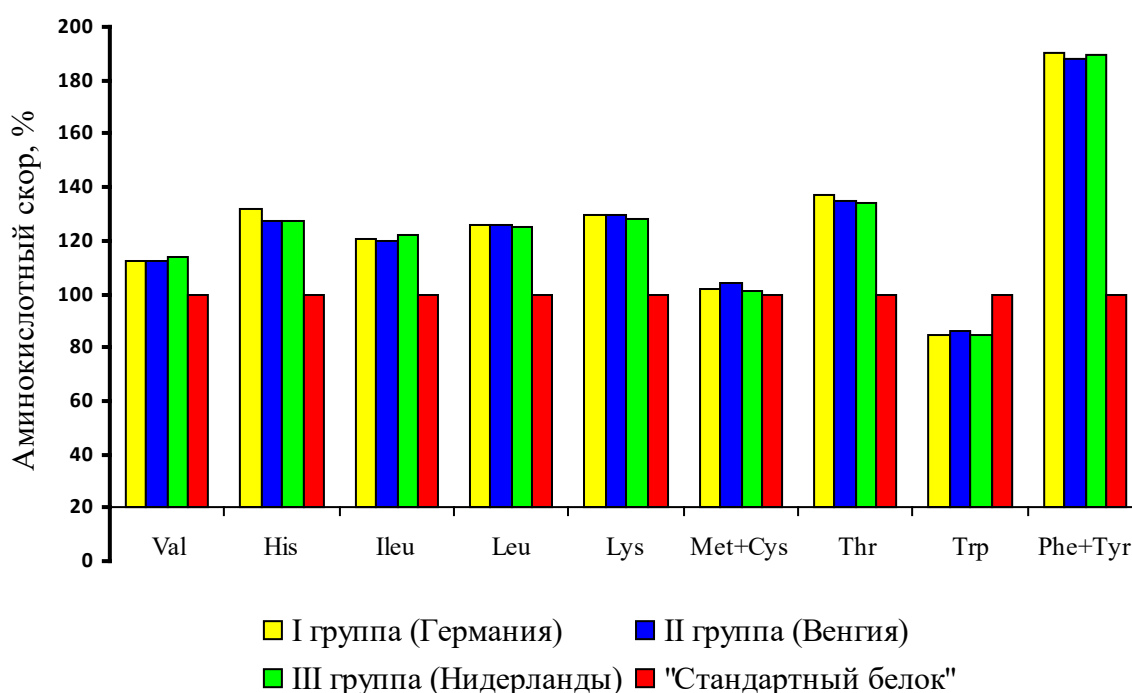


Рисунок 2 – Аминокислотный скор белков молока коров голштинской породы различного экогенеза относительно «стандартного образца»

### Заключение

В ходе исследований установлено, что молоко коров голштинской породы, импортированных из Венгрии, Германии и Нидерландов имеет высокое содержание белков – соответственно 3,45, 3,47 и 3,41 %.

Концентрация белков, профили содержащихся в них и биодоступных для организма аминокислот не имели существенного межгруппового различия, что является одним из признаков причастности животных к одной хорошо сформированной породе. Доминирование в белках заменимых аминокислот относительно незаменимых, обуславливает невысокий аминокислотный индекс – 0,69–0,71, а наличие лимитирующей аминокислоты TRP снижает биологическую ценность белков, ограничивая их биодоступность только до 84,3–85,8 %.

Полученные по результатам исследований данные о качестве получаемого белкового компонента молока коров голштинской породы различного экогенеза следует использовать при организации питания высокопродуктивных коров. Контроль дефицитных аминокислот в их рационах необходимо проводить с учетом биодоступных аминокислот.

### Литература:

1. Тёпел А. Химия и физика молока / А. Тепел; пер. с нем. под ред. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.
2. Khromova L.G., Levina G.N., Bailova N.V., Petrin A.N. Characteristics Of Protein Components Of European Holstein Cow Milk. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Vol. 9. No. 5. Pp. 215–224.
3. Зайцев, С.Ю. Особенности аминокислотного состава молока коров в зависимости от времени года / С.Ю. Зайцев, Н.С. Колесник, Н.В. Боголюбова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255 – № 3. – С. 160–168. – DOI: 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_255\_160.
4. Буряков, Н.П. Продуктивность и качественные показатели молока при использовании разного соотношения незаменимых аминокислот в рационах коров / Н.П. Буряков, Д.Е. Алешин // АгроЗооТехника. – 2024. – Т. 7. – № 1. – DOI: 10.15838/alt.2024.7.1.5
5. Петрова, М.Ю. Зависимость молочной продуктивности коров красной степной породы от сбалансированности рационов / М.Ю. Петрова, Г.Е. Акифьева, Н.А. Косарева // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 4(61). – С. 150–156. – DOI: 10.31677/2072-6724-2021-61-4-150-156
6. Мкртчян, Г.В. Белковомолочность коров и возможные пути ее повышения / Г.В. Мкртчян, А.В. Бакай, А.Н. Кровикова // Зоотехния. – 2020. – № 4. – С. 2–7. – DOI: 10.25708/ZT.2020.35.14.001
7. Комплексная оценка молока коров голштинской породы различного экогенеза, производимого в условиях интенсивной технологии / Л. Г. Хромова, С.Е. Мирошина, С.Е. Мирошин, Н.И. Морозова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14. – № 1. – С. 76–83. – DOI: 10.36508/RSATU.2022.95.64.009
8. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год). – Лесные Поляны: Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, 2023. – 255 с.
9. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation*. Rome: FAO, 2013. 66 p.

10. Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on «Protein Quality Evaluation in Human Nutrition». *The assessment of amino acid digestibility in foods for humans and including a collation of published ileal amino acid digestibility data for human foods*. Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on «Protein Quality Evaluation in Human Nutrition», Rome: FAO, 2012. 58 p.

11. Шейбак, В.М. Триптофан: ключевой метаболит гомеостаза и регулятор функций организма / В.М. Шейбак, А.Ю. Павлюковец // Гепатология и гастроэнтерология. – 2021. – Т. 5. – № 2. – С. 143–149. DOI: <https://DOI.org/10.25298/2616-5546-2021-5-2-143-149>

12. Reilly J.J., McTavish S.F., Yang A.H. *Rapid depletion of tryptophan in plasma: a review of research and experimental methodology*. J Psychopharmacol. 1997; 11(4):381-92. DOI: 10.1177/026988119701100416. PMID: 9443529.

### References:

1. Tepel A. *Himiya i fizika moloka* [Chemistry and physics of milk]. St. Petersburg: Profession, 2012, 832 p. – Text: direct. (In Russian).

2. Characteristics of protein components of the Milk of Cows of the European Holstein breed / L.G. Khromova, G.N. Levina, N.V. Bailova, A.N. Petrin // Scientific Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Volume 9, No. 5. – pp. 215-224. – BECAUSE OF YOU. (In English).

3. Zaitsev, S. Yu. Features of the amino acid composition of cow's milk depending on the time of year. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana*. [Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman], 2023, Vol. 255, no. 3, pp. 160-168. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_255\_160. – Text: direct. (In Russian).

4. Buryakov, N.P. Productivity and quality indicators of milk when using different ratios of essential amino acids in cow diets. *AgroZooTekhnika*. [Agrozootechnika], 2024, Vol. 7, no. 1. In doi 10.15838/ALT.2024.7.1.5. – EDN QXYDRJ. – Text: direct. (In Russian).

5. Petrova, M. Y. Dependence of dairy productivity of red steppe cows on balanced diets. *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*. [Bulletin of the NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)], 2021, no. 4(61), pp. 150-156. – Text: direct. (In Russian).

6. Mkrtchyan, G. V. Protein milk content of cows and possible ways to increase it. *Zootekhnika*. [Zootechny], 2020, no. 4, pp. 2-7. DOI 10.25708/ZT.2020.35.14.001. EDN NELEDV. – Text: direct. (In Russian).

7. A comprehensive assessment of the milk of Holstein cows of various ecogenesis produced under conditions of intensive technology. *Vestnik*

Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. [Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev], 2022, Vol. 14, no. 1, pp. 76-83. – DOI 10.36508/RSATU.2022.95.64.009. – QRTGHI ED. – Text: direct. (In Russian).

8. Yearbook on breeding in dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation (2022). – Lesnye Polyany: Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Management", 2023, 255 p. – ISBN 978-5-87958-436-3. – ed. WCVFPB. (In Russian)

9. Assessment of the quality of dietary protein in human nutrition: report on the consultations of FAO experts, Rome: FAO, 2013. – 66 p. Access mode: <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf> . – Text: electronic. (In English)

10. Assessment of the digestibility of amino acids in human foods, including a comparison of published data on the digestibility of amino acids in the intestine for human foods/Report of the Subcommittee of the 2011 FAO Consultative Meeting on the topic «Assessment of protein quality in human nutrition». Access mode: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/36216-pdf/04a2f02ec02eafd4f457dd2c9851b4c45.pdf>. – Text: electronic. (In English).

11. Sheibak, V.M. Tryptophan: a key metabolite of homeostasis and a regulator of body functions. *Gepatologiya i gastroenterologiya*. [Hepatology and gastroenterology], 2021, Vol. 5, no. 2, pp. 143-149. <https://doi.org/10.25298/2616-5546-2021-5-2-143-149>. (In Russian).

12. Reilly J.G., McTavish S.F., Yang A.H. Rapid depletion of tryptophan in plasma: a review of research and experimental methodology. *Psychopharmacol.* 1997. (In English).

## Quality of milk protein component of Highly productive holstein cows of various ecogenesis

Khromova Lyubov Georgievna, Doctor of Science (Agriculture),  
Professor, Professor of the Department

e-mail: hromovva@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I»

**Keywords:** tryptophan, Holstein breed, milk, protein, amino acid fast, digestible amino acid.

**Abstract.** This paper presents the results of the evaluation of milk protein complex of Holstein cows from the European Union countries: the Netherlands, Germany and Hungary. A high concentration of proteins and insignificant differences in the profiles of amino acids in the studied milk samples have been established, which may be a sign of a well-formed breed. The amount of non-essential amino acids in milk proteins is significantly higher relative to all essential ones, as a result, the amino acid index was only 0.69-0.71.

The values of amino acid numbers of bioavailable amino acids of milk proteins did not significantly differ between the ecogenetic groups of cows, but varied in a fairly wide range relative to the «ideal protein». The limiting amino acid is tryptophan, in particular, it reduces the biological value of proteins, limiting their digestibility to 84.3-85.8%.

# Влияние добровольной технологии доения на показатели продуктивности коров различных типов стрессоустойчивости

Чеченихина Ольга Сергеевна, доктор биологических наук, профессор

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

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

Смирнова Екатерина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: [ekaterina-kazantseva@list.ru](mailto:ekaterina-kazantseva@list.ru)

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

Ражина Ева Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент

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

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

Менщиков Николай Николаевич, аспирант

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

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

**Ключевые слова:** стрессоустойчивость, удой, добровольное доение, интенсивность молокоотдачи, роботизированные технологии.

**Аннотация.** В статье рассмотрены факторы, которые могут привести к стрессу животных и повлечь как снижение продуктивности, так и развитие разных болезней, вплоть до летального исхода животного. Для того чтобы избежать негативно сказывающихся факторов необходимо правильно выстраивать работу в хозяйствах, особенно в высокопродуктивных.



Целью работы было изучить молочную продуктивность коров различного типа стрессоустойчивости. Установлено, что количество животных с разным типом стрессоустойчивости зависит от принципов работы применяемых в хозяйстве доильных установок, которые имеют ряд отличий в подготовке вымени к доению, в надевании доильных стаканов и другое. Так, на доильной установке «Lely» численность «холостых» посещений робота была выявлена только в группе со средним типом стрессоустойчивости (0,3 раза). А на установке фирмы «DeLaval» «холостые» посещения робота были отмечены во всех группах животных от 0,5 до 0,7 посещений. Посещение робота без выдаивания коров больше зависит от типа доильной установки, чем от уровня стрессоустойчивости животных, определяемого по степени торможения рефлекса молокоотдачи.

### **Введение**

Опыт ведения животноводства наглядно демонстрирует, что будущее за хорошо развитыми молочными предприятиями, применяющими автоматизированные и роботизированные технологии выдаивания животных [1].

Однако в процессе интенсивного производства молока встречается достаточно много факторов, которые могут повлиять на качественные и количественные характеристики молочной продуктивности коров. К таким факторам относятся различные стрессы, которые испытывают молочные животные во время их эксплуатации. Стресс – аномальное состояние или неспецифическая реакция организма в ответ на отрицательно или положительно заряженный раздражитель различной природы. Бесстрессовое содержание молочных животных – основа рационального и эффективного их разведения [2, 3].

Большое количество животных в одном помещении, содержание их на привязи, перегруппировка, технологические перестройки – все это отрицательно сказывается на состоянии молочного стада, может привести к различным заболеваниям и снижению продуктивности. Часто причиной стрессов служит нарушение режимов кормления, доения и содержания [4, 5].

Н.И. Ярован с соавторами считают, что очень важно изучать адаптационные процессы. Организм животных с высокой продуктивностью сильно реагирует на изменение типа кормления и содержания. Авторы установили, что голштинизированные коровы, у которых были наибольшие удои, обладали чувствительной нейрогуморальной регулирующей системой, и у них очень заметно проявлялись изменения метаболизма даже при малейших вариациях условий кормления и содержания [6].

Правильной организации отрасли молочного скотоводства и лучшей его работы, по мнению ряда авторов, способствует внедрение роботизированных систем доения. Такие системы приводят к снижению количества стресс-факторов на ферме за счет уменьшения контактов животного с человеком [7, 8].

Система добровольного доения – один из способов решения проблем, связанных с технологическими стрессами у коров. Эти системы позволяют содержать животных в комфортных условиях. Так, использование доильных установок на крупных фермах способно приблизить процессы доения к более естественным для животных. Но также необходимо обращать внимание на тот факт, что не все животные могут быть использованы для данной технологии доения. Л.Ю. Киселевым с другими учеными установлено, что около 15% голов подлежат выбраковке по причине несоответствия показателям скорости и времени доения, развития долей и высоты вымени и другие [9–12].

Проведенный М.Б. Улимбашевым сравнительный анализ лактационных кривых животных голштинской породы на роботизированном комплексе и аналогичном с использованием привязного содержания показал изменения продуктивности в положительную сторону с первого по одиннадцатый месяцы лактации в среднем на 1,6–7,4 кг (5,2–33%) [11].

Несмотря на все преимущества добровольного доения, животные могут испытывать стрессы, например, связанные со сменой рациона кормления, что может привести к снижению продуктивности. Р.Р. Хисамовым с соавторами доказано, что одним из эффективных способов оценки уровня стрессоустойчивости молочных коров является изучение интенсивности их молокоотдачи [13].

Д.Р. Шариповым с учеными установлено, что частота посещений доильной установки зависит от физиологических особенностей животного, чем выше молочная продуктивность, тем чаще животные будут ходить к доильной установке. При этом учеными выявлена и отрицательная взаимосвязь, так при частом посещении доильного робота, снижается разовый удой и интенсивность молоковыведения [14, 15].

Ввиду противоречивых результатов, полученных исследователями, данный вопрос требует дополнительного изучения.

**Цель исследований** – изучить показатели продуктивности коров различных типов стрессоустойчивости при добровольной технологии доения.

#### **Методика и методы исследования**

Исследования проводились в сельскохозяйственном предприятии СПК «Глинский» Свердловской области на стаде голштинского скота,

где применяется система добровольного доения.

Относительно вида роботизированной установки, применяемой при доении, животные были распределены на две группы по 50 голов в каждой: первая группа – роботизированная установка Lely Astronaut A4; вторая группа – роботизированная установка DeLaval VM. Группы сбалансированы по живой массе ( $590,0 \pm 11,0$  кг), периоду лактации ( $8 \pm 1,0$  месяц лактации), возрасту ( $2,5 \pm 0,5$  лактаций).

В каждой группе коров распределили по типу стрессоустойчивости. Оценка стрессоустойчивости дойных коров основана на проявлении тормозной реакции молочной железы в ответ на доение животных экспериментатором (фактор стресса). По скорости молокоотдачи коровы условно распределены на типы стрессоустойчивости относительно уровня изменения показателя во время присутствия стороннего оператора по сравнению с фоновым значением, в привычных для животных условиях. К низкому типу стрессоустойчивости на различных доильных установках отнесены коровы со снижением скорости молокоотдачи на 6,0–10,0 % и более; к среднему типу стрессоустойчивости – коровы со снижением скорости молокоотдачи на 2,0–5,0 %; к высокому типу – со снижением на 1,0 % и менее, или увеличением, а также с сохранением уровня показателя.

Данные по продуктивности исследуемых животных, а также по уровню потребления концентрированных кормов взяты на предприятии из отчетов, составленных по данным программ управления стадом LelyT4C, DeLaval DelPro™ для системы управления стадом VMS.

Полученные результаты обработаны с помощью общепринятых методов статистической обработки данных с использованием программы MS Excel.

### **Результаты исследований**

Установлено, что за сутки количество посещений робота при доении коров установкой DeLaval на 0,2 посещения больше по сравнению с установкой Lely (таблица 1). При этом следует отметить, что количество доений за сутки в группах Lely и DeLaval соответственно на 0,1 и 0,6 доений меньше, чем количество посещений робота. Это означает, что часть животных посещала установку «вхолостую», без выдаивания.

Таблица 1 – Продуктивность и расход концентрированных кормов при добровольном доении коров на различных установках

Показатель	Доильная установка	
	Lely Astronaut A4 (n=50)	DeLaval VM (n=50)
Количество посещений робота, раз в сутки	2,7±0,1	2,9±0,2
Количество доений, раз в сутки	2,6±0,8*	2,3±0,1
Расход концентратов, кг в сутки	6,21±0,19***	3,23±0,27
Расход концентратов на 1 кг молока в сутки, г	229,51±14,76***	114,22±12,25
Суточный удой, кг	30,03±1,39	30,71±1,63
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	2,31±0,09***	1,58±0,05
Примечание: здесь и далее: * – $p < 0,05$ ; ** – $p < 0,01$ ; *** – $p < 0,001$ .		

Применяемые в исследованиях роботизированные установки различались по ряду показателей, среди которых способ скармливания коровам концентрированных кормов. Так, корма животным во время доения на установке DeLaval поступали по сигналу датчика движения. На установке Lely в кормушку сразу поступало заданное количество кормов в зависимости от продуктивности животного. Результаты показали, что суточный расход концентратов на 1 кг молока на 115,3 г (50,2 %) ( $p < 0,001$ ) больше при доении животных роботом фирмы «Lely». При этом суточный удой в группах коров практически не отличался.

Подобные исследования провел Д.Р. Шарипов, который установил, что при использовании доильных роботов фирмы «Lely» с дополнительным скармливанием комбикорма только во время доения коров возникают ограничения в потреблении концентрированного корма животными [16, 17].

Немаловажным показателем при оценке продуктивности коров в условиях добровольного доения является интенсивность молокоотдачи животных. В наших исследованиях животные при доении роботом Lely показали более высокую скорость выдаивания по сравнению с животными, которые доились на работе DeLaval. Разница в данном случае составила 0,73 кг/мин (31,6 %) ( $p < 0,001$ ).

Показатели молоковыведения применяются специалистами при оценке уровня стрессоустойчивости молочных коров, позволяют выявить животных, обладающих высоким, низким или средним уровнем процесса возбуждения, а также подвижности корковых нервных процессов. Как показывают данные ряда исследований, торможение рефлекса молокоотдачи связано с типом нервной деятельности животных.

В наших исследованиях животные были распределены по типам стрессоустойчивости (рисунок 1) в зависимости от изменения

интенсивности молокоотдачи в условиях стресса по сравнению с фоновыми значениями показателя, описанными ранее в таблице 1. Так, в группе животных, доившихся на установке Lely, оказалось 48,0 % коров с высоким типом стрессоустойчивости, 16,0 % – со средним, 36,0 % – с низким. При выдаивании коров на работе DeLaval выявлено 82,0 % животных с высоким типом стрессоустойчивости; 6,0 % – со средним типом; 12,0 % – с низким.

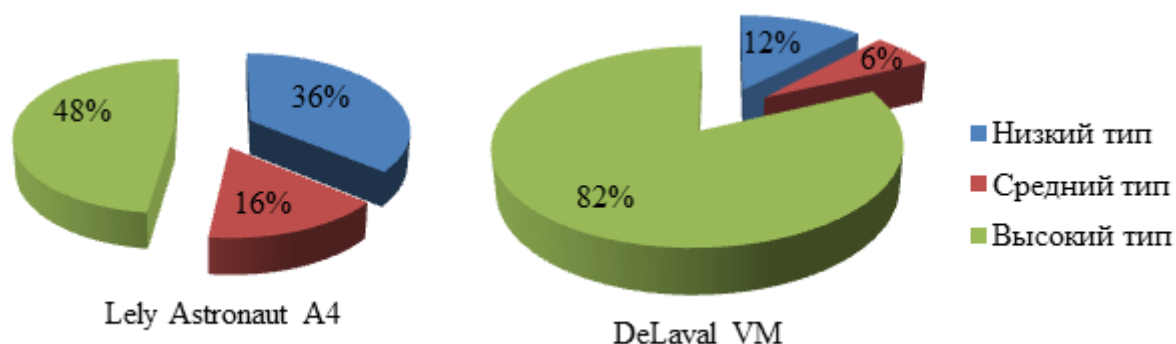


Рисунок 1 – Распределение животных по типам стрессоустойчивости, %

Установлено, что в группах количество животных с тем или иным типом стрессоустойчивости связано в том числе и с принципами работы применяемых доильных установок, которые имели ряд отличий в подготовке вымени к доению, в надевании доильных стаканов и других.

Следует отметить, что на доильной установке фирмы «Lely» количество «холостых» посещений робота наблюдалось только в группе коров со средним типом стрессоустойчивости – 0,3 раза в сутки (таблица 2). Тогда как на установке фирмы «DeLaval» «холостые» посещения робота отмечены в группах животных всех типов стрессоустойчивости (от 0,5 до 0,7 посещений). Можно предположить, что посещение робота «вхолостую» (без выдаивания коров) больше зависит от типа доильной установки, чем от уровня стрессоустойчивости животных, определяемого по степени торможения рефлекса молокоотдачи. То же подтверждают исследования Л.Ю. Киселева с соавторами [18–20].

Таблица 2 – Продуктивность и расход концентрированных кормов при добровольном доении коров различных типов стрессоустойчивости

Показатель	Доильная установка, тип стрессоустойчивости коров					
	Lely Astronaut A4			DeLaval VM		
	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
Количество посещений робота, раз в сутки	2,6±0,1	2,9±0,4	2,7±0,1	2,7±0,3	3,3±0,9	3,0±0,2

Количество доений, раз в сутки	2,6±0,1	2,6±0,2	2,7±0,1	2,2±0,2	2,7±0,3	2,3±0,1
Количество посещений работа «вхолостую», раз в сутки	0,0±0,0	0,3±0,3	0,0±0,0	0,5±0,2	0,7±0,7	0,7±0,2
Расход концентратов, кг в сутки	6,2±0,3	6,2±0,6	6,3±0,3	3,9±0,9	2,3±1,2	3,2±0,3
Расход концентратов на 1 кг молока в сутки, г	224,9±13,0	258,3±74,8	223,4±17,1	193,7±87,2	89,4±33,5	104,4±7,4
Суточный удой, кг	28,69±2,03	31,21±4,08	30,65±2,13	28,42±5,83	21,20±6,10	31,74±1,74
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	1,62±0,08	2,15±0,02***	2,89±0,09***	0,84±0,26	1,43±0,00*	1,70±0,02***

Количество надоев за сутки молока в группах коров различалось. При применении работа Lely самыми продуктивными оказались коровы среднего типа стрессоустойчивости (31,21 кг/сут при разнице с другими типами в среднем 1,54 кг/сут), при применении работа DeLaval – коровы высокого типа стрессоустойчивости (31,74 кг/сут при разнице с другими типами в среднем 6,93 кг/сут). Высокий суточный удой коров оправдывается в первую очередь более высоким расходом концентрированных кормов на 1 кг молока в сутки – 104,4–258,3 г/кг в зависимости от типа доильного робота.

При доении животных на доильной установке DeLaval VM у коров с низким типом стрессоустойчивости наблюдался высокий суточный расход концентратов на 1 кг молока (193,7 г/кг), с высоким типом стрессоустойчивости – расход корма меньше (104,4 г/кг). Данная разница объяснима тем, что при реакции на стресс организм животного направляет большую часть энергетических ресурсов на противодействие стрессовому фактору, синтез молока при этом замедляется.

### Выводы

1. В группе животных, доившихся на установке Lely, оказалось 48,0 % коров с высоким типом стрессоустойчивости, 16,0 % – со средним, 36,0 % – с низким. При выдаивании коров на работе DeLaval выявлено 82,0 % животных с высоким типом стрессоустойчивости; 6,0 % – со средним типом; 12,0 % – с низким.

2. На доильной установке «Lely» количество «холостых» посещений работа наблюдалось только в группе коров со средним типом стрессоустойчивости. Тогда как на установке фирмы «DeLaval» «холостые» посещения работа отмечены в группах животных всех типов стрессо-

устойчивости. Следовательно, посещение робота «вхолостую» больше зависит от типа доильной установки, чем от уровня стрессоустойчивости животных.

3. При применении робота Lely самыми продуктивными оказались коровы среднего типа стрессоустойчивости (31,21 кг/сут при разнице с другими типами в среднем 1,54 кг/сут), при применении робота DeLaval – коровы высокого типа стрессоустойчивости (31,74 кг/сут при разнице с другими типами в среднем 6,93 кг/сут). Высокий суточный удой коров оправдывается в первую очередь более высоким расходом концентрированных кормов на 1 кг молока в сутки – 104,4–258,3 г/кг в зависимости от типа доильного робота.

### Литература:

1. Хисамов, Р.Р. Оценка и отбор коров по стрессоустойчивости для системы роботизированного доения / Р.Р. Хисамов, Л.Р. Загидуллин, Р.Р. Шайдуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 250. – № 2. – С. 266–271. DOI: 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_250\_266

2. Чеченихина, О.С. Стрессоустойчивость и показатели продуктивного долголетия коров разных пород / О.С. Чеченихина, Ю.А. Степанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 4(36). – С. 133–140.

3. Роль фиксированных факторов в изменчивости удоя скота ирменского типа в условиях промышленного комплекса / А.Ф. Петров, Е.В. Камалдинов, О.В. Богданова [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 4 (61). – С. 137–149. DOI: 10.31677/2072-6724-2021-61-4-137-149

4. Землянухина, Т.Н. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров в зависимости от их стрессоустойчивости / Т.Н. Землянухина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5 (199). – С. 62–66.

5. Ламонов, С.А. Молочная продуктивность и технологические качества молока коров разных типов стрессоустойчивости / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (68). – С. 87–94.

6. Влияние скармливания растительных адаптогенов на физиолого-биохимический статус лактирующих коров / Н.И. Ярован, В.Н. Масалов, К.А. Лещуков [и др.] // Генетика и разведение животных. – 2021. – № 4. – С. 92–99. DOI: 10.31043/2410-2733-2021-4-92-99

7. Беседин, Е.Н. Влияние стресса на молочную продуктивность. Методы повышения стрессоустойчивости коров в условиях промышленной технологии / Е.Н. Беседин, А.В. Иванов // Молочное и

мясное скотоводство. – 2020. – № 8. – С. 29–31.

8. Чеченихина, О.С. Функциональные свойства вымени коров при добровольном доении в зависимости от периода лактации и марки доильного робота / О.С. Чеченихина, Е.С. Смирнова // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4 (48). – С. 139–156. DOI: 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_139

9. Современные технологии роботизированного доения коров / Л.Ю. Киселев, Р.А. Камалов, М.Ю. Борисов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 3. – С. 54–57. DOI: 10.31857/S2500-26272019354-57

10. Gorelik O.V., Rebezov M.B., Kostomakhin N.M. Influence of in-breeding degree on the milk yield efficiency. *Agrarian science*. 2022. No. 10. Pp. 69-76. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-363-10-69-76 (In English)

11. Улимбашев, М.Б. Пригодность вымени коров бурой швицкой породы к роботизированной технологии доения / М.Б. Улимбашев // Сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 2 (12). – С. 58–64. DOI 10.25930/009.2.12.2019.

12. Dorokhov A., Kirsanov V., Pavkin D. Recognition of Cow Teats Using the 3D-ToF Camera When Milking in the «Herringbone» Milking Parlor. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1072. P. 128-137. DOI: 10.1007/978-3-030-33585-4\_13 (In English)

13. Хисамов, Р.Р. Оценка и отбор коров по интенсивности процесса доения для системы роботизированного доения / Р.Р. Хисамов, Л.Р. Загидуллин, И.Т. Садертдинова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 262–266. – DOI: 10.31588/2413\_4201\_1883\_4\_252\_262

14. Оценка технологичности коров в условиях добровольного доения / Д.Р. Шарипов, Т.М. Ахметов, О.А. Якимов, И.Ш. Галимуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241. – № 1. – С. 215–219.

15. Шарипов, Д.Р. Способ отбора коров технологического типа для роботизированного доения / Д.Р. Шарипов, О.А. Якимов, И.Ш. Галимуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 246. – № 2. – С. 272–275. – DOI: 10.31588/2413-4201-1883-246-2-272-275.

16. Шарипов, Д.Р. Особенности кормления коров в условиях роботизированного доения // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 244. – № 4. – С. 247–251.

17. Shashkova I.G., Romanova L.V., Kupriyanova M.V., Cherkashina L.V. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex.



*IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Yekaterinburg, 2022. Pp. 012024. DOI: 10.1088/1755-1315/949/1/012024. (In English)

18. Современные технологии роботизированного доения коров / Л.Ю. Киселев, Р.А. Камалов, М.Ю. Борисов, Н.А. Федосеева, З.С. Санонова // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 3. – С. 54–57.

19. Dairy cow reproduction under the influence of heat stress / A. Sammad, R. Shi, Y. Wang [et al.]. *Journal of Animal physiology and animal nutrition*. 2020. Vol. 104. No. 4. Pp. 978-986. DOI: 10.1111/jpn.13257.

20. Kishnyaikina E. A. Use of robotic milking systems in Russia and abroad. *Modern technologies in the field of agricultural production and education*, Kemerovo, 2021. Pp. 97-101. (In English)

### References:

1. Khisamov R.R. Evaluation and selection of cows on stress resistance for robotic milking system. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy mediciny im. N. Je. Baumana* [Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman], 2022, V. 250, no. 2, pp. 266-271. (In Russian). Text direct.

2. Chechenikhina O.S. Stress resistance and indicators of productive longevity of cows of different breeds. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Molochnokhozyaystvennyy vestnik], 2019, no. 4(36), pp. 133-140. (In Russian). Text direct.

3. The role of fixed factors in the variability of milk yield of Irmen type cattle in conditions of industrial complex. *Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarny universitet)* [Vestnik NGAU (Novosibirsk state agrarian university)], 2021, no. 4(61), pp. 137-149. (In Russian). Text direct.

4. Zemlyanukhina T.N. Dairy productivity and reproductive qualities of cows depending on their stress resistance. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agrarian University], 2021, no. 5(199), pp. 62-66. (In Russian). Text direct

5. Lamonov S.A. Dairy productivity and technological qualities of milk of cows of different types of stress resistance. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Michurinsk State Agrarian University], 2022. no. 1(68), pp. 87-94. (In Russian). Text direct.

6. Effect of feeding plant adaptogens on the physiological and biochemical status of lactating cows. *Genetika i razvedenie zhivotnyh* [Genetics and animal breeding], 2021, no. 4, pp. 92-99. (In Russian). Text direct

7. Besedin E.N. Influence of stress on dairy productivity. Methods of

increasing stress resistance of cows in conditions of industrial technology. *Molochное i mjasnoeskotovodstvo* [Dairy and beef cattle breeding], 2020, no. 8, pp. 29-31. (In Russian). Text direct.

8. Chechenikhina O.S. Functional properties of cow udder at voluntary milking depending on lactation period and brand of milking robot. *Molochnokhozyaystvennyi vestnik* [Molochnokhozyaystvennyi vestnik], 2022, no. 4(48), pp. 139-156. (In Russian). Text direct.

9. Modern technologies of robotic milking of cows. *Rossijskaja sel'skoxozhajstvennajanauka* [Russian Agricultural Science], 2019, no. 3, pp. 54-57. (In Russian). Text direct

10. Gorelik O.V., Rebezov M.B., Kostomakhin N.M. Influence of in-breeding degree on the milk yield efficiency. *Agrarian science*. 2022. No. 10. Pp. 69-76. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-363-10-69-76 (In English)

11. Ulimbashov M.B. Suitability of udder of brown Schwycki cows to robotic milking technology. *Sel'skoxozhajstvennyjzhurnal* [Agricultural Journal], 2019, no. 2(12), pp. 58-64. (In Russian). Text direct.

12. Dorokhov A., Kirsanov V., Pavkin D. Recognition of Cow Teats Using the 3D-ToF Camera When Milking in the «Herringbone» Milking Parlor. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1072. Pp. 128-137. DOI: 10.1007/978-3-030-33585-4\_13 (In English)

13. Khisamov R.R. Evaluation and selection of cows on the intensity of the milking process for the system of robotic milking. *Uchenyeyapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je. Baumana* [Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman], 2022, Vol. 252, no. 4. pp. 262-266. (In Russian). Text direct.

14. Evaluation of cow technological efficiency in conditions of voluntary milking. *Uchenyeyapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je. Baumana* [Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman], 2020, Vol. 241, no. 1, pp. 215-219. (In Russian). Text direct

15. Sharipov D. R. Method of selection of cows of technological type for robotic milking *Uchenyeyapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je. Baumana* [Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman], 2021. Vol. 246, no. 2. pp. 272-275.

16. Sharipov D.R. Features of feeding cows in conditions of robotic milking. *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. N.E. Bauman. 2020. T. 244. No. 4. Pp. 247-251. (In Russian)

17. Shashkova I.G., Romanova L.V., Kupriyanova M.V., Cherkashina L.V. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex.

*IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Yekaterinburg, 2022. Pp. 012024. DOI: 10.1088/1755-1315/949/1/012024. (In English)

18. Modern technologies of robotic milking of cows. *Rossijskaja sel'sko-hozjajstvennaja nauka* [Russian Agricultural Science], 2019, no. 3. pp. 54-57. (In Russian). Text direct.

19. Sammad A., Shi R., Wang Y. Dairy cow reproduction under the influence of heat stress. *Journal of Animal physiology and animal nutrition*. 2020. Vol. 104, No. 4. Pp. 978-986. DOI: 10.1111/jpn.13257 (In English)

20. Kishnyaikina E.A. Use of robotic milking systems in Russia and abroad. *Modern technologies in the field of agricultural production and education*, Kemerovo, 2021. P. 97-101 (In English)

## Influence of voluntary milking technology on productivity indicators of cows of different types of stress resistance

Chechenikhina Olga Sergeevna, Doctor of Science (Biology), Professor  
e-mail: [olgachech@yandex.ru](mailto:olgachech@yandex.ru)

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

Smirnova Ekaterina Sergeevna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor

e-mail: [ekaterina-kazantseva@list.ru](mailto:ekaterina-kazantseva@list.ru)

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

Razhina Eva Valeryevna, Candidate of Science (Biology), Associate Professor

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

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

Nikolay Nikolaevich Menshchikov, PhD student

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

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

**Keywords:** stress resistance, milk yield, voluntary milking, milk yield intensity, robotic technologies.

**Abstract.** The article considers the factors that can lead to animal stress and result in both productivity decrease and development of various diseases, up to the death of the animal. In order to avoid negatively affecting factors it is necessary to properly organize work in farms, especially in high-productive farms. The aim of the work was to study milk productivity of cows with different types of stress resistance. It was found that the number of animals with different types of stress resistance depends on the principles of milking machines used in the farm, which have a number of differences in udder preparation for milking, in putting on milking cups and other. So, «Lely» milking machine works «idle» only in the group with average type of stress resistance (0.3 times). And «DeLaval» machine works «idle» in all groups of animals (from 0.5 to 0.7 times). Using the robot without milking cows depends more on the type of milking machine than on the level of animals' stress resistance, determined by the degree of the milking reflex inhibition.

# Исследование физико-химических свойств продуктов разделения пахты яблочным пектином

Боброва Анна Владиславовна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: anna.chekaleva@mail.ru

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

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, профессор  
e-mail: alnovokshanova@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»,

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

Шибарева Альбина Дмитриевна, ассистент  
e-mail: al.shockotova2015@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** пахта, яблочный пектин, белковая фаза, водная фаза, массовая доля белка.

**Аннотация.** Экспериментальные исследования проводили в условиях Вологодской области. Объектами исследования служили пахта, концентрат яблочного пектина, продукты разделения пахты: белковая и водная фазы. Целью работы являлось исследование физико-химических свойств белковой и водной фракций, отделяемых при фракционировании пахты пектином. Для этого готовили водный раствор яблочного пектина с массовой долей 6,5 %. Этот раствор вносили в пахту в таком количестве, чтобы получить четыре варианта смеси пахты с концентрациями пектина в смеси: 0,3; 0,6; 0,9 и 1,2 %. После

выдержки в течение 10–12 ч при температуре 8–10 °С каждая система расслоилась на две фазы. Верхняя фаза представляла собой прозрачный текучий раствор желто-коричневого цвета, а нижняя – непрозрачную вязкую систему белого цвета. При исследовании массовой доли белка обнаружено, что наибольшее содержание в белковой фракции достигнуто при содержании пектина 0,6 %. При определении активной кислотности установлено, что диапазон рН в обеих фазах находился в интервале от 6,8 до 7,2 единиц, что соответствует нейтральной и слабокислой среде и значительно выше изоэлектрической точки казеина, равной 4,6. Титруемая кислотность белковой фазы выше по сравнению с исходной пахтой и с водной фазой, что связано с повышенным содержанием молочных белков концентрированием пектина, для которого также характерно проявление кислотных свойств. Установлено достоверное понижение удельной электропроводимости белковой фазы по сравнению с водной. По-видимому, это можно объяснить увеличением содержания всех компонентов, в том числе высокомолекулярных, в данной фазе, что ограничивало подвижность ионов. Предполагаем, что наблюдаемый механизм фракционирования обусловлен взаимодействием белкового компонента с пектиновым. Значение рН, равное 6,8–7,2 единиц, говорит о том, что концентрирование и отделение белка произошло, не достигая изоэлектрического состояния казеина. В совокупности это указывает, что полисахарид осаждался вместе с молочными белками.

### **Введение**

Фракционирование – это одно из ключевых направлений переработки пищевого сырья и, в частности, молочного. Производство сыра и творога, известное с древних времен, включает стадию отделения белковой составляющей молока от водной фазы методом кислотной или сычужно-кислотной коагуляции.

В новейших технологиях наиболее прогрессивным методом фракционирования молочного сырья является мембранная обработка. При всех достоинствах этой технологии ее распространение в промышленности ограничено высокой стоимостью оборудования, потребностью в больших объемах сырья для достижения эффективности процессов и необходимостью специальной водоподготовки для восстановления мембран.

В 1999 году А.Г. Храмцовым был предложен метод фракционирования обезжиренного молока путем добавления к исходному сырью нативного полисахарида – пектина. Механизм этого разделения имеет молекулярно-кинетические основы взаимодействия пектина с гидроколлоидами молочного сырья, а интенсивность процесса определяется комплексом гидродинамических, физико-химических и технологических показателей [1, 2, 3]. Образующиеся в результате

такого разделения фракции, по мнению авторов представляли собой концентрат натурального казеина и сывороточно-полисахаридный раствор [1, 4, 5].

Достоинство этого разделения состоит в возможности осуществления процессов при небольших объемах производства с использованием доступного оборудования и не требует технического переоснащения молочного завода.

Большинство исследований авторами данной технологии проведено с использованием в качестве исходного сырья обезжиренного молока. Наименее изучены основы осаждения белковой составляющей молочного сырья путем внесения пектина в пахту. При сравнительно невысокой энергетической ценности и низком уровне липидов в пахте содержится значительное количество биологически активных веществ. Это прежде всего относится к фосфолипидам – основному комплексу антисклеротических веществ. Фосфолипиды обладают выраженными биологическими свойствами и играют важную роль в нормализации жирового и холестерина обмена. Они также участвуют в активации липидного обмена, способствуют выведению холестерина из организма. Достаточно высокое их содержание в питании способствует накоплению в организме белка, тогда как отсутствие их или недостаток в пищевом рационе способствуют отложению жира. Кроме того, пахта представляет большую ценность как источник лецитина, нормализующий уровень холестерина в плазме крови и участвующий в регулировании холестерина обмена [5, 6, 7]. Однако именно специфические особенности белкового и липидного состава пахты могут оказать свое влияние на термодинамическую устойчивость системы и физико-химические показатели фракций, отделяемых при фракционировании пектином [8].

Для молочной промышленности важной проблемой остается комплексная переработка всех составных частей молока. Необходимость рационального применения вторичного молочного сырья, в частности, пахты является сущностью «бережливого производства», обеспечивающего конкурентоспособность предприятия.

### **Цель исследования**

Исследование физико-химических свойств белковой и водной фракций, отделяемых при фракционировании пахты пектином.

### **Методы исследований**

Экспериментальные исследования выполнены в лабораториях кафедры технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

Для проведения эксперимента использовали пахту, полученную на линии преобразования высокожирных сливок при производстве крестьянского масла.

Для фракционирования пахты использовали яблочный пектин со степенью этерификации 70 %, соответствующий требованиям ГОСТ 29186-91.

Для этого за два дня до начала цикла готовили раствор пектина 6,5 % концентрации. Оставляли раствор на два часа до набухания при температуре 8–10 °С, затем протирали через сито для получения однородной консистенции.

Накануне эксперимента готовили четыре варианта смеси пахты и 6,5 % раствора полисахарида с концентрациями пектина в смеси: 0,3; 0,6; 0,9; 1,2 %. Образцы выдерживали в течение 10–12 ч при температуре 8–10 °С.

Физико-химические показатели продуктов разделения определяли с использованием инфракрасного анализатора МРА Bruker, удельную электропроводимость – с использованием кондуктометра Эксперт, титруемую кислотность – индикаторным методом по ГОСТ 3624-92, активную кислотность – потенциометрическим методом на приборе РН-150МИ по ГОСТ 32892-2014.

Коэффициент концентрирования белка рассчитывали как отношение содержания белка в белковой фракции к белку в водной фракции по формуле:

$$B = W_6 / W_в, \quad (1)$$

где  $B$  – коэффициент концентрирования белка  
 $W_6$  – массовая доля белка в белковой фракции, %  
 $W_в$  – массовая доля белка в водной фракции, %

### **Результаты и обсуждение**

Физико-химические показатели пахты соответствовали требованиям стандарта [9]. Массовая доля белка в пахте составила  $(3,0 \pm 0,5)$  %, массовая доля сухих веществ –  $(8,7 \pm 0,1)$  %, массовая доля жира –  $(0,3 \pm 0,09)$  %, титруемая кислотность –  $(16 \pm 0,5)$  °Т, активная кислотность –  $(6,7 \pm 0,1)$  единиц рН, удельная электропроводимость –  $(4,15 \pm 0,09)$  мСм/см.

После выдержки в течение 10–12 ч при температуре 8–10 °С каждая система расслоилась на две фазы. Верхняя фаза представляла собой прозрачный текучий раствор желто-коричневого цвета, а нижняя – непрозрачную вязкую систему белого цвета.

Диаграмма на рисунке 1 демонстрирует содержание белка в продуктах разделения пахты яблочным пектином. По полученным данным наибольшее содержание белка в образцах достигнуто при содержании пектина в пахте с массовой долей 0,6 %.



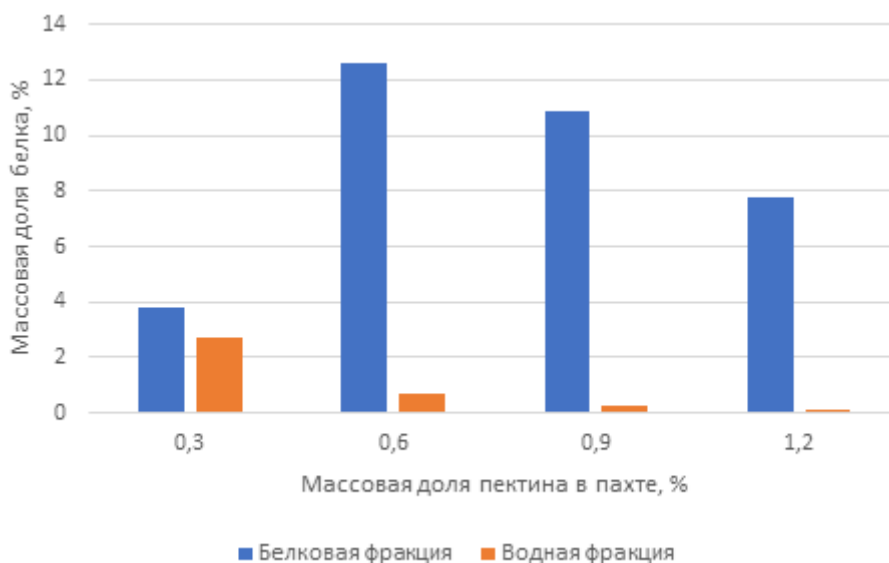


Рисунок 1 – Содержание белка в водной и белковой фракции в зависимости от массовой доли пектина в пахте

Как известно, в системах с двумя фазами а и б какой-либо компонент может присутствовать в обеих фазах. Для таких случаев справедливо распределение Нернста, при котором отношение концентраций (С) в обеих фазах постоянно [10]:

$$C_a/C_b = \text{const.}$$

В условиях данного эксперимента соотношение Нернста, определяемое по концентрации белка в обеих фракциях, не соблюдалось. Возможно, это связано с ограничением условий эксперимента тем, что в анализе образцов и соответствующих расчетах в качестве главного критерия использована протеиновая составляющая, без учета углеводной, а именно, пектина. Значения коэффициента концентрирования белка (В), рассчитанные по формуле 1, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициент концентрирования белка в зависимости от массовой доли пектина в смеси

Массовая доля пектина в смеси, %	Коэффициент концентрирования белка
0,3	1,4
0,6	18,0
0,9	36,3
1,2	78,0

Результаты исследования кислотности обеих фракций представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Титруемая и активная кислотности в белковой и водной фракциях

Массовая доля пектина в смеси, %	Титруемая кислотность в фазах, °Т		Активная кислотность в фазах, единицы рН.	
	белковая	водная	белковая	водная
0,3	32±1,9	20±1,9	7,0±0,06	7,2±0,06
0,6	35±1,9	13±1,9	7,0±0,08	7,0±0,06
0,9	37±1,9	16±1,9	6,9±0,08	6,9±0,05
1,2	35±1,9	16±1,9	6,8±0,06	6,8±0,07

Учитывая величину рН во всех образцах, можно однозначно утверждать, что механизм разделения белковой и водной составляющей пахты отличался от кислотной коагуляции казеина. Наблюдаемый диапазон рН в обеих фазах находился в интервале от 6,8 до 7,2 единиц, что соответствует нейтральной и слабокислой среде и значительно выше изоэлектрической точки казеина, равной 4,6.

Незначительное увеличение титруемой кислотности белковой фазы по сравнению с исходной пахтой и с водной фазой, во-первых, указывает на повышенное содержание белка кислого характера, какими являются молочные белки. Во-вторых, может свидетельствовать о концентрировании пектина, для которого также характерно проявление кислотных свойств.

Установлено достоверное понижение удельной электропроводимости белковой фазы по сравнению с водной, что показано на рисунке 2. При этом удельная электропроводимость белковой фазы выходила за границы 4,0–6,0 мСм/см, характерные для молока [11]. По-видимому, это можно объяснить увеличением содержания всех компонентов, в том числе высокомолекулярных, в данной фазе, что ограничивало подвижность ионов.

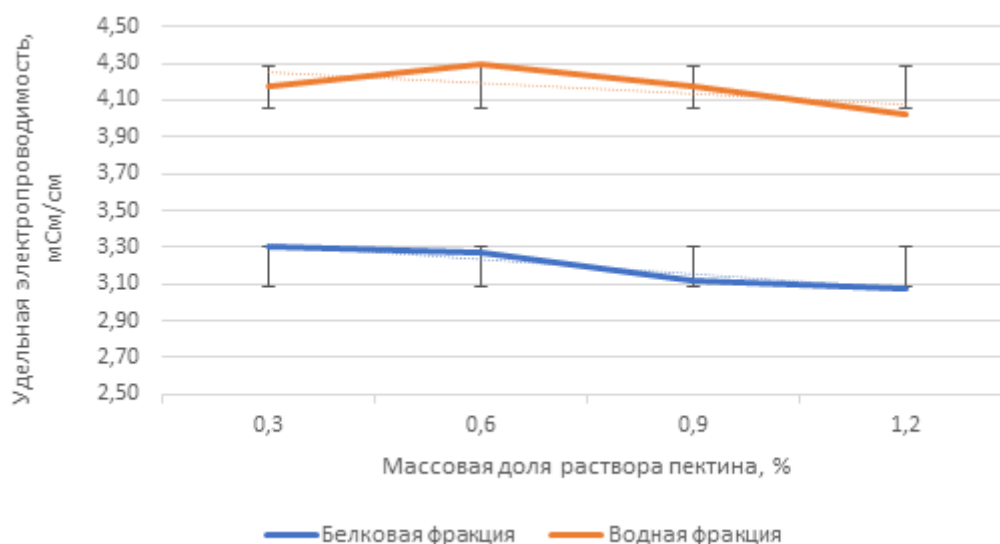


Рисунок 2 – Изменение удельной электропроводимости белковой и водной фракций в зависимости от массовой доли пектина в пахте

По показателю удельной электропроводимости можно косвенно судить о наличии заряженных частиц в смеси, в первую очередь, катионов солей и анионов кислот [11]. Из-за больших размеров сывороточные белки и казеин передвигаются медленно, по этой причине подвижность ионов снижается, что приводит к уменьшению удельной электропроводимости и хорошо согласуется с полученными данными. Также снижение электропроводимости связано с повышением вязкости и усилением ионных взаимодействий [12]. Следовательно, изучение физико-механических свойств белковой фракции пахты представляет и научный и практический интерес в технологии осаждения этого сырья пектином.

### Заключение

Предполагаем, что наблюдаемый механизм фракционирования обусловлен взаимодействием белкового компонента с пектиновым. Оба гидроколлоида представляют собой полианионы, однако при увеличении концентрации внесенного раствора пектина в пахту отсутствовал рост титруемой кислотности в водной фазе. Сохранялось значение pH на уровне 6,8–7,2 единиц, следовательно, концентрирование и отделение белка произошло, не достигая изоэлектрического состояния. В совокупности это указывает, что полисахарид осаждался вместе с молочными белками, чему могли способствовать несколько факторов.

Во-первых, форма молекулы пектина. Общее свойство всех пектинов – линейность структуры молекулы и наличие свободных реакционных групп (-COOH), которые в водной среде при указанной нейтральной реакции ионизированы.

Во-вторых, наличие в пахте, как и в другом молочном сырье, не

только коллоидного, но и свободного  $\text{Ca}^{+2}$ . Полярные карбоксильные группы пектина в пахте могут хорошо гидратироваться и способствовать ассоциации как с другими линейными полимерами пектина, так и с казеином. Несмотря на то, что суммарные заряды обоих гидроколлоидов отрицательные, между ними могут возникнуть контакты посредством кальциевых мостиков. О подобных перекрестных межмолекулярных сшивках карбоксильных групп пектиновых веществ через поливалентные катионы известно из ряда публикаций [10].

Работа выявила ряд узких мест, ограничивших выяснение механизма и других особенностей фракционирования пахты путем осаждения пектином, поэтому на следующем этапе исследования будут продолжены с расширением использованных методов.

*Исследования выполнены в рамках темы Министерства сельского хозяйства РФ №124060400037-3 от 04.06.2024 г.*

### **Литература:**

1. Трухачев, В.И. Теория и практика безотходной переработки молока в замкнутом технологическом цикле / В.И. Трухачев, В.В. Молочников, Т.А. Орлова. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 360 с.

2. Трухачев, В.И. Основополагающие принципы высокоэффективного производства функциональных молочных продуктов / В.И. Трухачев, В.В. Молочников, Т.А. Орлова, А.Г. Храмцов // Вестник АПК Ставрополья. – 2016. – № 3 (23). – С. 52–56.

3. Трухачев, В.И. Прогностическая модель биомембранной технологии молочных продуктов нового поколения в реалиях рыночной экономики и членства России в ВТО / В.И. Трухачев, В.В. Молочников, Т.А. Орлова, А.Г. Храмцов // Индустрия питания / Food Industry. – 2017. – № 2. – С. 38–42.

4. Храмцов, А.А. Научно-технические основы биомембранной технологии молочных продуктов / А.А. Храмцов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. – № 2-3. – С. 42–45.

5. Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А.Г. Храмцов и др. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2011. – 424 с.

6. Rasouli Pirouzian H., Alakaş E., Çayır M., Yakisik E., Toker O. S., Kaya Ş., and Tanyeri O. Buttermilk as milk powder and whey substitute in compound milk chocolate. Comparative Study and Optimization. Int. J. Dairy Technol., 2021, N. 74, pp. 246-257. (In English) Available at: <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12736>

7. Топникова, Е.В. Новый стандарт на пахту и продукты ее переработки / Е.В. Топникова, Н.В. Иванова, Н.Н. Оносовская // Научно-практические решения и вопросы технического регулирования производства молочной продукции // Сборник материалов Международной

молочной недели. 9–18 июня 2017 г. – Углич, ВНИИМС, 2017. – С. 32–34.

8. Федосова, А.Н. Функциональные молочные продукты с медом на основе фракционирования молочного сырья пектином / А.Н. Федосова, М.В. Каледина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14238>

9. ГОСТ 34354-2017 Пахта и напитки на ее основе. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2017.

10. Дамодаран, Ш. Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К.Л. Паркин, О.Р. Феннема (ред.-сост.). – Перев. с англ. – СПб.: Профессия. – 2012. – 1040 с.

11. Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел; пер. с нем. под ред. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.

12. Горбатова, К.К. Химия и физика молока: учебник / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. – 336 с.

### References:

1. Trukhachev V. I., Molochnikov V. V., Orlova T. A. *Teoriya i praktika bezotkhodnoy pererabotki moloka v zamknutom tekhnologicheskom tsikle* [Theory and Practice of Non-Waste Milk Processing in an Enclosed-Trough Process]. Stavropol`, AGRUS Publ., 2012. 360 p. (In Russian)

2. Trukhachev V. I., Molochnikov V. V., Orlova T. A., Khramtsov A. G. Fundamental principles of highly efficient production of functional dairy products. *Vestnik APK Stavropol'ya* [Bulletin of the Agro-Industrial Complex of Stavropol], 2016, No. 3(23), pp. 52-56. (In Russian)

3. Trukhachev V. I., Molochnikov V. V., Orlova T. A., Khramtsov A. G. Predictive model of biomembrane technology of new generation dairy products in the realities of a market economy and Russia's membership in the WTO. *Industriya pitaniya* [Food Industry], 2017, No. 2, pp. 38-42. (In Russian)

4. Khramtsov A. A. Scientific and technical foundations of biomembrane technology of dairy products. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Higher Educational Institutes. Food Technology], 1999, No. 2-3, pp. 42-45. (In Russian)

5. Khramtsov A. G., et al. *Tekhnologiya produktov iz vtorichnogo molochnogo syr'ya* [Technology of Products from Secondary Dairy Raw Materials]. St. Petersburg, GIORД Publ., 2011. 424 p. (In Russian) ISBN 978-5-98879-089-1.

6. Rasouli Pirouzian H., Alakaş E., Çayir M., Yakisik E., Toker O. S., Kaya Ş., and Tanyeri O. Buttermilk as milk powder and whey substitute in compound milk chocolate. *Comparative Study and Optimization. Int. J. Dairy Technol.*, 2021, N. 74, pp. 246-257. (In English) Available at:

<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12736>

7. Topnikova E. V., Ivanova N. V., Onosovskaya N. N. New standard for buttermilk and its processed products. *Nauchno-prakticheskie resheniya i voprosy tekhnicheskogo regulirovaniya proizvodstva molochnoy produktsii / Sbornik materialov Mezhdunarodnoy molochnoy nedeli. 9-18 iyunya 2017 g.* [Research and Practice Solutions and Issues of Technical Regulation of Dairy Production / Proceedings of International Dairy Week. June 9-18, 2017]. Uglich, VNIIMS Publ., 2017, pp. 32-34. (In Russian)

8. Fedosova A. N., Kaledina M. V. Functional dairy products with honey based on fractionation of raw milk with pectin. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 2014, No. 4. (In Russian) Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14238>

9. State Standard 34354-2017. *Pakhta i napitki na ee osnove. Tekhnicheskie usloviya* [Buttermilk and Beverages Based on it. Technical Conditions]. Moscow, Standartinform Publ., 2017. (In Russian)

10. Damodaran Sh., Parkin K. L., Fennema O. R. *Khimiya pishchevykh produktov* [Chemistry of Food Products]. Translated from English. St. Petersburg, Professiya Publishing House, 2012. 1040 p. (In Russian)

11. Tepel A. *Khimiya i fizika moloka* [Chemistry and Physics of Milk]. Translated from German, edited by Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor S. A. Filchakova. St. Petersburg, Professiya Publ., 2012. 832 p. (In Russian)

12. Gorbatova K. K., Gun`kova P. I. *Khimiya i fizika moloka: uchebnik* [Chemistry and Physics of Milk: Textbook]. St. Petersburg, GIORP Publ., 2012. 336 p. (In Russian) ISBN 978-5-98879-144-7

## Study of the Physicochemical Properties of Buttermilk Separation Products with Apple Pectin

Bobrova Anna Vladislavovna, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor

e-mail: anna.chekaleva@mail.ru

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

Novokshanova Alla L`vovna, Doctor of Sciences (Engineering), Professor

e-mail: alnovokshanova@gmail.com

The Federal State Budgetary Scientific Institution the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

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

Shibareva Al`bina Dmitrievna, a research assistant

e-mail: al.shockotova2015@yandex.ru

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

**Keywords:** buttermilk, apple pectin, protein phase, aqueous phase, mass fraction of protein.

**Abstract.** Experimental studies were carried out under the conditions of the Vologda Region. The objects of the study were: buttermilk, apple pectin concentrate, and buttermilk separation products: protein and aqueous phases. The purpose of the work was to study the physicochemical properties of the protein and water fractions separated during the fractionation of buttermilk with pectin. For this, an aqueous solution of apple pectin with a mass fraction of 6.5% was prepared. This solution was added to buttermilk in such an amount to obtain four variants of buttermilk mixture with pectin concentrations: 0.3%, 0.6%, 0.9%, and 1.2%. After holding for 10-12 hours at a temperature of 8-10 °C, each system separated into two phases. The upper phase was a transparent fluid solution of yellow-brown color, and the lower one was an opaque viscous system of white color. When studying the mass fraction of protein, it was found that the highest content in the protein fraction was achieved with a pectin content of 0.6%. When determining the active acidity, it was found that the pH range in both phases was in the interval from 6.8 to 7.2 units, which

corresponds to a neutral and slightly acidic environment and is significantly higher than the isoelectric point of casein, equal to 4.6. The titratable acidity of the protein phase is higher compared to the original buttermilk and the aqueous phase, which is associated with the increased content of milk proteins and the concentration of pectin, which is also characterized by the manifestation of acidic properties. A significant decrease in the specific electrical conductivity of the protein phase compared to the aqueous one was established. This may be explained by an increase in the content of all components, including high molecular weight ones, in this phase, which limited the mobility of ions. The observed fractionation mechanism is assumed to be due to the interaction of the protein component with the pectin one. A pH value of 6.8-7.2 units indicates that the concentration and separation of the protein occurred without reaching an isoelectric state. Taken in totality, this indicates that the polysaccharide was precipitated along with the milk proteins.



# Влияние витаминного премикса на органолептические характеристики белкового желированного продукта

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

e-mail: dg050272@yandex.ru

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

Матвеева Наталия Олеговна, ассистент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: natalia.natashonok@yandex.ru

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

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

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

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

**Ключевые слова:** творожная сыворотка, концентрат сывороточных белков, витамины, псиллиум, органолептические показатели.

**Аннотация.** Дефицит необходимых микронутриентов снижает иммунитет и способность организма сопротивляться различным заболеваниям. Разработка функциональных и обогащенных пищевых продуктов с учетом принципов здорового питания является одним из способов решения этой проблемы. Целесообразно проводить обогащение продуктов витаминными премиксами, содержащими комплекс витаминов в определенном соотношении. Цель работы заключалась в изучении влияния витаминного премикса на органолептические свойства молочной основы для белкового желированного продукта и установлении оптимальной доли его внесения. В соответствии с рекомендуемыми

нормами потребления и опираясь на рекомендации других авторов, доля внесения витаминного премикса составляла от 0,05 г до 0,2 г на 100 г продукта с интервалом 0,05. В работе рассмотрено влияние массовой доли витаминного премикса на органолептические показатели смесей на основе творожной сыворотки и концентрата сывороточного белка с добавлением или без добавления псиллиума. Пробы готовили путем восстановления концентрата сывороточных белков в творожной сыворотке при температуре  $(40 \pm 2)$  °С. Витаминный премикс растворяли в молочной смеси. Далее образцы подвергали тепловой обработке при температуре  $(80 \pm 2)$  °С. Подготовку загущающего агента проводили путем набухания в сыворотке при температуре  $(20 \pm 2)$  °С в течение 15 минут. Контролем служили образцы модельных систем без добавления витаминного премикса. Для оценки цвета, вкуса и запаха модельных образцов была разработана условная балльная шкала. В результате анализа в образцах, состоящих из творожной сыворотки и концентрата сывороточных белков, при массовой доле премикса свыше 0,05 % установлен горький привкус медикаментов. В образцах же с добавлением псиллиума отмечено заметное улучшение вкуса и запаха. На основании проведенного исследования для дальнейшей разработки обогащенного белкового желированного продукта на основе творожной сыворотки была выбрана доля внесения премикса 0,1 % на 100 г продукта.

### **Введение**

Исследование ежедневных рационов питания различных групп населения Российской Федерации, независимо от возраста и региона проживания, свидетельствует о наличии выраженных дефицитов эссенциальных микронутриентов. Прежде всего, речь идет о систематическом недополучении необходимых количеств витаминов D и группы B, а также ряда минеральных веществ, таких как Ca, Mg и Zn [1–4]. Как следствие, витаминный дефицит, а также нарушение соотношения содержания в пищевых продуктах основных групп нутриентов приводят к снижению ответа иммунной системы человека на вторжение болезнетворных микроорганизмов в организм, способствуют распространению алиментарно-зависимых заболеваний, снижают эффективность лечения травм и ран, ускоряют старение, сокращают продолжительность жизни и трудоспособность [5].

Обеспечение полноценным питанием всего населения является одним из главных факторов социальной стабильности общества. Согласно Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, одним из направлений реализации задач в данной области является продвижение принципов здорового питания

и производство специализированной, функциональной и обогащенной пищевой продукции. Таким образом, одним из способов решения сложившейся ситуации является технологическая модификация пищевых продуктов массового потребления, а именно обогащение их дефицитными нутриентами, в частности витаминами [6, 7, 8].

Уникальный макронутриентный состав молочных продуктов обуславливает их использование в рационах всех групп населения, но обогащение молочного сырья микронутриентами представляет научно-практический интерес с целью создания специализированной продукции, ориентированной на определенные целевые аудитории.

Для обогащения молочных продуктов витаминами целесообразно использовать премиксы. Однако при этом необходимо учитывать то, что вносимые ингредиенты не должны ухудшать потребительские свойства, прежде всего органолептические характеристики готового продукта [9].

**Цель настоящей работы** – исследовать влияние витаминного комплекса на органолептические характеристики молочной основы для белкового желированного продукта.

#### **Материалы и методы**

В качестве молочной основы использовали молочную сыворотку, получаемую в промышленном производстве творога кислотным способом на непрерывно-поточной линии (АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина, г. Вологда, Россия), и сухой концентрат сывороточных белков с массовой долей белка 80 % (ООО «Тагрис», г. Москва, Россия).

В качестве загущающего агента для белково-углеводной основы применяли волокна псиллиума в виде порошка (ИП Семисотов А.В., г. Лобня, Россия).

Коррекцию витаминного состава созданных систем проводили путем внесения комплекса витаминов (А, D<sub>3</sub>, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>, Н, С) в виде сухого порошка (предоставлен ООО «Торговый Дом «Стоинг», г. Санкт-Петербург, Россия).

Все ингредиенты соответствовали требованиям качества и безопасности, действующим на территории Таможенного союза Евразийского экономического союза [10, 11, 12].

Выполнены две серии опытов по исследованию влияния витаминного премикса на органолептические характеристики систем, включающих:

- сыворотку и концентрат сывороточных белков;
- сыворотку, концентрат сывороточных белков и псиллиум.

Количество добавленного концентрата сывороточных белков в обеих сериях опытов составляло 15 % от массы сыворотки.

В первой серии опытов концентрат сывороточных белков растворяли в творожной сыворотке при температуре  $(40 \pm 2)$  °С. В подготовленную смесь при этой же температуре вносили витаминный премикс. Далее образцы подвергали тепловой обработке при температуре  $(80 \pm 2)$  °С.

Во второй серии опытов использовали разработанную ранее базовую рецептуру с псиллиумом [13, 14]. Для этого в образцы, содержащие творожную сыворотку, концентрат сывороточных белков и витаминную добавку, вносили псиллиум в количестве 3,5 %, смеси при непрерывном помешивании доводили до температуры пастеризации  $(80 \pm 2)$  °С с выдержкой 20 секунд, охлаждали до  $(20 \pm 2)$  °С. Образцы помещали в холодильную камеру с температурой  $(4 \pm 2)$  °С для желирования в течении 2 ч [15]. Контролем служили образцы молочной основы с псиллиумом без премикса

Массовые доли белка, жира, лактозы, сухих веществ определяли инструментальным экспресс-методом с применением инфракрасных анализаторов MilkoScan FT 120 («Foss Electric», Дания) и спектрометра Bruker MPA (Bruker Optik GmbH, Германия).

Загущающий эффект псиллиума оценивали по визуальному изменению консистенции и вязкости образцов.

Органолептические показатели оценивали группой квалифицированных экспертов из пяти человек по ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011 [16].

**Результаты и обсуждение**

Физико-химические свойства молочного сырья, такие как: массовая доля жира, белка, углеводов, активная кислотность представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав и физико-химические показатели творожной сыворотки и концентрата сывороточных белков

Показатель	Творожная сыворотка	Концентрат сывороточных белков
Массовая доля жира, %	0,05±0,02	10,00±0,10
Массовая доля белка, %	0,47±0,04	80,00±1,00
Массовая доля углеводов, %	4,11±0,02	4,10±0,50
Массовая доля сухих веществ, %	5,71±0,04	96,00±1,20

Для определения рационального количества витаминного комплекса ориентировались на рекомендуемые нормы потребления и исследования других авторов [17, 18, 19]. В обеих сериях опытов

количество вносимого витаминного премикса варьировали от 0,05 г до 0,2 г на 100 г модельных систем на основе сыворотки.

Установлено, что в обеих сериях опытов используемая витаминная добавка не влияла на такой потребительский показатель, как консистенция. Образцы первой серии опыта, независимо от количества добавленного витаминного премикса, представляли собой слегка вязкие жидкости. Модельные системы второй серии опытов с псиллиумом, содержащие витаминный премикс в исследуемом диапазоне и без него, являлись желированными массами. Поэтому группой экспертов разработана условная балльная шкала для оценки вкуса, запаха и цвета образцов. Характеристики показателей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Условная балльная шкала органолептической оценки модельных образцов

Показатель	Характеристика показателей в модельных системах		Балл
	Сыворотка-концентрат сывороточных белков-витаминный премикс	Сыворотка-концентрат сывороточных белков-псиллиум-витаминный премикс	
Вкус и запах	Чистый сывороточный, с легким привкусом сывороточных белков, кисло-сладкий	Чистый, слегка сывороточный, кисло-сладкий, без посторонних привкусов и запахов.	5
	Сывороточный, с легким привкусом сывороточных белков, кисло-сладкий.	Пустой, слегка сывороточный, недостаточно выраженный кисло-сладкий, без посторонних привкусов и запахов.	4
	Недостаточно сывороточный, с привкусом сывороточных белков, кисло-сладкий с легким горьковатым послевкусием.	Недостаточно выраженный сывороточный, с горьковатым привкусом.	3
	Недостаточно сывороточный, с привкусом сывороточных белков, горький.	Излишне кислый или пустой не выраженный вкус, горький вкус.	2
	Недостаточно сывороточный, с привкусом сывороточных белков, с ярко выраженным горьким вкусом.	Нечистый, недостаточно выраженный вкус, с ярко выраженным горьким вкусом.	1

Цвет	Светло желтый, равномерный по всей массе.	Серо-коричневый с вкраплениями частиц псиллиума, равномерный по всей массе	5
	Незначительно отклоняющийся от характерного цвета, равномерный по всей массе.	Недостаточно выраженный серо-коричневый с вкраплениями частиц псиллиума, равномерный по всей массе	4
	Незначительно отклоняющийся от характерного цвета, неравномерный по всей массе	Слабый коричневый оттенок, неравномерный по всей массе	3
	Желтый, неравномерный по всей массе	Серый, неравномерный по всей массе	2
	Интенсивно желтый, неравномерный по всей массе	Не приятный, серый цвет, неравномерный по всей массе	1

Результаты органолептической оценки образцов первой серии эксперимента представлены на диаграмме (рис. 1). Из всех опытных образцов молочной основы с витаминным премиксом наивысшую оценку получили образцы с минимальным количеством добавленного ингредиента 0,05 %. Данные образцы обладали сывороточным вкусом с легким привкусом белковой добавки, приятным кисло-сладким послевкусием.

Оценка образцов, содержащих витаминный премикс в количестве более 0,1 %, была снижена главным образом за навязчивый горький привкус медикаментов. Также при увеличении доли витаминного премикса эксперты отметили усиление желтого оттенка молочного сыря.

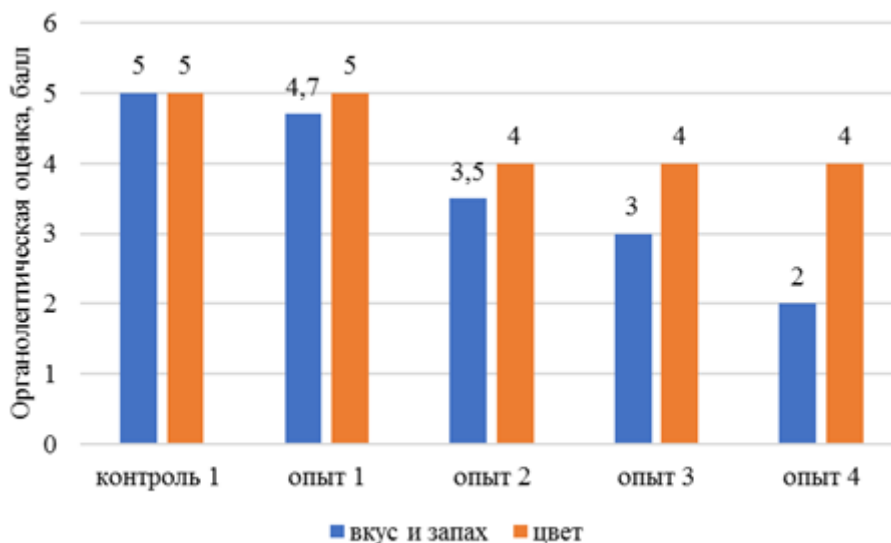


Рисунок 1 – Органолептическая оценка образцов творожной сыворотки с концентратом сывороточных белков и витаминным премиксом

Результаты органолептической экспертизы образцов второй серии эксперимента представлены на рисунке 2.

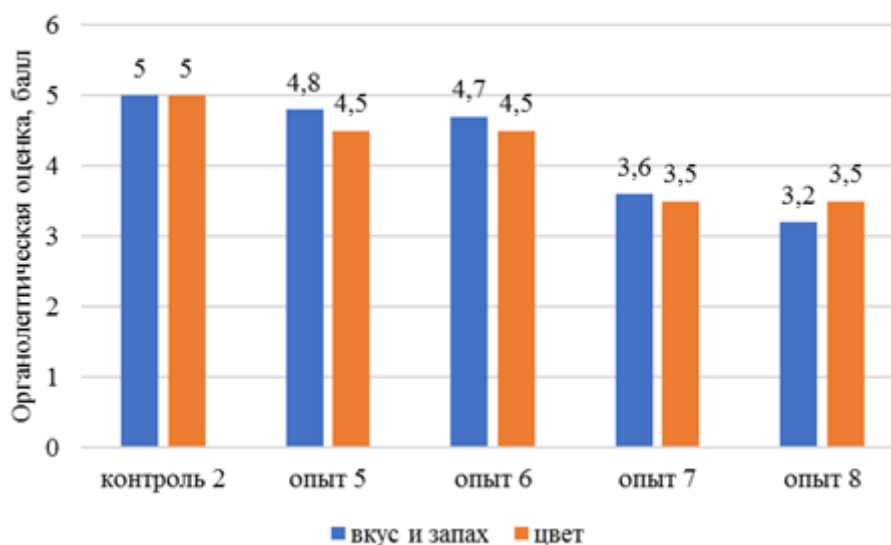


Рисунок 2 – Органолептическая оценка образцов творожной сыворотки с концентратом сывороточных белков, псиллиумом и витаминным премиксом

Анализ рисунков 1 и 2 показал, что внесение псиллиума позволило улучшить вкус и запах опытных образцов. При добавлении витаминного премикса в интервале от 0,05 до 0,1 % в модельные системы второй серии эксперимента вкус образцов был хорошим и отличным. Однако при этом эксперты отметили ухудшение цвета продукта. Вероятно, это связано с процессом меланоидинообразования в процессе пастеризации опытных моделей, поскольку количество углеводного компонента, способного вступать в реакцию неферментативного потемнения, было значительно больше, чем в образцах первой серии эксперимента.

Наибольшее количество баллов получили желированные образцы с добавкой премикса 0,05 % и 0,1 %. Однако количество премикса 0,05 % в продукте не будет обеспечивать его функциональность по содержанию витаминов D<sub>3</sub> и E. Следовательно, при разработке обогащенного белкового желированного продукта решено использовать 0,1 г витаминного премикса на 100 г продукта.

Известно, что применение гидроколлоидов для повышения вязкости пищевых систем способствует снижению интенсивности восприятия вкусо-ароматических веществ [20, 21]. Поэтому выраженность горького медикаментозного привкуса при прочих равных условиях снижалась в образцах с псиллиумом. Таким образом, можно сделать вывод о положительном влиянии данного ингредиента на вкусовое восприятие продукта.

### Выводы

В условиях эксперимента наличие псиллиума в опытных моделях способствовало уменьшению медикаментозного привкуса в сравнении

с аналогичными образцами без растительного гидроколлоида. По полученным данным оптимальное количество витаминного премикса должно составлять 0,1 % к массе сыворотки с концентратом сывороточных белков. Результаты исследований будут использованы для разработки технологии обогащенного белкового желированного продукта на основе творожной сыворотки.

### **Литература:**

1. Коденцова, В.М. Алгоритм эффективного применения витаминно-минеральных комплексов / В.М. Коденцова, Д.В. Рисник, А.Г. Мойсеёнок // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 22. – № 2. – С. 177–184.

2. Коденцова, В.М. Биодоступность и эффективность витаминно-минеральных комплексов / В.М. Коденцова, Д.В. Рисник, Х.Х. Шарафетдинов // Микроэлементы в медицине. – 2024. – № 25 (1). – С. 3–15.

3. Tardy A.L., Pouteau E., Marquez D., Yilmaz C., Scholey A. Vitamins and minerals for energy, fatigue and cognition: a narrative review of the biochemical and clinical evidence / A.L. Tardy. *Nutrients*. 2020. Vol. 12. No. 1. Abstr. 228. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12010228>

4. Роль оптимального питания в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний / Н.С. Сметнева [и др.] // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. – № 3. – С. 114–124.

5. Bruins M.J., Van Dael P., Eggersdorfer M. The role of nutrients in reducing the risk for noncommunicable diseases during aging. *Nutrients*. 2019. Vol. 11. No. 1. Abstr. 85. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11010085>

6. Тутьельян, В.А. Приоритеты государственной политики здорового питания населения России на федеральном и региональном уровнях / В.А. Тутьельян // ПФЦОП: сайт. – URL: [http://pfcop.opitanii.ru/articles/state\\_feed\\_prioritets.shtml](http://pfcop.opitanii.ru/articles/state_feed_prioritets.shtml) (дата обращения: 03.06.2024).

7. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1364-р : [утв. Правительством Российской Федерации 29 июня 2016 года] : (с изменениями и дополнениями). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс.

8. Регуляторная роль и потенциальные антиканцерогенные свойства некоторых активных форм витаминов и витаминopodobных веществ / А.А. Залотнева [и др.] // Вопросы питания. – 2022. – Т. 91. – № 1. – С. 53–64.

9. Шатнюк, Л.Н. Использование инновационных ингредиентов в молочной индустрии: научное обоснование и практический опыт / Л.Н. Шатнюк, В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская // Пищевая индустрия. –



2012. –№ 2(11). – С. 22–25.

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

11. ТР ТС 029/2012. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств : утвержден и введен в действие решением Комиссии Таможенного союза 20.07.2012 № 58: дата введения 2013-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/> дата обращения: 10.09.2019).

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

13. Габриелян, Д.С. Использование псиллиума для загущения творожной сыворотки / Д.С. Габриелян, А.Л. Новокшанова // Ползуновский вестник. – 2023. – № 4 – С. 38–44.

14. Патент № 2 812 429 Российская Федерация, МПК<sup>51</sup> А23С 21/08, А23L 21/15, А23L 33/21. Желированный продукт на основе молочной сыворотки: RU 2023105035 : заявл. 06.03.2023: опубл.30.01.2024 / Габриелян Д.С., Новокшанова А.Л.; заявитель и патентообладатель : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего Дата регистрации: 30.01.2024 Приоритет(ы): (22) Дата подачи заявки: 06.03.2023 образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА) (RU).

15. Габриелян Д.С. Исследование влияния псиллиума на условную и эффективную вязкости творожной сыворотки / Д.С. Габриелян, Е.Ю. Неронова, А.Л. Новокшанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 2(50). – С. 116–127.

16. ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов. – М. : Стандартинформ, 2012. – 8 с.

17. ТР ТС 022/2011. Технический регламент Таможенного союза Пищевая продукция в части ее маркировки: утв. и введ. в действие решением Комиссии Таможенного союза 09.12.2011 № 881: дата введения 2013- 07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения: 25.05.2024).

18. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28 мая 2010 г. (с изменениями на 10 ноября 2015 года).

19. Обоснование количества витаминного премикса в составе специализированной молочной продукции / А.Л. Новокшанова, А.А. Абабкова, К.Б. Сухарев, О.В. Оксененко // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 1. – С. 184–194.

20. Матвеева Н.О. Научные и практические аспекты гелеобразования концентрата творожной сыворотки, полученного нанофильтрацией, при создании продукта для питания спортсменов : специальность 4.3.3 «Пищевые системы» : диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Матвеева Наталия Олеговна ; Национальный исследовательский университет ИТМО. – Санкт-Петербург, 2024. – 320 с.

21. Неповинных, Н.В. Теоретическое обоснование и практические аспекты использования пищевых волокон в технологиях молкосодержащих продуктов диетического профилактического питания : специальность 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания» : дис. ... д-ра техн. наук / Неповинных Наталья Владимировна ; Кубанский государственный технологический университет. – Саратов, 2016. – 448 с.

### **References:**

1. Kodentsova, V.M. Algorithm of effective use of vitamin and mineral complexes / V.M. Kodentsova, D.V. Risnik, A.G. Moiseenok // Journal of Grodno State Medical University. – 2024. – Vol. 22. – No. 2. – pp. 177-184.

2. Kodentsova, V.M. Bioavailability and effectiveness of vitamin and mineral complexes / V.M. Kodentsova, D.V. Risnik, H.H. Sharafetdinov // Trace elements in medicine. – 2024. – № 25 (1). – Pp. 3-15.

3. Tardy A.L., Pouteau E., Marquez D., Yilmaz C., Scholey A. Vitamins and minerals for energy, fatigue and cognition: a narrative review of the biochemical and clinical evidence / A.L. Tardy. *Nutrients*. 2020. Vol. 12. No. 1. Abstr. 228. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12010228>

4. The role of optimal nutrition in the prevention of cardiovascular diseases / N.S. Smetneva [et al.] // *Nutrition issues*. - 2020. – vol. 89. – No. 3. – pp. 114-124.

5. Bruins M.J., Van Dael P., Eggersdorfer M. The role of nutrients in reducing the risk for noncommunicable diseases during aging. *Nutrients*. 2019. Vol. 11. No. 1. Abstr. 85. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11010085>

6. Tutelyan, V.A. Priorities of the state policy of healthy nutrition of

the Russian population at the federal and regional levels / V.A. Tutelyan // PFTSOP: website. – URL: [http://pfcop.opitanii.ru/articles/state\\_feed\\_prioritets.shtml](http://pfcop.opitanii.ru/articles/state_feed_prioritets.shtml) (date of application: 06/03/2024).

7. Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030 : Decree of the Government of the Russian Federation No. 146 No. 1364-r : [approved By the Government of the Russian Federation on June 29, 2016] : (with amendments and additions). – Access from the help.-legal system Consultant Plus.

8. Regulatory role and potential anticarcinogenic properties of some active forms of vitamins and vitamin-like substances / A.A. Zalotneva [et al.] // Nutrition issues. - 2022. – vol. 91. – No. 1. – pp. 53-64.

9. Shatnyuk, L.N. The use of innovative ingredients in the dairy industry: scientific justification and practical experience / L.N. Shatnyuk, V.M. Kodentsova, O.A. Vrzhesinskaya // The food industry. – 2012. – № 2(11). – Pp. 22-25.

10. TR CU 021/2011. Technical Regulations of the Customs Union On Food Safety : approved and put into effect by the decision of the Customs Union Commission on December 09, 2011 No. 880: date of introduction 2013-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/> (date of access: 09/10/2019).

11. TR CU 029/2012. Technical Regulations of the Customs Union TR CU Safety requirements for food Additives, flavorings and Technological aids : approved and put into effect by decision of the Commission of the Customs Union on 07/20/2012 No. 58: date of introduction 2013-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/> / date of application: 09/10/2019).

12. TR CU 033/2013. Technical Regulations of the Customs Union On the safety of milk and dairy products : approved and put into effect by decision of the Customs Union Commission on 09.10.2013 No. 67: date of introduction 2014-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/> (date of reference: 09/10/2019).

13. Gabrielyan, D.S. The use of psyllium for thickening curd whey / D.S. Gabrielyan, A.L. Novokshanova // Polzunovsky bulletin. – 2023. – No. 4 – pp. 38-44.

14. Patent No. 2,812,429 Russian Federation, MPK51 A23C 21/08, A23L 21/15, A23L 33/21. Gelated product based on whey: RU 2023105035: application 06.03.202023: publ.30.01.2024 / Gabrielyan D.S., Novokshanova A.L.; applicant and patent holder : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Registration date: 30.01.2024 Priority(s): (22) Application date: 03/06/2023 education «Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin» (Vologda State Agricultural Academy) (RU).

15. Gabrielyan D.S. Investigation of the effect of psyllium on the con-

ditional and effective viscosity of curd whey / D.S. Gabrielyan, E.Y. Nerono-va, A.L. Novokshanova // Dairy bulletin. – 2023. – № 2(50). – Pp. 116-127.

16. GOST R ISO 22935-3-2011. Milk and dairy products. Organoleptic analysis. Part 3. Guidelines for assessing compliance with technical specifications for products for determining organoleptic properties by scoring points. – M. : Standartinform, 2012. – 8 p.

17. TR CU 022/2011. Technical regulations of the Customs Union Food products in terms of their labeling: approved and introduced. effective by the decision of the Customs Union Commission on December 09, 2011 No. 881: date of introduction 2013- 07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/> (date of application: 05/25/2024).

18. Uniform sanitary-epidemiological and hygienic requirements for products (goods) subject to sanitary-epidemiological supervision (control): approved by decision of the Customs Union Commission No. 299 dated May 28, 2010 (as amended on November 10, 2015).

19. Substantiation of the amount of vitamin premix in the composition of specialized dairy products / A.L. Novokshanova, A.A. Ababkova, K.B. Sukharev, O.V. Oxenenko // Dairy bulletin. – 2024. – No. 1. – pp. 184-194.

20. Matveeva N.O. Scientific and practical aspects of gelation of curd whey concentrate obtained by nanofiltration when creating a product for nutrition of athletes: specialty 4.3.3 «Food systems»: dissertations for the degree of Candidate of Technical Sciences / Matveeva Natalia Olegovna ; ITMO National Research University. – St. Petersburg, 2024. – 320 p.

21. Nevodinykh, N.V. Theoretical substantiation and practical aspects of the use of dietary fibers in technologies of milk-containing products of dietary preventive nutrition : specialty 05.18.15 «Technology and commodity science of food products and functional and specialized purposes and public catering» : dis. ... Doctor of Technical Sciences / Nevinykh Natalia Vladimirovna ; Kuban State Technological University. – Saratov, 2016. – 448 p.

## Effect of vitamin premix on organoleptic properties of a protein gelled product based on curd whey

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

e-mail: dg050272@yandex.ru

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

Matveeva Nataliya Olegovna, Assistant Professor of Milk and Dairy Product Department

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 (Technics), Associate Professor of Milk and Dairy Product Department

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

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

**Keywords:** curd whey, whey protein concentrate, vitamins, psyllium, organoleptic parameters.

**Abstract.** Deficiency of essential micronutrients reduces immunity and the body's ability to resist various diseases. Development of functional and enriched foods in accordance to the healthy nutrition principles is a way to solve this problem. It is advisable to enrich products with vitamin premixes containing a vitamin complex in correct proportions. The purpose of the work is to study the effect of a vitamin premix on the organoleptic properties of the milk base for a protein gelled product as well as to determine its optimal proportion. In accordance to recommended consumption rates and recommendations of other researchers, the vitamin premix proportion is 0.05-0.2g per 100g of product with an interval of 0.05. The present work shows the effect of the mass fraction of the vitamin premix on the organoleptic characteristics of the curd whey-based mixtures and whey protein concentrate with or without psyllium. The samples have been prepared by reconditioning of whey protein concentrate in curd whey at  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ . The vitamin premix has been dissolved in the milk mixture. Then, the samples have been subjected to heat treatment at a temperature of  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ . The thickening agent has been prepared by its swelling in whey at  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  for 15 minutes. The samples of model systems without

the vitamin premix has been taken as control ones. A conditional scoring scale has been developed to evaluate the colour, flavour and odour of the model samples. The research results have shown that the samples containing curd whey and whey protein concentrate with a premix mass fraction of over 0.05%, have a bitter medicine aftertaste. The samples with psyllium have a more pleasant flavour and odour. Taking into account the research results, a premix proportion of 0.1% per 100g of product has been chosen for further developing the technology of an enriched protein gelled product based on curd whey.

# Разработка рецептуры мороженого с применением побочных продуктов переработки молока и оценка его потребительских характеристик

Машкина Елена Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: ele.maski@yandex.ru

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

Щетинина Елена Михайловна, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,

e-mail: schetinina2014@bk.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «ФИЦ питания и биотехнологии»

**Ключевые слова:** вторичное молочное сырье, пахта, мороженое, безотходное производство, расширение ассортимента.

**Аннотация.** С точки зрения развития экономики организация безотходного производства является выгодной для предприятий молочной промышленности. Переработка вторичных сырьевых ресурсов всегда рассматривалась как инструмент повышения эффективности промышленной переработки молока в агропромышленном комплексе. Кроме того, стоит отметить и экологическую составляющую данного вопроса. В нашей стране накоплен значительный опыт промышленной переработки и использования вторичного молочного сырья: уточнены и углублены данные по его пищевой и биологической ценности и продуктов из него; разработаны основные технологические процессы выделения и использования молочного жира, производства сухих и сгущённых концентратов. Расширяется производство разнообразных продуктов из пахты и обезжиренного молока, выпуск низкожирной продукции, молочно-белковых концентратов. Полная переработка вторичного молочного сырья является для отечественных предприятий одной из актуальных задач. Ее решение создаст условия для выпуска

качественной продукции по доступным ценам, которая при регулярном употреблении будет способствовать повышению иммунитета организма человека. Ассортимент продуктов из пахты насчитывает несколько десятков наименований и постоянно расширяется. Технология продуктов из нее аналогична технологии продуктов из цельного или обезжиренного молока. Напитки из пахты выпускаются как свежие, так и кисломолочные. К свежим напиткам можно отнести: пахту питьевую пастеризованную нежирную, напиток из пахты пастеризованный «Идеал», напиток из пахты, пастеризованный нежирный с кофе и др. К кисломолочным: напиток кисломолочный из пахты «Идеал», напиток кисломолочный из пахты нежирный «Диетический» и т.д. В статье приведены результаты исследований по разработке рецептур мороженого с использованием побочных продуктов переработки молока – пахты, оценка его пищевой ценности и потребительских характеристик.

### **Введение**

Использование в производстве побочных продуктов переработки молока всегда рассматривалась в экономическом аспекте для перерабатывающих предприятий, с целью повышения эффективности промышленной переработки молока. Ученые и практики начали обращать внимание на эффективное использование вторичного пищевого сырья, создание безотходных и малоотходных технологий начиная со второй половины XX века. В России данное направление приобрело особую актуальность при переходе к рыночной экономике, когда усилия предприятий стали направлены на минимизацию издержек и получение максимального экономического эффекта от глубокой переработки сырья [1, 2]. Большие объемы получения молочной сыворотки, обезжиренного молока и пахты, их пищевая и биологическая ценность позволили реализовывать молочную сыворотку и пахту как самостоятельный продукт на рынке молочной продукции [2].

В нашей стране накоплен значительный опыт промышленной переработки и использования побочных продуктов переработки молока: уточнены и углублены данные по пищевой и биологической ценности вторичного молочного сырья и продуктов из него; разработаны основные технологические процессы выделения и использования молочного жира, производства сухих и сгущённых концентратов. Расширяется производство разнообразных продуктов из пахты и обезжиренного молока, выпуск низкожирной продукции, молочно-белковых концентратов. Вместе с тем, в российской пищевой промышленности встречаются примеры нерационального использования вторичного молочного сырья и побочных продуктов переработки молока [3].

Обзор отечественных и зарубежных литературных источников



позволяет сделать вывод о том, что пахта – низкожирная часть сливок, образующаяся при производстве сливочного масла – ценное молочное сырье для производства широкого ассортимента продуктов питания. Основными и наиболее ценными компонентами ее являются белки (18 аминокислот, в том числе лизин, метионин), углеводы (лактоза) липиды (молочный жир), а также небелковые азотистые соединения, минеральные соли, ферменты, витамины А, Е, К, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С, Н, холин, органические кислоты, гормоны, иммунные тела, т. е. практически все составные части сухого остатка молока и вода. Пахта содержит комплекс биологически активных веществ при минимальной энергетической ценности 33–38,2 ккал в 100 г и малом содержании переносимых атерогенных веществ (жир, сахар и др.) [3]. Поэтому она, в первую очередь, может быть отнесена к продуктам, не обладающим атерогенными свойствами. Ее широкое использование в питании позволяет оказать оздоровительно-профилактическое влияние в предупреждении ожирения и сердечнососудистой патологии. Масштабы недополученной ежегодной прибыли молочными предприятиями России от возможностей переработки молочной сыворотки с использованием современных технологий оценивается в размере 6–8 млрд рублей. [4].

Глубокая переработка молока и, как следствие, использование побочных продуктов переработки молока на пищевые цели является для российских предприятий одной из актуальных задач. Решение создаст определенные предпосылки для выпуска качественной продукции по доступным ценам, которая при регулярном употреблении будет способствовать повышению иммунитета населения.

Ассортимент продуктов из пахты насчитывает несколько десятков наименований и постоянно расширяется. Учитывая, что пахта содержит биологически ценные компоненты в наиболее благоприятных для организма человека соотношениях, а также принимая во внимание ее технологические свойства, целесообразно максимально использовать пахту исключительно для пищевых целей, а именно при производстве белковых молочных продуктов и напитков [5].

Исследование фосфолипидов пахты показывает, что они обладают хорошей эмульгирующей способностью и активно используются в пищевой, фармацевтической, косметической промышленности [6].

Благодаря высокой биологической ценности, хорошей эмульгирующей способности пахты ее используют при производстве мороженого. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть рынок мороженого и тенденции его развития.

Учеными разработан состав мороженого для диабетиков, в котором 15% сахарозы, входящие в состав традиционного сливочного мороженого, заменены на часть сухой подсырной сыворотки, а также

на растительные добавки, такие как топинамбур в количестве 3%, заменитель сахара «Стевиозид» в количестве 0,07%, пектин 0,04%, выбран стабилизатор Кремодан 334 в количестве 0,3% [12].

В 2016 году М. Б. Ребезов [7] с соавторами запатентовали «Молочный десерт из творожной сыворотки». Молочный десерт из творожной сыворотки содержит творожную сыворотку, сок фруктовый или ягодный, «Стевиозид», желатин, агар-агар, пектин, альгинат натрия, стабилизатор «Хамульсион», премикс Н33053 и сухую деминерализованную творожную сыворотку.

О.И. Квасенков [8] с соавторами запатентовали варианты производства мороженого «Тихий Дон», в состав которого входит пахта.

Исследователи Воронежского государственного университета инженерных технологий Е.И. Мельникова, Е.Б. Станиславская, В.Е. Диденко, К.Ю. Баранова разработали рецептуру кисломолочного мороженого [9]. Для получения кисломолочного мороженого предложено использование ферментированной пахты. Состав пахты характеризует ее как полноценный источник нутриентов и свидетельствует о целесообразности использования в составе нового продукта [10, 11, 13].

Ряд исследований посвящены разработке замороженных десертов и различных консервированных продуктов с использованием побочных продуктов переработки молока [15, 16].

**Целью работы** являлась разработка рецептуры мороженого с использованием побочного продукта переработки молока – пахты – и оценка его органолептических показателей.

### **Материалы и методы**

При выполнении исследований использовались общепринятые физико-химические, органолептические и математические методы исследований.

Технологическая схема производства – это последовательный перечень всех операций и процессов обработки сырья начиная с момента его приема и заканчивая выпуском готовой продукции с указанием применяемых режимов обработки. Технологическая схема производства мороженого с добавлением побочных продуктов переработки молока представлена на *рисунке 1*.

Приемка сырья	
Приготовление смеси для мороженого при $(40\pm 5)$ °С	Внесение пахты
Пастеризация $(87\pm 2)$ °С, с выдержкой 60-100 сек.	
Гомогенизация при $(63\pm 2)$ °С, давление от 7 до 7,5 МПа	
Охлаждение до $(4\pm 2)$ °С	
Созревание смеси не менее 4 часов	
Фризерование смеси при $-(4\pm 2)$ °С	
Фасовка	
Закаливание около 24 часов при минус $(14\pm 2)$ °С	
Упаковка и маркировка	
Хранение при минус $(18\pm 2)$ °С и ОВВ 35-90%	

Рисунок 1 – Технологическая схема производства мороженого с добавлением побочных продуктов переработки молока

Для производства мороженого предварительно готовят сухие компоненты. Сухое цельное и сухое обезжиренное молоко восстанавливают. Для этого его просеивают, смешивают с сахаром в отношении 2:1 и растворяют в небольшом количестве теплого молока (температура  $(36\pm 2)$  °С). Затем восстановленное сухое молоко с сахаром фильтруют.

Сырье для производства мороженого смешивают в емкостях. Первоначально вносятся все жидкое сырье, такое как: молоко, восстановленное сухое цельное и обезжиренное молоко с сахаром, сгущенное молоко. Сырье нагревается до температуры  $(50\pm 2)$  °С при постоянном перемешивании. Затем вносится стабилизатор. Вся смесь для производства мороженого поступает на фильтрование при температуре  $(42\pm 2)$  °С. После фильтрования смесь поступает на пастеризацию. Температура смеси на входе составляет  $(42\pm 2)$  °С. Пастеризация протекает при температуре  $(87\pm 2)$  °С, с выдержкой от 60 до 100 сек.

Гомогенизация необходима для стабилизации эмульсии. Осуществляется при температуре близкой к температуре пастеризации  $(80\pm 2)$ °С. Давление при гомогенизации от 7 до 7,5 МПа. Гомогенизация улучшает консистенцию и увеличивает вязкость продукта. Сущность гомогенизации такова: при быстром и скачкообразном перепаде скорости движения смеси и смене давления жировой шарик подвергается деформации. При этом он вытягивается в эллипсоидную форму и отрывается от жировой капли. Каждая оторвавшаяся капля вновь покрывается оболочкой, которая состоит из белково-липидного комплекса.

После гомогенизации смесь охлаждают до температуры созревания  $(4\pm 2)$  °С. Продолжительность созревания составляет от 6 до 6,5 часов.

Одной из важнейших операций является фризирование, которое проводят сразу после созревания. При этом процессе замораживается оставшаяся вода и мороженое насыщается воздухом. Далее продукт фасуется и идет на закаливание, которое проводится для придания продукту более прочной формы. Температура в закалочных камерах минус  $(44\pm 2)$  °С. Закаливание продолжается до достижения в центре мороженого температуры минус  $(16\pm 2)$  °С. Продолжительность составляет от 35 до 45 мин. После закаливания мороженое маркируют и направляют в морозильную камеру для хранения. Рецепт на производство мороженого представлена в *таблице 1*.

Таблица 1 – Варианты рецептур мороженого, г

<b>Компонент</b>	<b>Контрольный вариант</b>	<b>Вариант № 1</b>	<b>Вариант № 2</b>
Молоко с м.д.ж. 3,4%	481	-	-
Пахта	-	105	400
Сливки с м.д.ж. 10%	-	581	-
Сливки с м.д.ж. 20%	205	-	286
Сухое молоко с м.д.ж. 26,0%	60	60	60
Сгущенное молоко с м.д.ж. 8,5%	29	29	29
Сахар	135	135	135
Вода	80	80	80
Крахмал кукурузный	10	10	10
Итого, г	1000	1000	1000

Разработка рецептуры опытных образцов была основана на рецептуре классического мороженого (пломбир) – контрольный образец. В процессе приготовления смеси для мороженого в опытный рецептурный вариант № 1 было добавлено 105 г пахты, а в вариант № 2 – 400 г на 1000 г смеси.

От качества сырья зависит качество готового продукта. Для производства мороженого в качестве сырья были взяты следующие ингредиенты: молоко коровье с м.д.ж. 3,4%, сливки с м.д.ж. 20,0%, сливки с м.д.ж. 10%, сухое молоко с м.д.ж. 26,0%, сгущенное молоко с м.д.ж. 8,5%, сахар, крахмал кукурузный. Пищевая и энергетическая ценность каждого ингредиента и полученной смеси представлена в *таблице 2*.

Из данных таблицы 2 видно, что самая низкая калорийность у контрольного варианта и варианта № 2, которая составляет 16,7

ккал/100 г смеси. Также контрольный образец преобладает по белкам на 0,1 по отношению к варианту № 1 и варианту № 2. Количество углеводов в варианте № 1 составляет 21,4, что на 0,4 больше, чем в варианте № 2 и на 0,1 чем в контрольном варианте. Самое высокое содержание жира в образце мороженого варианта № 2.

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность смеси для мороженого по вариантам, г

Показатель	Контрольный вариант				Вариант № 1				Вариант № 2			
	Б	Ж	У	Ккал	Б	Ж	У	Ккал	Б	Ж	У	Ккал
Молоко с м.д.ж. 3,4%	13,9	16,3	22,6	293,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Пахта	0	0	0	0	2,9	0,7	4,3	33,9	11,2	2,8	16,4	128,9
Сливки с м.д.ж. 10%	0	0	0	0	15,1	58,1	26,1	685,6	0	0	0	0
Сливки с м.д.ж. 20%	5,1	41	7,8	420,2	0	0	0	0	7,2	57,4	10,9	588,4
Сухое молоко с м.д.ж. 26,0%	14,4	15,6	23,4	294,0	14,4	15,6	23,4	294	14,4	15,6	23,4	294,0
Сгущенное молоко с м.д.ж. 8,5%	1,5	2,4	16,2	93,1	1,5	2,4	16,2	93,1	1,5	2,5	16,2	93,1
Сахар	0	0	135,0	540,0	0	0	135	540,0	0	0	135,0	540,0
Вода	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Крахмал кукурузный	0	0	8,5	34,0	0	0	8,5	34,0	0	0	8,5	34,0
Итого на 1000 г смеси	35,0	75,4	213,5	1674,8	34,0	76,9	213,6	1680,6	34,3	78,3	210,4	1678,3
Итого на 100 г смеси	3,5	7,5	21,3	16,7	3,4	7,7	21,4	16,8	3,4	7,8	21,0	16,7

Далее были произведены образцы по двум рецептурам и контроль. Органолептические показатели готового мороженого разных рецептур и контрольного образца представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Дегустационная оценка мороженого, с использованием пахты, проведенной описательным методом

<b>Показатель</b>	<b>Контрольный вариант</b>	<b>Вариант № 1 10% м.д.ж. сливок</b>	<b>Вариант № 2 20% м.д.ж. сливок</b>
Вкус и запах	Чистый, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, характерный с легким привкусом и ароматом пахты	Чистый, характерный с выраженным привкусом пахты и сливочным ароматом
Консистенция	Мягкая	Мягкая	Мягкая
Структура	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда
Цвет и внешний вид	Белый	Белый с легким кремовым оттенком	Белый с более ярким кремовым оттенком

Из таблицы 3 следует, что образцы мороженого рецептурных вариантов № 1 и № 2 имеют кремовый оттенок, легкий вкус и запах пахты.

При органолептической оценке мороженого с добавлением пахты (рис. 2) было отмечено следующее: все представленные виды мороженого были высокого качества и получили одинаковый общий суммарный балл 22,4. Более высокий балл за вкус и запах, консистенцию получили контрольный вариант и вариант № 1 с оценкой 4,4 балла, что на 0,1 выше, чем в варианте № 2. Более качественная структура была у вариантов № 1 и № 2, которые получили оценку 4,4 балла, в то время как в контрольном варианте этот показатель составлял 4,2 балла. Можно отметить, что значение таких показателей, как цвет, внешний вид, на 0,1 балла выше в контрольном варианте и варианте № 2 и составляют 4,8 и 4,6 баллов соответственно.

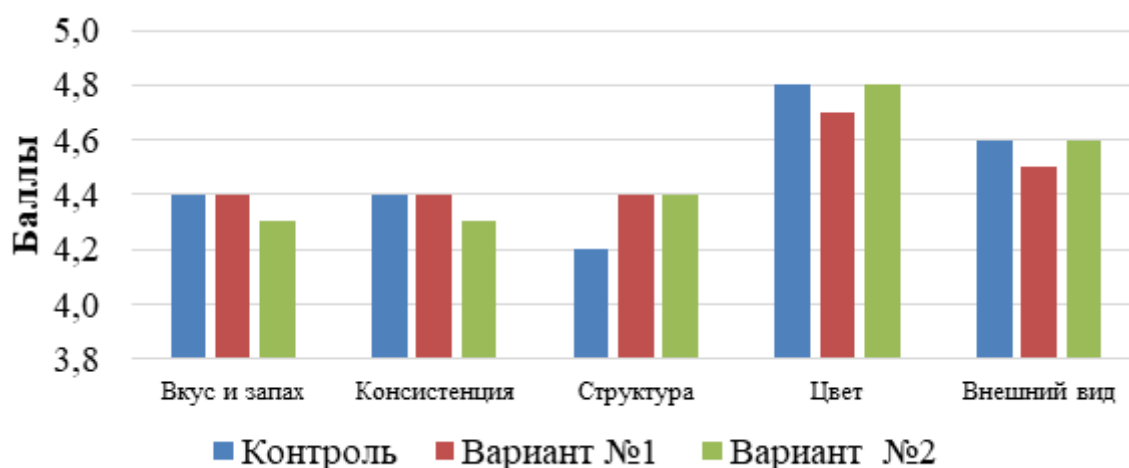


Рисунок 2 – Органолептическая оценка мороженого

В образцах мороженого были определены следующие физико-химические показатели: титруемая кислотность, массовая доля сухих веществ, влаги, белка, жира, золы. Полученные результаты представлены в *таблице 4*.

Таблица 4 – Физико-химические показатели мороженого

Показатель	Контрольный вариант	Вариант № 1	Вариант № 2
Титруемая кислотность, °Т	14,0	16,0	24,0
Массовая доля сухих веществ, г	40,8	42,5	43,5
Массовая доля влаги, г	59,2	57,5	56,5
Массовая доля жиров, г	8,5	8,5	8,5
Массовая доля белка, г	2,9	2,8	3,0
Углеводы, г	28,6	30,3	31,2
Зола, г	0,8	0,9	0,8

Титруемая кислотность при добавлении пахты повышается в варианте № 1 на 2 °Т, а в варианте № 2 на 10 °Т, по сравнению с контролем. Массовая доля сухих веществ была выше в варианте № 2 (от 1,0 г до 2,7 г), чем в контрольном варианте и варианте № 1. В нашем исследовании не прослеживалось закономерного изменения массовой доли жира и белка в мороженом на фоне внесения пахты. Значение массовой доли жира для всех вариантов составило 8,5%, а массовой доли белка было на уровне от 2,8% до 3,0%.

### Выводы

Таким образом, можно сделать выводы о возможности и целесообразности использования побочного продукта переработки молока – пахты – в производстве мороженого, так как продукт обладает высокими потребительскими характеристиками и позволяет эффективно

использовать вторичное молочное сырье и обеспечить безотходность производства на предприятии.

**Литература:**

1. Макаренко, В.В. Вторичное молочное сырье – одно из перспективных направлений развития молочной промышленности на инновационной основе / В.В. Макаренко, // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 5. – С. 17–20.
2. Булганина, С.В. Маркетинговое исследование спроса на мороженое / С.В. Булганина [и др.] // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. № 4 (94). – С. 130–134.
3. Фомкина, И.Н. Современные способы промышленной переработки пахты / И.Н. Фомкина, А.Ю. Абрамович // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2018. – 196 с.
4. Макаренко, В.В. Переработка вторичных сырьевых ресурсов – возможность решения социальных и экологических проблем в молочной промышленности РФ / В.В. Макаренко // Евразийский Союз Ученых. 2018. № 10 (19). С. 112–115.
5. Зарицкая, В.В. Инновационные продукты на основе использования пахты / В.В. Зарицкая // Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. науч. тр. Вып. 17 / М-во с.-х. РФ; Дальневост. гос. аграр. ун-т ; отв. ред. канд. техн. наук С. А. Кострыкина. – Благовещенск: Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2019. – 142 с.
6. Василькевич, А.И. Аспекты выделения и использования фосфолипидов пахты / А.И. Василькевич, О.В. Дымар // Промышленность: наука и технологии. – 2020. – № 2. – С. 69–77.
7. Пат. RU 2 603 001 С1 Российская Федерация, Молочный десерт из творожной сыворотки / Ребезов М.Б.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)») (RU). – № 2015147889/10; заявл. 15.11.06; опубл. 16.11.20. – 13 с.
8. Пат. RU 2 547 408 С1 Российская Федерация, Способ производства мороженого «Тихий Дон» (варианты) / Квасенков О. И.; заявитель и патентообладатель Квасенков О.И. – № 2014136918/13; заявл. 14.09.12; опубл. 15.04.10.– 90с.
9. Мельникова, Е.И. Применение пахты в технологии кисломолочного мороженого / Е.И. Мельникова [и др.] // Вестник Меж-



дународной академии холода. – 2020. – № 1. – С. 60–66.

10. Богданова, Е.В. Кисломолочное мороженое с пребиотическими свойствами / Е.В. Богданова [и др.] // Вестник Международной академии холода. – 2018. – № 4. – С. 15–21.

11. Тиханова, О.С. Кисломолочное мороженое с функциональными свойствами / О.С. Тиханова, И.С. Полянская, В.Ф. Семенихина // Молочная промышленность. – 2019. – № 6. – С. 8–9.

12. Короткова, А.А. Диабетическое мороженое адекватного углеводного состава / А.А. Короткова, И.Н. Рысева // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. – 2020. – Т. 1. – № 1 (1). – С. 265–270.

13. Петреченко, М.И. Функциональное кисломолочное мороженое / М.И. Петреченко [и др.] // Молочная промышленность. – 2021. – № 5. – С. 49–51.

14. Щетинин, М.П. Разработка поликомпонентных молочных консервов на основе сочетания сырья животного и растительного происхождения / М.П. Щетинин, З.Р. Ходырева, Е.М. Щетинина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 2. – С. 75–84.

15. Ходырева, З.Р. Обоснование разработки обогащенного замороженного десерта с добавлением сывороточного белка / З.Р. Ходырева [и др.] // Современные достижения биотехнологии. Техника, технологии и упаковка для реализации инновационных проектов на предприятиях пищевой и биотехнологической промышленности: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Пятигорск, 2020. – С. 168–171.

### References:

1. Makarenko, V.V. Recycled dairy raw materials - one of the promising directions for the development of the dairy industry on an innovative basis. *Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal*. [International Technical and Economic Journal], 2014, no. 5, pp. 17-20. – Text direct. (in Russian)

2. Bulganina, S.V. and others. Marketing research of demand for ice cream. *Nauka i biznes: puti razvitiya* [Science and business: ways of development], 2019, no. 4 (94), pp. 130-134. – Text direct. (in Russian)

3. Fomkina, I. N., Abramovich, A. Yu. Modern methods of industrial processing of buttermilk. *Sovremennye tekhnologii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: sbornik nauchnyh statej po materialam HVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. [Modern technologies of agricultural production: collection of scientific articles based on the materials of the XVII International Scientific and Practical Conference]. Grodno: GGAU, 2018, 196 p. – Text direct. (in Russian)

4. Makarenko, V.V. Processing of secondary raw materials - the possibility of solving social and environmental problems in the dairy industry of the Russian Federation. *Evrasijskij Soyuz Uchenyh*. [Eurasian Union of Scientists], 2018, no. 10 (19), pp.112-115. – Text direct. (in Russian)

5. Zaritskaya, V.V. Innovative products based on the use of buttermilk. *Tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii: sb. nauch. tr.* [Technologies of production and processing of agricultural products: collection of scientific works]. Blagoveshchensk: Dalnevost Publishing House. State agrarian University, 2019, Issue. 17, 142 p. – Text direct. (in Russian)

6. Vasilkevich A. I., Dymar O. V. Aspects of isolation and use of buttermilk phospholipids. *Promyshlennost': nauka i tekhnologii*. [Industry: science and technology], 2020, no. 2, pp. 69-77. – Text direct. (in Russian)

7. Pat. RU 2 603 001 C1 Russian Federation. *Molochnyj desert iz tvorozhnoj syvorotki*. [Milk dessert made from curd whey]. Rebezov. M.B.; applicant and patent holder Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «South Ural State University (National Research University)». No. 2015147889/10; appl. 11/15/06; publ. 11/16/20. 13 p.

8. Pat. RU 2 547 408 C1 Russian Federation. *Sposob proizvodstva morozhenogo «Tihij Don» (varianty)*. [Method of production of ice cream «Quiet Don» (variants)]. Kvasenkov O. I.; applicant and patent holder O.I. Kvasenkov. No. 2014136918/13; appl. 09.14.12; publ. 04/15/10. 90 p.

9. Melnikova, E.I. and others. Application of buttermilk in the technology of fermented milk ice cream. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda*. [Bulletin of the International Academy of Refrigeration], 2020, no. 1, pp. 60–66. – Text direct. (in Russian)

10. Bogdanova E.V. and others. Fermented milk ice cream with prebiotic properties. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda*. [Bulletin of the International Academy of Refrigeration], 2018, no. 4, pp. 15-21. – Text direct. (in Russian)

11. Tikhanova, O. S., Polyanskaya, I. S., Semenikhina, V. F. Fermented milk ice cream with functional properties. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2019, no. 6, pp. 8-9. – Text direct. (in Russian)

12. Korotkova. A. A., Ryseva. I. N. Diabetic ice cream of adequate carbohydrate composition. *Aktual'nye voprosy molochnoj promyshlennosti, mezhotraslevye tekhnologii i sistemy upravleniya kachestvom*. [Current issues of the dairy industry, interindustry technologies and quality management systems], 2020, T. 1, no. 1(1), pp. 265-270. – Text direct. (in Russian)

13. Petrechenko, M.I. and others. Functional fermented milk ice cream. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2021, no. 5, pp. 49-51. – Text direct. (in Russian)

14. Shchetinin, M.P., Khodyreva, Z.R., Shchetinina, E.M. Development of multicomponent canned milk based on a combination of raw materials of animal and plant origin. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya*. [Storage and processing of agricultural raw materials], 2019, no. 2, pp. 75-84. – Text direct. (in Russian)

15. Khodyreva Z. R. and others. Rationale for the development of an enriched frozen dessert with the addition of whey protein. *V sbornike: Sovremennye dostizheniya yuio tekhnologii. Tekhnika, tekhnologii i upakovka dlya realizacii innovacionnyh projektov na predpriyatiyah pishchevoj i biotekhnologicheskoy promyshlennosti. Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. [In the collection: Modern achievements of technology. Equipment, technologies and packaging for the implementation of innovative projects in the food and biotechnology industries. Materials of the VII International Scientific and Practical Conference]. Pyatigrsk, 2020, pp. 168-171. – Text direct. (in Russian)

## Development of ice cream formulation using by-products of milk processing and evaluation of its consumer characteristics

Mashkina Elena Ivanovna, Candidate of Science (Agriculture),  
Associate Professor,  
e-mail: ele.maski@yandex.ru

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

Shchetinina Elena Mikhailovna, Doctor of Technical Science,  
Associate Professor, Leading Researcher  
e-mail: schetinina2014@bk.ru

Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology»

**Keywords:** secondary dairy raw materials, buttermilk, ice cream, waste-free production, range expansion.

**Abstract.** The organization of waste-free production is beneficial for dairy industry enterprises from the point of view of economic development. Processing of secondary raw materials has always been considered as a tool for increasing the efficiency of industrial milk processing in the agro-industrial complex. Furthermore, it is worth noting the environmental component of this issue. Our country has accumulated significant experience in industrial processing and use of secondary dairy raw materials: data on its nutritional and biological value and products made from it have been clarified and in-depth; the basic technological processes for the extraction and use of milk fat and the production of dry and condensed concentrates have been developed. The production of a variety of products from buttermilk and skim milk, as well as the production of low-fat products and milk-protein concentrates, are expanding. Complete processing of secondary dairy raw materials is one of the most pressing tasks for domestic enterprises. Its solution will create conditions for the production of high-quality products at affordable prices, which, with regular use, will help increase the immunity of the human body. The range of buttermilk products includes several dozen items and is constantly expanding. The technology of products made from it is similar to the technology of products made from whole or skim milk. Buttermilk drinks are available both fresh and fermented milk. Fresh drinks include: drinking pasteurized low-fat buttermilk, pasteurized buttermilk drink «Ideal», pasteurized low-fat buttermilk drink with coffee, etc. Fermented milk drinks are: fermented milk drink from buttermilk «Ideal», fermented milk drink from low-fat buttermilk «Dietary» and etc. The article presents the results of research on the development of ice cream formulation using secondary dairy raw materials - buttermilk, evaluation of its nutritional value and consumer characteristics.

# Разработка напитков на основе творожной сыворотки с добавлением функционального ингредиента таурина

Михайлова Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры

e-mail: k1709yulia@yandex.ru

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

**Ключевые слова:** разработка рецептуры, напитки на основе творожной сыворотки, функциональные пищевые продукты, таурин, биологически активная добавка.

**Аннотация.** Объектом исследования служили опытные образцы напитков на основе творожной сыворотки с внесенным функциональным пищевым ингредиентом. В качестве функционального пищевого ингредиента был выбран таурин (2-аминоэтансульфоновая кислота). Таурин хорошо растворяется в творожной сыворотке и равномерно распределяется в пищевом продукте. Обоснована целесообразность использования таурина в дозах 60 мг на 100 г продукта в пределах адекватного уровня потребления для создания обогащенных и специализированных продуктов на основе творожной сыворотки. Рекомендуемая суточная доза потребления такого напитка составляет 250,0...650,0 мл для взрослого человека. По органолептическим и физико-химическим показателям напитков на основе творожной сыворотки с добавлением таурина представляет водную, непрозрачную, однородную и нетягучую жидкость с несколько повышенным содержанием сухих веществ, обладающую высокой пищевой и энергетической ценностью.

## Введение

По расчетам Международной молочной ассоциации, из 140 млн т сыворотки, получаемой в мире, до 50 % сливается в канализацию. На территории России, по экспертным оценкам, этот процент достигает 80 %, а ее повсеместный слив в канализацию эквивалентен ежегодной потере 1,5 млн т молока. Таким образом, вопрос безотходного производства стоит наиболее остро на сегодняшний день [1].

Молочная сыворотка обладает высокой пищевой и биологической ценностью, т. к. в нее переходит 50 % сухих веществ, в т. ч. 20 % белков, 95 % лактозы, 80 % минеральных веществ и 10 % молочного жира. Также стоит обратить внимание на энергетическую ценность сыворотки – она составляет всего 47 килокалорий на 100 граммов, что важно при производстве диетической молочной продукции. Она могла бы стать сырьем для производства дополнительного широкого ассортимента молочной продукции, в том числе и функциональных продуктов питания (ФПИ), сохраняющих и укрепляющих здоровье людей [2, 3].

Разработка (моделирование или конструирование) специализированных пищевых продуктов (СПП) включает несколько стадий, одна из которых – обоснование ингредиентного состава, т. е. выбор функциональных компонентов и их дозы.

Таурин (2-аминоэтансульфоновая кислота) – серо-содержащая аминокислота, образующаяся в организме из цистеина и метионина, относится к заменимым или условно незаменимым аминокислотам [4].

В *таблице 1* представлены рекомендуемые нормы суточного потребления функционального пищевого ингредиента таурина для взрослых в составе продуктов лечебного и профилактического питания.

Таблица 1 – Рекомендуемые уровни потребления ФПИ [5]

ФПИ	Содержание основного вещества, %	Уровни потребления в сутки, мг	
		адекватный	верхний
Таурин	99,9	400	1200

Структурная формула таурина, внешний вид сухого ингредиента таурина представлены на *рисунке 1*.

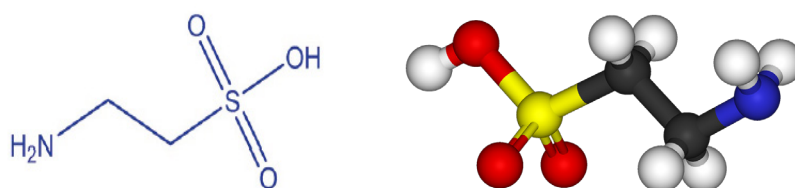


Рисунок – 1 Структурная формула таурина, внешний вид сухого ингредиента таурина [6]

Согласно решению Комиссии по диетическим продуктам, питанию и аллергии Европейского агентства по безопасности продуктов питания (EFSA), при условии содержания таурина 75...150 мг на этикетку может быть вынесена информация о том, что продукт содержит аминокислоту, которая играет важную роль в иммунной системе, защищает

сетчатку глаза и клетки печени от токсинов, поддерживает нормальную работу сердца, здоровье сердечно-сосудистой системы. Создание специализированной пищевой продукции направлено, с одной стороны, на ликвидацию дефицита, а с другой – на обогащение рационов диетического лечебного и диетического профилактического питания достаточным количеством эффективных компонентов, которые способствуют улучшению функционирования органов и систем [7, 8, 9].

**Целью исследования** является разработка напитков на основе творожной сыворотки с добавлением функционального пищевого ингредиента таурина.

**Материалы и методы**

В исследовании использована сыворотка молочная – сырье от производства творога массовой долей жира 5,0% кислотным традиционным способом.

Технологические операции выработки напитков на основе творожной сыворотки в лабораторных условиях представлены на *рисунке 2*.

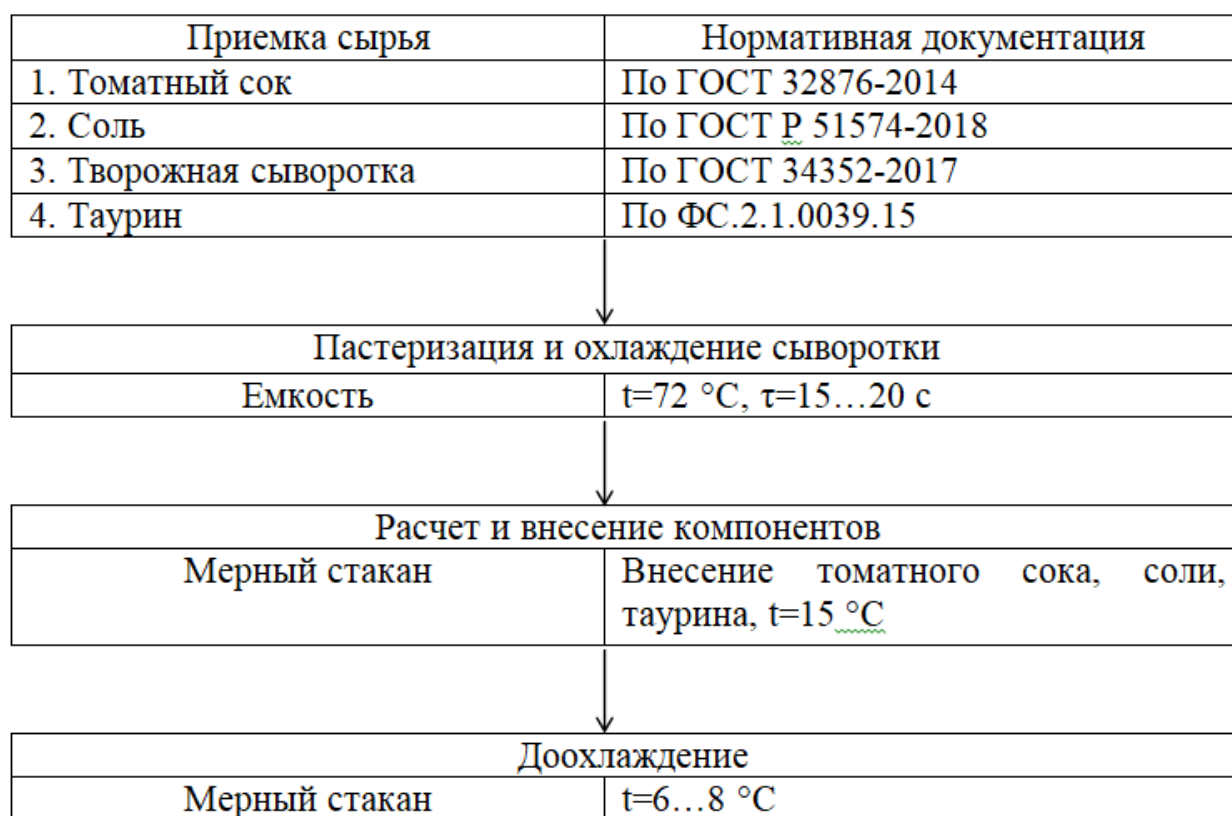


Рисунок 2 – Технологическая схема выработки напитков на основе творожной сыворотки с добавлением таурина в лабораторных условиях

У сырья определяли физико-химические показатели: массовую долю жира, сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), массовую

долю белка, плотность, титруемую кислотность.

Оценку качества готового продукта проводили по физико-химическим показателям: массовой доле жира, массовой доле сухих веществ, массовой доле белка, массовой доле лактозы, рН [10]. Для каждого напитка на основе творожной сыворотки рассчитывали пищевую и энергетическую ценность на 100 г продукта.

Для описания качества напитков на основе творожной сыворотки 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**

Расчет использования ФПИ таурина проводили с учетом информации, предоставленной производителями, и с учетом требований нормативных документов. Помимо требований нормативной документации, основанием для ограничения верхнего уровня внесения ФПИ таурина служили рекомендуемые уровни содержания таурина в слабоалкогольных напитках в диапазоне 30...400 мг в 100 см<sup>3</sup> [13, 14]. При этом принято использовать минимальное количество добавляемого ФПИ таурина в специализированных пищевых продуктах, ограниченного порогом 60 мг в 100 г продукта, что составляет 15 % от адекватного уровня потребления таурина. Выбранный ФПИ таурин, предоставленный ООО «ГЕОН» (Московская область), соответствовал требованиям, предъявляемым к данным ингредиентам при использовании в специализированной пищевой продукции [15, 16].

Перед проведением выработки были проведены органолептическая оценка творожной сыворотки и ее физико-химические свойства, результаты которого занесены в *таблицу 2*.



Таблица 2 – Физико-химические и органолептические показатели творожной сыворотки

Наименование показателя	Норма ГОСТ 52054-2003, ТР ТС 033/2013	Значение показателя
Массовая доля сухих веществ, %	не менее 5,0	5,69±0,05
Массовая доля жира, %	–	0,05±0,01
Массовая доля белка, %	не менее 0,4	0,86±0,07
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	–	1024,0±0,01
Титруемая кислотность, °Т	не более 70	56±0,03
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная или полупрозрачная жидкость. Допускается наличие незначительного белкового осадка	Однородная непрозрачная жидкость. Наличие незначительного белкового осадка
Цвет	От светло-желтого до бледно-зеленого	Светло-зеленый
Вкус и запах	Характерный для молочной сыворотки, кисловатый, без посторонних привкусов и запахов	Кисловатый, без посторонних привкусов и запахов.

Проанализировав данные, можно сказать, что творожная сыворотка соответствует нормативным требованиям. Молочная сыворотка представляет собой жидкость зеленоватого цвета без посторонних примесей, с чистым, свойственным виду молочной сыворотки вкусом – кисловатый, без посторонних привкусов и запахов.

За основу исследований была взята рецептура напитка на основе молочной сыворотки с томатным соком и солью, которая представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептура напитка на основе творожной сыворотки с добавлением томатного сока (массовая доля 15%) и поваренной соли (массовая доля 0,5%) (контрольный образец)

Наименование сырья	Количество сырья, кг	Содержание, кг		
		жира	СОМО	сухих веществ
Творожная молочная сыворотка (массовая доля жира 0,05%; массовая доля СОМО 5,65%)	845	0,42	47,7	48,2
Томатный сок (массовая доля сухих веществ 4,2%)	150	–	–	6,3
Поваренная соль (массовая доля сухих веществ 99,3%)	5	–	–	5,0
Итого, кг	1000	0,42	47,7	59,5
<b>%</b>	<b>100</b>	<b>0,05</b>	<b>5,0</b>	<b>5,95</b>

Остальные рецептуры напитков на основе молочной сыворотки с томатным соком и солью были откорректированы по их содержанию и подбирались с учетом дальнейшего внесения в них ФПИ таурина (табл. 4, 5, 6).

Таблица 4 – Рецепт напитка на основе творожной сыворотки с добавлением томатного сока (массовая доля 12%) и поваренной соли (массовая доля 0,5%) (опытный образец № 1)

Наименование сырья	Количество сырья, кг	Содержание, кг		
		жира	СОМО	сухих веществ
Творожная молочная сыворотка (массовая доля жира 0,05%; массовая доля СОМО 5,65%)	875	0,44	49,4	49,9
Томатный сок (массовая доля сухих веществ 4,2%)	120	–	–	5,0
Поваренная соль (массовая доля сухих веществ 99,3%)	5	–	–	5,0
Итого, кг	1000	0,44	49,4	59,9
%	100	0,05	5,0	6,0

Таблица 5 – Рецепт напитка на основе творожной сыворотки с добавлением томатного сока (массовая доля 18%) и поваренной соли (массовая доля 0,5%) (опытный образец № 2)

Наименование сырья	Количество сырья, кг	Содержание, кг		
		жира	СОМО	сухих веществ
Творожная молочная сыворотка (массовая доля жира 0,05%; массовая доля СОМО 5,65%)	815	0,41	46,1	46,5
Томатный сок (массовая доля сухих веществ 4,2%)	180	–	–	7,6
Поваренная соль (массовая доля сухих веществ 99,3%)	5	–	–	5,0
Итого, кг	1000	0,41	46,1	59,1
%	100	0,05	5,0	5,91

Таблица 6 – Рецептура напитка на основе творожной сыворотки с добавлением томатного сока (массовая доля 15%) и поваренной соли (массовая доля 0,3%) (опытный образец № 3)

Наименование сырья	Количество сырья, кг	Содержание, кг		
		жира	СОМО	сухих веществ
Творожная молочная сыворотка (массовая доля жира 0,05%; массовая доля СОМО 5,65%)	847	0,42	47,9	48,3
Томатный сок (массовая доля сухих веществ 4,2%)	150	-	-	6,3
Поваренная соль (массовая доля сухих веществ 99,3%)	3	-	-	3,0
Итого, кг	1000	0,42	47,9	57,6
%	100	0,05	5,0	5,76

В результате подбора и анализа экспертной комиссии по органолептическим показателям выбрали рецептуру напитка на основе творожной сыворотки с добавлением томатного сока (массовая доля 12%) и поваренной соли (массовая доля 0,5%) (опытный образец № 1) для внесения ФПИ таурина (таблица 7).

Таблица 7 – Рецептура напитка на основе творожной сыворотки с добавлением томатного сока (массовая доля 12%), поваренной соли (массовая доля 0,5%) и функционального пищевого ингредиента таурина (массовая доля 0,06%) (опытный образец № 4)

Наименование сырья	Количество сырья, кг	Содержание, кг		
		жира	СОМО	сухих веществ
Творожная молочная сыворотка (массовая доля жира 0,05%; массовая доля СОМО 5,65%)	874,4	0,44	49,4	49,8
Томатный сок (массовая доля сухих веществ 4,2%)	120	-	-	5,0
Поваренная соль (массовая доля сухих веществ 99,3%)	5	-	-	5,0
Таурин (массовая доля сухих веществ 96,0%)	0,6	-	-	0,6
Итого, кг	1000	0,44	49,4	60,4
%	100	0,05	5,0	6,0

Внешний вид образцов напитков на основе творожной сыворотки представлен на рисунке 3.

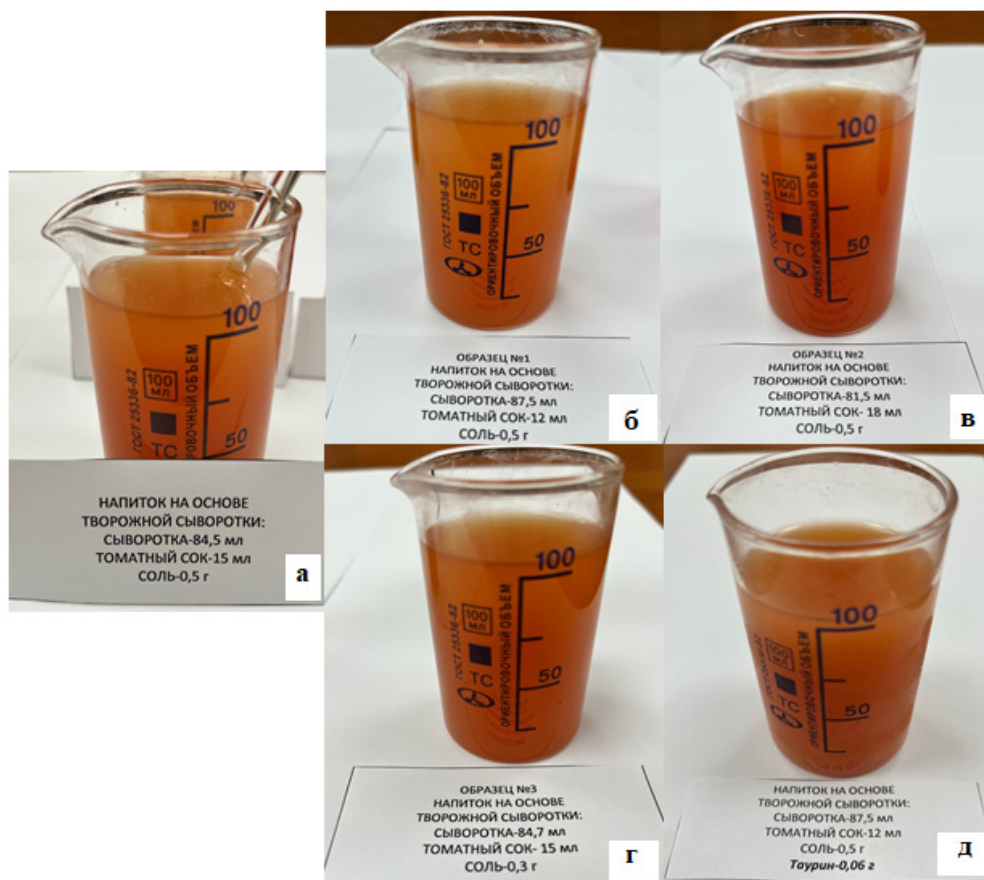


Рисунок 3 – Внешний вид образцов напитков на основе творожной сыворотки:

- а) контрольный образец;
- б) с добавлением томатного сока (массовая доля 12%) и поваренной соли (массовая доля 0,5%) (опытный образец № 1);
- в) с добавлением томатного сока (массовая доля 18%) и поваренной соли (массовая доля 0,5%) (опытный образец № 2);
- г) с добавлением томатного сока (массовая доля 15%) и поваренной соли (массовая доля 0,3%) (опытный образец № 3);
- д) с добавлением томатного сока (массовая доля 12%), поваренной соли (массовая доля 0,5%) и функционального пищевого ингредиента таурина (массовая доля 0,06%) (опытный образец № 4)

Результаты физико-химических и органолептических показателей исследования образцов напитка на основе творожной сыворотки представлены в *таблице 8*.

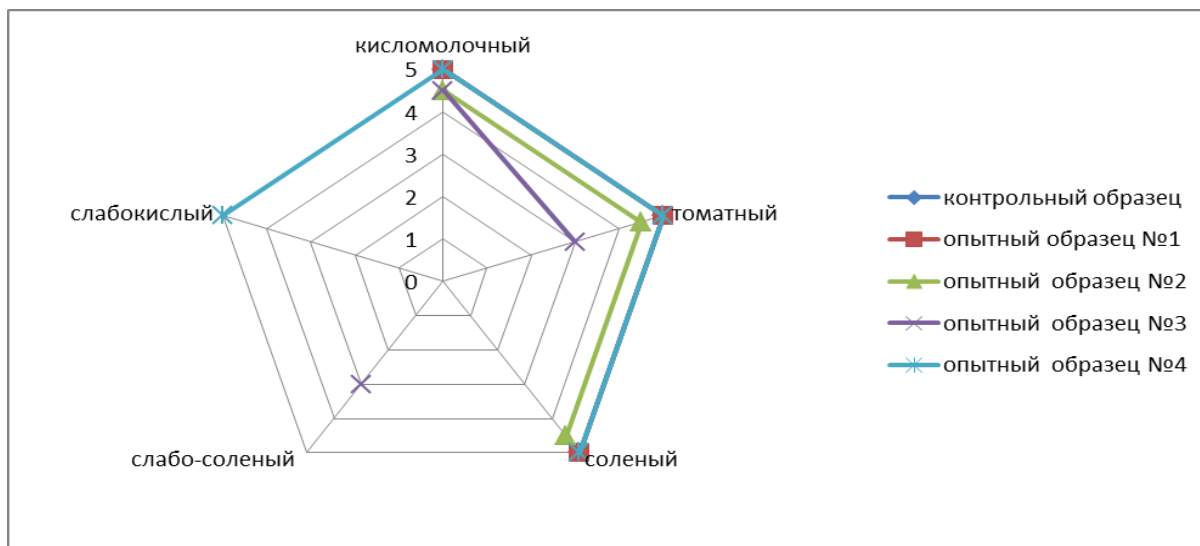
Таблица 8 – Физико-химические и органолептические показатели исследования образцов напитка на основе творожной сыворожки

Наименование показателя	Контроль			
	Опытный образец №1	Опытный образец №2	Опытный образец №3	Опытный образец №4
<b>Физико-химические показатели</b>				
Массовая доля сухих веществ, %	5,98	5,75	5,93	6,03
Массовая доля жира, %	0,44	0,42	0,42	0,44
Массовая доля белка, %	0,73	0,73	0,73	0,75
Массовая доля лактозы, %	4,53	4,49	4,48	4,53
pH	4,35	4,42	4,34	4,40
Пищевая и энергетическая ценность в 100 г, ккал/кДж	24,99/105,7	24,7/104,3	24,6/104,1	25,1/106,0
<b>Органолептические показатели</b>				
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость. Не значительное наличие белкового осадка			
Цвет	Оранжево-красный			
Вкус и запах	Вкус приятный свойственный молочной сыворожке с томатным наполнителем, без посторонних привкусов, в меру соленый	Вкус приятный свойственный молочной сыворожке с томатным наполнителем, без посторонних привкусов, в меру соленый	Вкус свойственный молочной сыворожке с томатным наполнителем, без посторонних привкусов, слабо-соленый	Вкус свойственный молочной сыворожке с томатным наполнителем, без посторонних привкусов, в меру соленый, вкус функционального ингредиента таурина не выражен

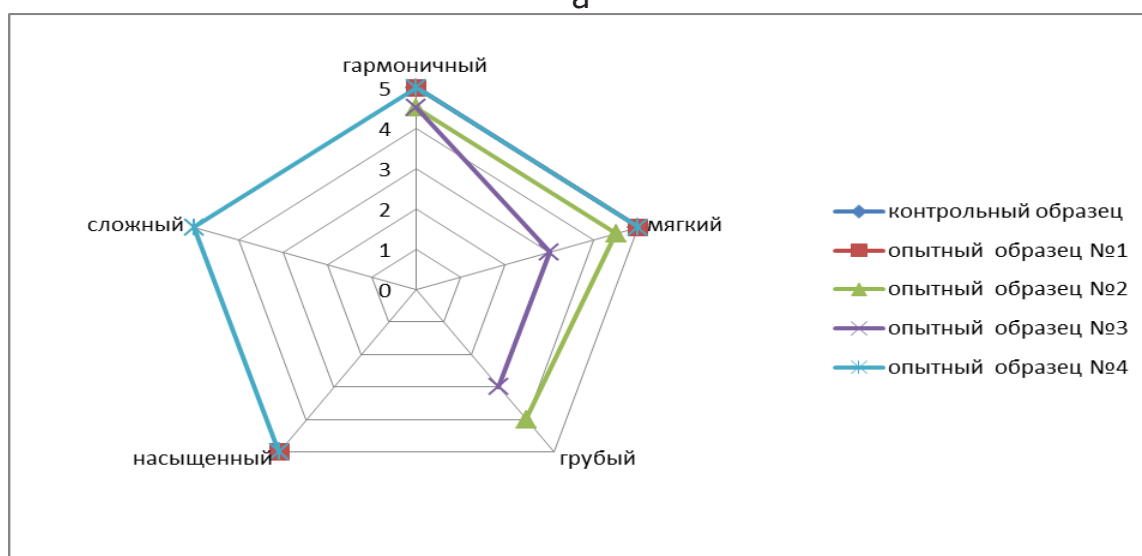
По данным исследования можно сделать вывод, что по содержанию основных пищевых веществ (белков, жиров, углеводов) контроль и новые виды напитков на молочной сыворотке практически не отличаются.

Значения показателя титруемой кислотности опытных образцов напитков также варьируются незначительно по сравнению с контролем. По пищевой ценности разработанные напитки практически не отличаются от контроля. Энергетическая ценность напитков составила: для контроля – 24,99 ккал; для новых образцов – от 24,2 до 25,1 ккал.

Экспертной комиссией был проведен дегустационный профильный анализ образцов по отдельным дескрипторам, характеризующим вкусоароматические показатели, с использованием 5-балльной шкалы. Результаты исследований приведены на рисунке 4.



а



б

Рисунок 4 – Профилограммы сравнения для образцов напитков на основе творожной сыворотки: а) вкус; б) аромат

Установлено, что новые разработанные образцы напитков имели однородную консистенцию, без признаков расслоения, выпадения осадка. Вкус и запах были выраженными, приятными, соответствующими входящим в рецептуру ингредиентам, отмечалось остаточное кисло-соленое послевкусие. Аромат был насыщенный и гармоничный для напитка на основе творожной сыворотки с функциональным пищевым ингредиентом таурином.

На основании проведенных в условиях лаборатории исследований была разработана машинно-аппаратурная схема производства напитка на основе творожной сыворотки с добавлением функционального ингредиента таурина в промышленных условиях (рисунок 5).

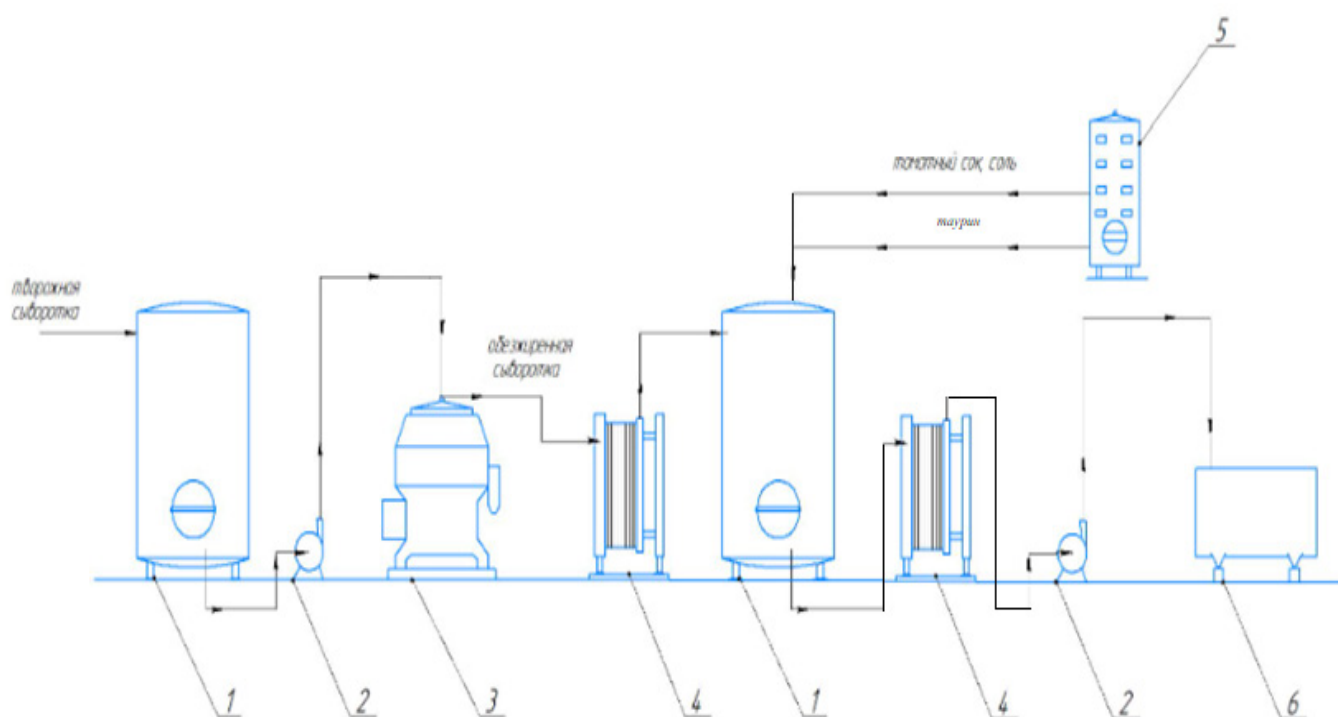


Рисунок 5 – Машинно-аппаратурная схема производства напитка на основе творожной сыворотки с таурином в промышленных условиях  
 1 – резервуар; 2 – насос; 3 – сепаратор; 4 – пластинчатая пастеризационно-охладительная установка; 5 – дозатор-смеситель наполнителя; 6 – автомат-розлив.

Краткое описание машинно-аппаратурной схемы представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Характеристика технологического процесса производства напитка на основе творожной сыворотки с таурином в промышленных условиях

Наименование технологической операции	Позиция оборудования	Наименование оборудования
1 Охлаждение, $4 \pm 2$ °С, резервирование творожной сыворотки, не более 12 ч	1, 2	Резервуар, насос
2 Сепарирование сыворотки, 35...45 °С	3	Сепаратор
3 Пастеризация, $85 \pm 2$ °С, 15 с, охлаждение сыворотки, 15 °С	4	Пластинчатая пастеризационно-охладительная установка
4 Внесение компонентов 15 °С, охлаждение, 6...8 °С	1, 5	Резервуар, дозатор-смеситель наполнителя
5 Пастеризация $85 \pm 2$ °С, 15 с, охлаждение напитка, 9...11 °С	4	Пластинчатая пастеризационно-охладительная установка
6 Розлив, упаковка, хранение напитка, 4 °С	6	Автомат-розлив

### **Заключение**

Разработана оптимальная рецептура напитка на основе молочной сыворотки, обогащенного таурином. Ранее аминокислота таурин в дозах 60 мг на 100 г продукта не использовалась в молочных продуктах, после проведенных исследований мы рекомендуем такие напитки к широкому применению для профилактического питания по восполнению недостатка таурина, а также для специализированного питания.

Проведена оценка органолептических и физико-химических показателей напитка на основе творожной сыворотки с таурином, которые показывают оптимальное сочетание функционального ингредиента таурина с основным сырьем – молочной сывороткой.

Предложена машинно-аппаратурная схема линии производства обогащенного напитка на основе творожной сыворотки с таурином, состоящая из технологического оборудования: резервуара, сепаратора, пластинчатой пастеризационно-охладительной установки, дозатор-смесителя наполнителя, автомат-розлива.

### **Литература:**

1. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: учебное пособие / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко – М.: Дели принт, 2004. – 588 с.
2. Волкова, Т.А. Перспективные направления переработки молочной сыворотки / Т.А. Волкова, Ю.Я. Свириденко // Переработка молока. – 2014. – № 5 (175). – С. 6–9.



3. Гаврилов, Г.Б. Справочник по переработке молочной сыворотки. Технологии, процессы и аппараты, мембранное оборудование / Г.Б. Гаврилов, А.Ю. Просеков, Э.Ф. Кравченко, Б.Г. Гаврилов. – СПб.: ИД Профессия, 2015. – 176 с.

4. Коденцова, В.М. Функциональный ингредиент таурин: адекватные и клинически эффективные дозы / В.М. Коденцова, Д.В. Рисник, О.Б. Ладодо // Медицинский совет. – 2022. – № 16(14). – С. 88–95.

5. МР 2.3.1.1915-04 Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 46 с.

6. European Commission. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to taurine and «immune system protection» (ID 611), «metabolism processes» (ID 613), contribution to normal cognitive function (ID 1659), maintenance of normal cardiac function (ID 1661), maintenance of normal muscle function (ID 1949) and delay in the onset of physical fatigue during exercise (ID 1958) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA J., 2011, no. 9(4). P. 2035 (In English). DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2035> – Text direct.

7. Таурин в норме и патологии: результаты экспериментальных и эпидемиологических исследований / Y. Yamori, T. Taguchi, A. Hamada, K. Kunimasa, H. Mori, M. Mori // Российский кардиологический журнал. – 2010. – № 6 (86). – С. 64–75.

8. Основные этапы оценки эффективности специализированных пищевых продуктов / И.В. Глазкова, В.А. Саркисян, Ю.С. Сидорова, В.К. Мазо, А.А. Кочеткова // Пищевая промышленность. – 2017. – № 12. – С. 8–11.

9. Анциферов, М.Б. Роль таурина и его дефицита в организме человека и животных / М.Б. Анциферов // Фарматека. – 2012. – № 16. – С. 60–78.

10. ГОСТ 32255-2013 Молоко и молочная продукция. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2014. – 14 с.

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.: Стандартиформ, 2012. – 8 с.

13. Пат. 2377936 Российская Федерация, МПК. А 23 L 2/38, А 23 L 2/52. Биоактивный напиток / Трофимова С.В., Хавинсон В.Х., Ивко О.М., Трофимов А.В., Кудрявцева Т.А.; заявитель и патентообладатель Трофимова С.В., Хавинсон В.Х., Ивко О.М., Трофимов А.В., Кудрявцева Т.А. – № 2008129961/13; заявл. 21.07.2008; опубл. 10.01.2010, Бюл. № 1.

14. Позднякова, Ю.М. Обоснование технологии комбинированных молочных продуктов с добавлением БАВ гидробионтов / Ю.М. Позднякова, Т.Н. Пивненко // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2017. – Т. 42 (3). – С. 90–98.

15. Государственный реестр лекарственных средств / Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития, Научный центр экспертизы средств медицинского применения. – М.: Медицинский совет, 2009. – Т. II. Ч. 2. – 30 с.

16. ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания»: Технический регламент Таможенного союза 027/2012: утвержден решением Совета Евразийской экономической комиссии № 34 от 15 июня 2012 года – Комиссия Таможенного союза, 2012. – 21 с.

### **References:**

1. Khramtsov A. G., Nesterenko P. G. Tekhnologiya produktov iz molochnoy syvorotki: uchebnoe posobie [Technology of Whey Products: a Textbook]. Moscow, DeLi print Publ., 2004. 588 p. (In Russian)

2. Volkova T. A., Sviridenko Yu.Ya. Promising directions of whey processing. Pererabotka moloka [Milk Processing], 2014, No. 5(175), pp. 6–9. (In Russian)

3. Gavrilov G. B., Prosekov A. Yu., Kravchenko E. F., Gavrilov B. G. Spravochnik po pererabotke molochnoy syvorotki. Tekhnologii, protsessy i apparaty, membrannoe oborudovanie [Handbook on Whey Processing. Technologies, Processes and Machineries, Membrane Equipment]. Saint-Petersburg, ID Professiya Publ., 2015. 176 p. (In Russian)

4. Kodentsova V. M., Risnik D. V., Ladodo O. B. Functional ingredient taurine: adequate and clinically effective doses. Meditsinskiy sovet [Medical Board], 2022, No. 16(14), pp. 88–95. (In Russian)

5. MR 2.3.1.1915-04. Rekomenduemye urovni potrebleniya pishchevykh i biologicheskii aktivnykh veshchestv: metodicheskie rekomendatsii [Recommended Levels of Consumption of Food and Biologically Active Substances: Guidelines]. Moscow, Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii Publ., 2004. 46 p. (In Russian)

6. European Commission. Scientific Opinion on the substantiation

of health claims related to taurine and «immune system protection» (ID 611), «metabolism processes» (ID 613), contribution to normal cognitive function (ID 1659), maintenance of normal cardiac function (ID 1661), maintenance of normal muscle function (ID 1949) and delay in the onset of physical fatigue during exercise (ID 1958) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No. 1924/2006. EFSA J., 2011, No. 9(4), p. 2035 (In English) DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2035>

7. Yamori Yu., Taguchi T., Hamada A., Kunimasa K., Mori H., Mori M. Taurine in norm and disease: results of experimental and epidemiological studies. Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal [Russian Journal of Cardiology], 2010, No. 6(86), pp. 64–75. (In Russian)

8. Glazkova I. V., Sarkisyan V. A., Sidorova Yu. S., Mazo V. K., Kochetkova A. A. The main stages of evaluating the effectiveness of specialized food products. Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry], 2017, No. 12, pp. 8–11. (In Russian)

9. Antsiferov M. B. The role of taurine and its deficiency in humans and animals. Farmateka [Pharmateca], 2012, No. 16, pp. 60–78. (In Russian)

10. State Standard 32255-2013. Moloko i molochnaya produktsiya. Instrumental'nyy ekspress-metod opredeleniya fiziko-khimicheskikh pokazateley identifikatsii s primeneniem infrakrasnogo analizatora [Milk and Dairy Products. Instrumental Express Method for Determining Physical and Chemical Indices of Identification Using an Infrared Analyzer]. Moscow, FGUP Standartinform Publ., 2014. 14 p. (In Russian)

11. Shidlovskaya V. P. Organolepticheskie svoystva moloka i molochnykh produktov: sptavochnik [Organoleptic Properties of Milk and Dairy Products: Reference Book]. Moscow, Kolos Publ., 2000. 359 p. (In Russian)

12. State Standard ISO 22935-3-2011. Moloko i molochnye produkty. Organolepticheskiy analiz. CHast' 3. Rukovodstvo po otsenke sootvetstviya tekhnicheskim usloviyam na produktsiyu dlya opredeleniya organolepticheskikh svoystv putem podscheta ballov [Milk and Dairy Products. Organoleptic Analysis. Part 3. Guidelines for Assessing Compliance with Product Specifications for Determining Organoleptic Properties by Scoring]. Moscow, FGUP Standartinform Publ., 2012. 8 p. (In Russian)

13. Trofimova S. V., Khavinson V. Kh., Ivko O. M., Trofimov A. V., Kudryavtseva T. A. Bioaktivnyy napitok [Bioactive Drink]. Patent RF, No. 2377936, 2010. MPK A 23 L 2/38, A 23 L 2/52 (In Russian)

14. Pozdnyakova Yu. M., Pivnenko T. N. Substantiation of the technology of combined dairy products with the addition of biologically active substance hydrobionts. Nauchnye trudy Dal'rybvtuza [Scientific Papers of Dal'rybvtuz], 2017, Vol. 42(3), pp. 90–98. (In Russian)

15. State Register of Medicines. Federal'naya sluzhba po nadzoru v

sfere zdravookhraneniya i sotsial'nogo razvitiya, Nauchnyy tsentr ekspertizy sredstv meditsinskogo primeneniya [Federal Service for Supervision in the Field of Healthcare and Social Development, Scientific Center for Expertise of Medical Products]. Moscow, Meditsinskiy Sovet Publ., 2009, Vol. II, Part 2. 30 p. (In Russian)

16. TR TS 027/2012 «O bezopasnosti otdel'nyh vidov specializirovannoj pishhevoj produkcii, v tom chisle dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya»: Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza 027/2012: utverzhden resheniem Soveta Evrazijskoj jekonomicheskoy komissii № 34 ot 15 ijunja 2012 g. [Technical Regulations of the Customs Union 027/2012 «On the safety of certain types of specialized food products, including dietary therapeutic and dietary preventive nutrition»: Approved by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission No. 34 dated June 15, 2012]. Commission of the Customs Union Publ., 2012, 21 p. (In Russian)

## Development of Beverages Based on Curd Whey with the Addition of the Functional Ingredient Taurine

Mikhaylova Yuliya Aleksandrovna, Candidate of Sciences (Agriculture),  
Assistant Professor

e-mail: k1709yulia@yandex.ru

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
the Yaroslavl` State Agrarian University

**Keywords:** formulation development, beverages based on curd whey, functional foods, taurine, dietary supplement.

**Abstract.** The object of the study was proof samples of beverages based on curd whey with an added functional food ingredient (FFI). Taurine (2-aminoethanesulfonic acid) was chosen as the functional food ingredient. Taurine dissolves well in curd whey and is evenly distributed in the food product.

The expediency of using taurine at a concentration of 0.06% (60 mg per 100 g of product) within an adequate level of consumption for the creation of enriched and specialized products based on curd whey is justified.

A beverage based on curd whey with the addition of taurine differs in that the recommended daily intake is 250.0–650.0 ml for an adult.

According to organoleptic and physical and chemical parameters, a beverage based on curd whey with the addition of taurine is an aqueous, opaque, homogeneous and non-viscous liquid with a slightly increased content of solids, nutritional and energy value of the product.

# Динамика показателей хранимоспособности кисломолочных напитков с овощными наполнителями

Носкова Вера Ивановна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: Noskovaarev@mail.ru

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

Неронова Елена Юрьевна, кандидат технических наук, доцент  
e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

**Ключевые слова:** кисломолочный напиток, овощной наполнитель, срок годности, хранение, коэффициент резерва, кислотность, условная вязкость, микробиологические показатели.

**Аннотация.** Пищевые технологии на современном этапе позволяют производить молочные продукты с модифицированным составом: обогащенные витаминами, пищевыми волокнами, пробиотиками, адаптированные для людей с непереносимостью отдельных компонентов молока, белков или углеводов и т. д. Основным направлением повышения биологической ценности молочных продуктов является комбинирование молочной основы различного состава с растительными ингредиентами. Для обогащения кисломолочных напитков были выбраны пюре моркови и тыквы, а состав молочной основы продукта адаптирован для людей с низкой переносимостью молочного сахара.

При разработке технологии молочных продуктов важное место отводится обоснованию сроков годности, поэтому в статье изучена динамика микробиологических, физико-химических и реологических показателей кисломолочных напитков с модифицированным углеводным составом и овощными наполнителями в процессе хранения с целью установления их хранимоспособности.

## Введение

Основным направлением повышения биологической ценности молочных продуктов является комбинирование молочной основы с растительными ингредиентами, при этом состав молочной основы может быть модифицирован путем биотехнологических процессов или адаптирован для потребителей с непереносимостью отдельных компонентов молока и пищевой аллергией [1]. В Вологодской ГМХА им. Н.В. Верещагина разработаны низколактозные кисломолочные напитки с овощными наполнителями – морковным и тыквенным пюре. Углеводный состав продуктов адаптирован для людей с непереносимостью лактозы за счет ее гидролиза ферментным препаратом  $\beta$ -галактозидазы таким образом, что глубина гидролиза лактозы в исходной молочной смеси составляет порядка 70%. Образующиеся при этом моносахара глюкоза и галактоза увеличивают сладость смеси, за счет чего количество сахарозы в рецептуре снижается.

Введение овощных добавок на основе моркови и тыквы повышает биологическую ценность продуктов за счет обогащения их витаминами, пищевыми волокнами, макро- и микроэлементами [2]. Морковное и тыквенное пюре содержат в своем составе перевариваемую клетчатку, антиоксиданты.  $\beta$ -каротин оказывает на организм человека положительное воздействие за счет стимулирования пищеварения и создания энтеральной среды для микробного биоценоза кишечника. Биологическая ценность моркови и тыквы представлена в таблице 1, содержание минеральной составляющей – в таблице 2 [3].

Таблица 1 – Содержание пищевых веществ на 100 г съедобной части

Наименование показателя	Содержание, г		Наименование показателя	Содержание	
	Морковь	Тыква		Морковь	Тыква
Калорийность, кКал	35	22	Витамин РР, мг	1	0,5
Белки	1,3	1	Витамин В <sub>1</sub> (тиамин), мг	0,06	0,05
Жиры	0,1	0,1	Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин), мг	0,07	0,06
Углеводы	6,9	4,4	Витамин В <sub>5</sub> (пантотеновая кислота), мг	0,3	0,4
Пищевые волокна	2,4	2	Витамин В <sub>6</sub> (пиридоксин), мг	0,1	0,1
Зола	1	0,6	Витамин В <sub>9</sub> (фолиевая), мкг	9	14
Вода	88	91,8	Витамин С, мг	5	8
Моно- и дисахариды	6,7	4,2	Витамин Е (ТЭ), мкг	0,4	14
Крахмал	0,2	0,2	Витамин РР (ниациновый эквивалент), мг	0,06	0,7
Органические кислоты	0,3	0,1			

Таблица 2 – Содержание макро- и микроэлементов в тыкве и моркови

Наименование	Содержание		Наименование	Содержание	
	Морковь	Тыква		Морковь	Тыква
Кальций, мг	27	25	Железо, мг	0,7	0,4
Магний, мг	38	14	Цинк, мг	0,4	0,24
Натрий, мг	21	4	Йод, мкг	5	1
Калий, мг	200	204	Медь, мкг	80	180
Фосфор, мг	55	25	Марганец, мг	0,2	0,04
Хлор, мг	63	19	Фтор, мкг	55	86
Сера, мг	6	18	Кобальт, мкг	2	1

Каротиноиды моркови участвуют в регуляции уровня сахара крови, а пектины обладают комплексообразующей способностью. Тыква содержит моно- и дисахариды, аскорбиновую кислоту, витамины группы В, никотиновую кислоту, каротин. В тыкве содержатся пищевые волокна, в том числе пектины, целлюлоза, количество которой зависит от вида растений: в плодах и овощах ее 1–2%. Целлюлоза, пектин, гемицеллюлоза, лигнин входят в состав пищевых волокон, обеспечивающих нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта. При длительном употреблении пектины выступают как бифидогенный фактор.

При производстве новых видов пищевой продукции актуальным является исследование микробиологических, физико-химических показателей, реологических характеристик продукта в процессе хранения для обоснования его безопасности и установления срока годности.

**Цель исследования** – изучить хранимоспособность кисломолочных напитков с модифицированным углеводным составом и овощными наполнителями – морковным и тыквенным пюре.

**Методика и методы исследования**

Исследовали модельные образцы кисломолочных напитков со степенью гидролиза лактозы 70%; дозы вносимых наполнителей составили: для морковного пюре – 20%; тыквенного пюре – 19%; сахарозы – 12%. [4]. Ранее проведенные исследования показали, что при таком сочетании компонентов – овощных наполнителей и сахарозы с кисломолочной основой – сгусток обладал наиболее прочной пространственной сеткой и более выраженными влагоудерживающими свойствами, а органолептические показатели данных модельных образцов получили наивысший балл [5].

В процессе хранения напитков изучали физико-химические параметры: активную, титруемую кислотности и микробиологические показатели определяли по общепринятым стандартным методикам. Реологические показатели изучали на вискозиметре Реотест 2.1, который позволяет изучать свойства течения исследуемого вещества и фикси-



ровать кривые течения в больших диапазонах напряжений сдвига и скоростей сдвига [6, 7]. Условную вязкость определяли с помощью вискозиметра ВЗ-2,5 путем измерения времени непрерывного истечения в секундах определенного объема пробы через калибровочное сопло вискозиметра.

Оценку кисломолочных напитков с овощными наполнителями проводили совместно с продуктом, вырабатываемым без наполнителей, который использовали в качестве контрольного образца. Срок годности продукта составляет 5 суток, так как в составе отсутствуют стабилизаторы, регуляторы кислотности, консерванты и т. д., поэтому хранимостепособность напитков обусловлена составом и состоянием молочных и растительных компонентов – молочного жира, белков, углеводов, пектинов и т. д., а также уровнем и характером развития молочнокислых микроорганизмов, их способностью продуцировать экзополисахариды. Хранение образцов проводилось при температуре  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 7 суток с учетом коэффициента резерва 1,2.

### **Результаты исследований**

В процессе хранения напитков исследовали активную и титруемую кислотности как показатели доброкачественности (рис. 1, 2). Наибольший прирост титруемой кислотности наблюдали у напитка с тыквенным пюре, данный показатель увеличился на  $11,5^\circ\text{T}$ .

Титруемая кислотность продукта без наполнителей и напитка с морковным пюре оставалась практически неизменной к концу срока хранения, прирост данного показателя составил  $4^\circ\text{T}$  в обоих случаях. Известно, что в молоке после окончания сквашивания остается большое количество живых клеток молочнокислых бактерий [8]. Применяемое охлаждение замедляет развитие микроорганизмов, но не подавляет их жизнедеятельность, поэтому при хранении кислотность незначительно нарастает.

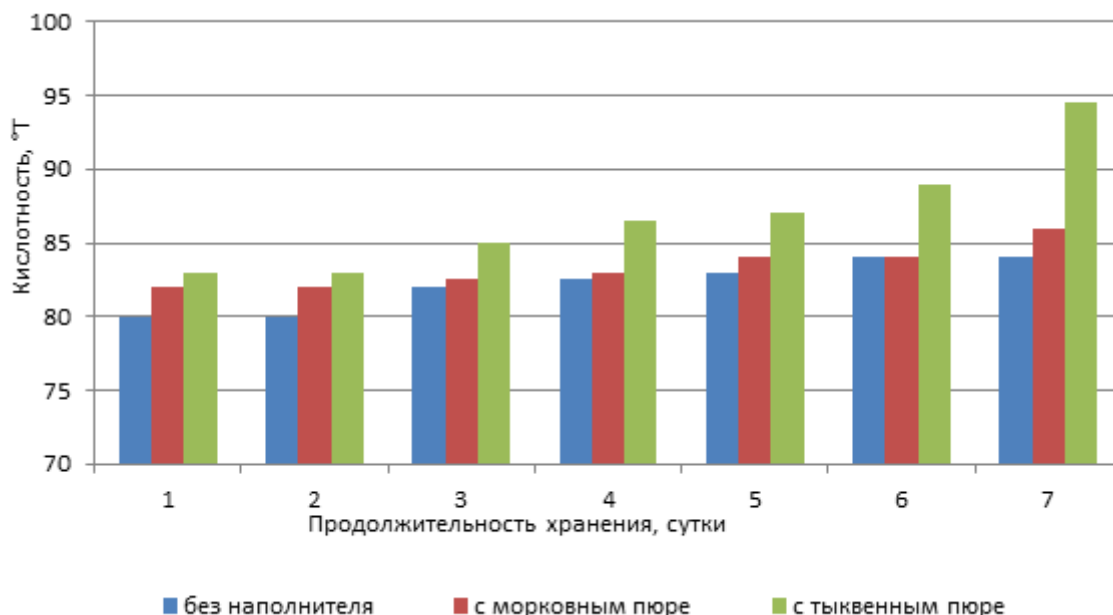


Рисунок 1 – Динамика титруемой кислотности образцов продуктов в процессе хранения

Активная кислотность при этом практически не изменяется, что объясняется наличием в молоке буферных систем – белковой, фосфатной, цитратной и бикарбонатной [9].

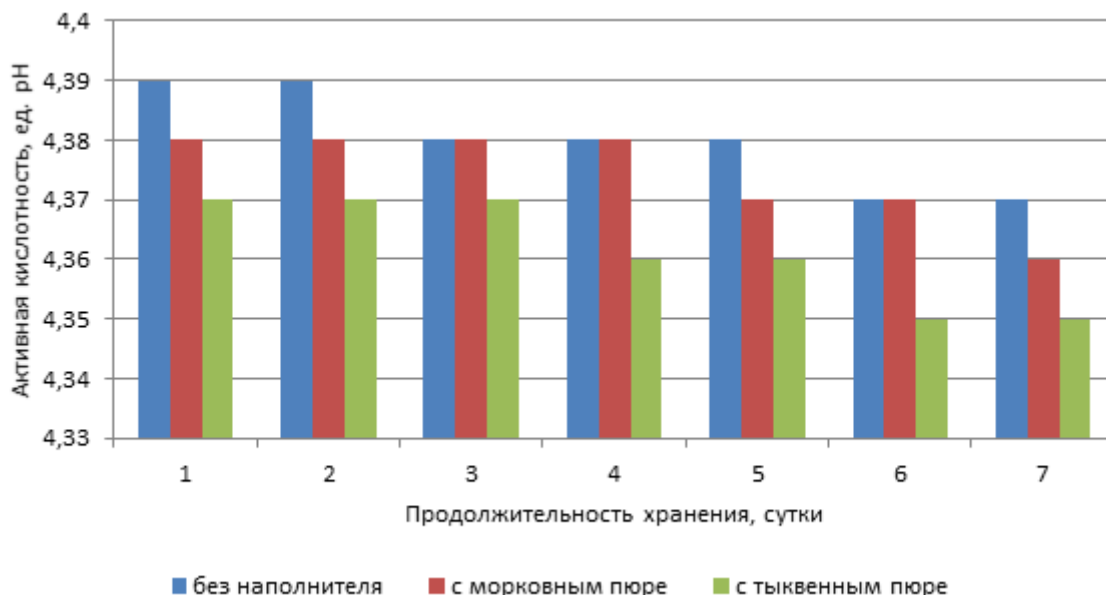


Рисунок 2 – Динамика активной кислотности образцов продуктов в процессе хранения

Микробиоценоз напитков складывается из остаточной микрофлоры пастеризованной смеси, послепастеризационного обсеменения с упаковки и оборудования и заквасочной микрофлоры, уровень и ин-

тенсивность развития которой тормозит процесс размножения посторонней микрофлоры и влияет на хранимоспособность напитка [10, 11]. Поэтому при оценке кисломолочных продуктов в первую очередь определяют количество молочнокислых микроорганизмов, затем санитарно-показательных, в частности бактерий группы кишечных палочек (обсеменение объектов представителями кишечной микрофлоры), а критерием микробиологической безопасности являются патогенные и условно-патогенные микроорганизмы [12, 13]. Результаты исследований приведены в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 – Изменение микробиологических показателей в процессе хранения напитка без наполнителя

№ п/п	Наименование показателя	Результаты испытаний по продолжительности хранения, суток			
		1	3	5	7
1	Количество молочнокислых микроорганизмов ( <i>Str. thermophilus</i> ), КОЕ/г	$4,7 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^8$	$3,9 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^7$
2	Дрожжи, КОЕ/г, не более	менее 10	менее 10	менее 10	менее 10
3	Плесени, КОЕ/г, не более	менее 10	менее 10	менее 10	менее 10
4	БГКП в 0,01г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
5	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
6	<i>S.aureus</i> в 1 г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.

Таблица 4 – Изменение микробиологических показателей в процессе хранения напитка с морковным пюре

№ п/п	Наименование показателя	Результаты испытаний по продолжительности хранения, суток			
		1	3	5	7
1	Количество молочнокислых микро-организмов ( <i>Str. thermophilus</i> ), КОЕ/г	$2,4 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^8$	$4,1 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^7$
2	Дрожжи КОЕ/г	менее 10	менее 10	менее 10	менее 10
3	Плесени КОЕ/г	менее 10	менее 10	менее 10	менее 10
4	БГКП в 0,01г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
5	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
6	<i>S.aureus</i> в 1 г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.

Таблица 5 – Изменение микробиологических показателей в процессе хранения напитка с тыквенным пюре

№ п/п	Наименование показателя	Результаты испытаний по продолжительности хранения, суток			
		1	3	5	7
1	Количество молочнокислых микро-организмов ( <i>Str. thermophilus</i> ), КОЕ/г	2,3 10 <sup>8</sup>	2,2 10 <sup>8</sup>	4,2 10 <sup>7</sup>	2,3 10 <sup>7</sup>
2	Дрожжи КОЕ/г	менее 10	менее 10	менее 10	менее 10
3	Плесени КОЕ/г	менее 10	менее 10	менее 10	менее 10
4	БГКП в 0,01г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
5	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
6	<i>S.aureus</i> в 1 г	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.

При хранении всех образцов продуктов в течение 7 дней патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, и золотистый стафилококк отсутствовали, количество БГКП, дрожжей и плесеней в образцах продуктов не превышало рекомендуемого значения [11], таким образом, установлено, что в течение срока годности все образцы являются безопасными.

Уровень молочнокислого процесса свидетельствует о том, что молочнокислые микроорганизмы, несмотря на модифицированный углеводный состав напитка, активно развиваются и их количество на момент завершения технологического процесса составляет от 2,3 до 4,7108 КОЕ/г. На конец срока годности количество молочнокислых микроорганизмов составило в среднем 2,4107 КОЕ/г, что выше нормируемого показателя в 2,4 раза [12].

Проводили реологические исследования продуктов в процессе хранения, результаты приведены на рисунке 3.

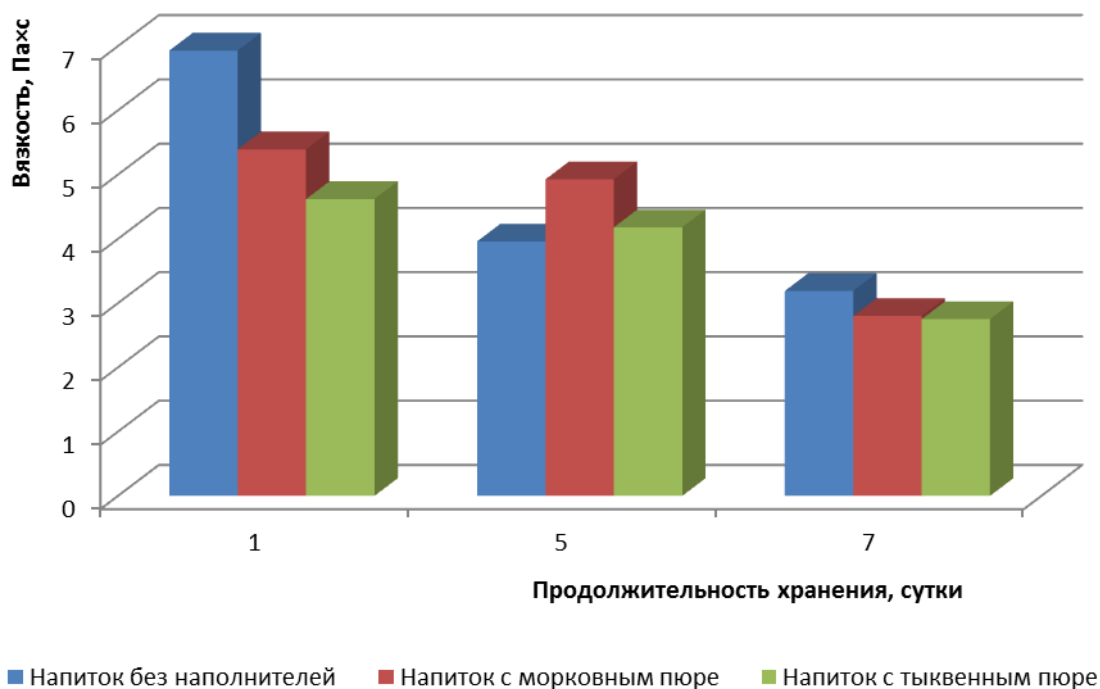


Рисунок 3 – Изменение вязкости продуктов в процессе хранения

В первые сутки хранения вязкость напитка без наполнителя значительно была выше, чем у образцов с овощными наполнителями, что связано лучшим удерживанием влаги молочным сгустком, содержащим в процентном отношении большее количество молочного белка.

В дальнейшем в процессе хранения вязкость у всех образцов снижалась. На 5 сутки (ожидаемый срок годности) вязкость у контрольного образца была ниже, чем у напитков с морковным и тыквенным пюре. На седьмые сутки этот показатель был примерно на одном уровне, как у напитка без наполнителей, так и у напитков с овощными наполнителями.

Тиксотропные свойства напитков и их способность оказывать сопротивление механическому воздействию оценивали по таким показателям, как потеря вязкости, коэффициент механической стабильности и восстановление структуры [4, 5], которые приведены в таблице 6. Как видно из представленных данных, в процессе хранения у всех образцов процент потери вязкости уменьшался. При этом у контрольного образца восстановление структуры и коэффициент механической стабильности ухудшались, что свидетельствует о снижении тиксотропных свойств.

Таблица 6 – Тиксотропные свойства напитков в процессе хранения

Образец	Продолжительность хранения, сут.	Потеря вязкости, %	Коэффициент механической стабильности	Восстановление структуры, %
Напиток без наполнителей	1	85	1,7	60,6
	5	83	1,8	65,3
	7	82	1,9	55,6
Напиток с морковным пюре	1	78	1,5	77,3
	5	75	1,3	84,7
	7	74	1,3	86,2
Напиток с тыквенным пюре	1	76	1,3	86,2
	5	74	1,2	87,5
	7	72	1,2	87,2

У напитков как с морковным, так и с тыквенным пюре, коэффициент механической стабильности и процент восстановления структуры имели положительную динамику. Овощное пюре, и морковное, и тыквенное имеет анизометрический характер частиц (волокон), облегчающих образование прочных коагуляционных структур из беспорядочно расположенных коллоидных частиц [14]. Кроме того, растительное сырье содержит пектины, которые относятся к группе молочно-активных полимеров. Известно, что молекулы низкометоксилированного пектина взаимодействуют между собой за счет свободных карбоксильных групп, связываемых Са-ионами в прочный каркас, образуя ионносвязанные студни. Высокометоксилированный пектин образует студень за счет побочной валентности, т. е. водородных связей при участии недиссоциированных свободных карбоксильных групп [15].

**Заключение**

Оценивая динамику исследованных показателей в процессе хранения образцов напитков, можно сделать выводы.

Уровень молочнокислого брожения в кисломолочных напитках с модифицированным углеводным составом позволяет поддерживать микробиоценоз продуктов на уровне, соответствующем принятым нормативам. Это отсутствие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов и подавление микроорганизмов порчи и санитарно-показательных высоким уровнем развития заквасочной микрофлоры.

Количество молочнокислых микроорганизмов на конец срока годности во всех образцах превышает нормируемый показатель для продукта без наполнителя и с наполнителем морковное пюре в 2,4 раза, для продукта с наполнителем тыквенное пюре – в 2,3 раза.

При этом показатель как активной, так и титруемой кислотности не превышает стандартного значения для кисломолочных напитков со схожим составом микрофлоры, титруемая кислотность не превышала

95 °Т, активная не снижалась менее 4,35 ед. рН. Титруемая кислотность у напитка с тыквенным пюре в процессе хранения увеличилась на 11,5 °Т, у продукта без наполнителей и напитка с морковным пюре – на 4 °Т в обоих случаях. Охлаждение и хранение при температуре (4±2) °С замедляет развитие микроорганизмов, но не подавляет их жизнедеятельность, поэтому при хранении титруемая кислотность незначительно нарастает, а активная несколько снижается.

Кисломолочные напитки с морковным и тыквенным пюре сохраняют свою структуру без расслоения за счет сухих веществ молока, гидроколлоидов, продуцируемых молочнокислыми бактериями и пектинами овощных наполнителей, которые улучшают тиксотропные свойства в процессе хранения.

Следовательно, низколактозный маложирный кисломолочный напиток с натуральными овощными наполнителями и без наполнителей без изменения микробиологических характеристик может храниться с учетом коэффициента резерва в течение 5 суток.

### **Литература:**

1. Семенова, А.А. Особенности производства йогуртов / А.А. Семенова // Актуальные исследования. – 2022. – № 20 (99). С. 16–17. – URL: <https://apni.ru/article/4133-osobennosti-proizvodstva-jogurtov>
2. Неронова, Е.Ю. Мороженое с овощными наполнителями / Е.Ю. Неронова, В.И. Носкова, Е.И. Мякушкина // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сборник научных трудов по результатам работы IV Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Н.В. Верещагина, 2022. – С. 95–98.
3. Костина, А.А. Выбор рецептуры для творожного продукта «Я хочу стать мамой», рекомендуемого в период планирования беременности / А.А. Костина, А.М. Кардовская, Е.Ю. Неронова // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: сборник научных трудов по результатам работы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 2024. – С. 90–92.
4. Носкова, В.И. Изучение реологических характеристик кисломолочного напитка / В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 1 (53) . – С. 195–206.
5. Носкова, В.И. Исследование реологических показателей низколактозного кисломолочного продукта / В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова // Наука – агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. по результатам работы научно-методической конференции, посвященной 98-летию академии / Вологодская ГМХА. – Вологда, 2009. – С. 76–78.
6. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: учебник / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. – М.:

Дашков и К, 2018. – 208 с. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=513811>

7. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья: учебное пособие для вузов / Ю.М. Березовский, С.А. Бредихин, В.Н. Андреев, А.Н. Мартеха; под ред. В.Н. Андреева. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 192 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169759>

8. Тамим, А.И. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии [пер. с англ.] / А.И. Тамим, Р.К. Робинсон; под науч. ред. Л.А. Забодаловой. – СПб: Профессия, 2003. – 664 с.

9. Носкова, В.И. Исследование консорциума микроорганизмов при культивировании в низколактозных молочных смесях / В.И. Носкова // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. № 1 (49). – С. 182–192.

10. Микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие для вузов / С.А. Рябцева [и др.]. – 4-е, стер. изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 192 с. // Лань: ЭБС. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162387>

11. Зобкова З.С., Фурсова Т.П. Особенности технологии йогурта питьевого типа // Молочная промышленность. – № 11 (2005). – С. 32–34. URL: <https://journals.eco-vector.com/1019-8946/article/view/324179>

12. ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» // СПС ТехЭксперт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/49905056>

13. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» // СПС ТехЭксперт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>

14. Ильиных, В.В. Реология : учебное пособие / В.В. Ильиных. – Кемерово : КемГУ, 2018. – 128 с.

15. Galante M. et al. Microstructural and textural properties of rennet-induced milk protein gel: Effect of guar gum. *International journal of food properties*. 2017. Vol. 20. no. sup3. pp. S2569-S2578.

### References:

1. Semenova A.A. Peculiarities of yogurt production. *Aktual'nye issledovaniya* [Relevant Study], 2022, no. 20 (99), pp. 16-17. Available at: <https://apni.ru/article/4133-osobennosti-proizvodstva-jogurtov> (In Russian) – Text electronic

2. Neronova E.Yu. Noskova V.I., Myakushkina E.I. Ice cream with vegetable fillers. *Sbornik nauchnykh trudov «Peredovye dostizheniya nauki v molochnoy otrasli» po rezul'tatam raboty IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy dnyu rozhdeniya N.V. Vereshchagina* [Proc. of the 4<sup>th</sup> Int. Scientific and Practical Conf. Dedicated to the Birthday of N.V. Vereshchagin «Advanced Achievements of Science in the Dairy Industry»], 2022. pp. 95-98. (In Russian) – Text direct

3. Kostina A.A., Kardovskaya A.M., Neronova E.Yu. Choice of the rec-



ipe for «I want to become a mother» curd product, recommended during pregnancy planning. *Sbornik nauchnykh trudov «Molodye issledovateli agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam» po rezul'tatam raboty IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Proc. of the 9<sup>th</sup> All-Russian Scientific and Practical Conf. with Int. Participation «Young Researchers of Agro-Industrial and Forestry Complexes for the Regions»], 2024. pp. 90-92. (In Russian) – Text direct

4. Noskova V.I., Neronova E.Yu. Study of rheological characteristics of the fermented milk beverage. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2024, no. 1(53), pp.195-206. (In Russian) – Text direct

5. Noskova V.I., Neronova E.Yu. Research of rheological parameters of a low-lactose fermented milk product. *Sbornik nauchnykh trudov Vologodskoy GMKha po rezul'tatam raboty nauchno-metodicheskoy konferentsii posvyashchennoy 98-letiyu akademii «Nauka – agropromyshlennomu kompleksu»* [Proc. of Scientific and Methodological Conference of the Vologda GMKha Dedicated to the 98th Anniversary of the Academy «Science for the Agricultural Complex»]. Vologda, 2009. pp. 76-78. (In Russian) – Text direct

6. Krishtafovich V.I., Krishtafovich D.V., Eremeeva N.V. *Fiziko-khimicheskie metody issledovaniya* [Physical and chemical research methods]. Moscow, Dashkov and K. Publ., 2018. 208 p. Available at: <http://znanium.com/go.php?id=513811> – Text electronic

7. Berezovskiy Yu.M., Bredikhin S.A., Andreev V.N., Martekha A.N. *Inzhenernaya reologiya. Fiziko-mekhanicheskie svoystva i metody obrabotki pishchevogo syr'ya* [Engineering rheology. Physical and mechanical properties and methods of processing food raw materials]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2021. 192 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/169759> – Text electronic

8. Tamim A.I., Robinson R.K. Yogurt and similar fermented milk products: scientific foundations and technologies [Russ. ed. Zabolalova L.A. *Yogurt i analogichnye kislomolochnye produkty: nauchnye osnovy i tekhnologii*]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2003. 664 p. – Text direct

9. Noskova V.I. Investigation of the microorganism consortium under cultivation in low-lactose milk mixtures. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2023, no. 1(49), pp. 182-192. (In Russian) – Text direct

10. Ryabtseva S.A. *Mikrobiologiya moloka i molochnykh produktov* [Microbiology of milk and dairy products]. St. Petersburg, Lan' Publ., 2021. 192 p. Available at: <https://e.lanbook.com/book/162387> - Text electronic

11. Zobkova Z.S., Fursova T.P. Features of drinking yogurt technology. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2005, no. 11, pp. 32-34. Available at: <https://journals.eco-vector.com/1019-8946/article/>

view/324179 (In Russian) - Text electronic

12. TRCU 033/2013 On Safety of Milk and Dairy Products. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/49905056> - Text electronic

13. TRCU 021/2011 On Food Safety. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> - Text electronic

14. Il'inykh, V. V. *Reologiya* [Rheology]. Kemerovo, KemGU Publ., 2018, 128 p. –Text direct

15. Galante M. Microstructural and textural properties of rennet-induced milk protein gel: Effect of guar gum. *International Journal of Food Properties*. 2017, vol. 20, no. sup3. pp. S2569-S2578.

## Dynamics of keeping qualities of fermented milk beverages with vegetable fillers

Noskova Vera Ivanovna, Candidate of Science (Technology), Associate Professor

e-mail: Noskovaarev@mail.ru

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

Neronova Elena Yur'evna, Candidate of Science (Technology), Associate Professor

e-mail: l.mkrtchan@mail.ru

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

**Keywords:** fermented milk beverage, vegetable filler, shelf life, storage, reserve coefficient, acidity, conditional viscosity, microbiological indicators.

**Abstract.** Nowadays, food technologies make it possible to produce dairy products with a modified composition, enriched with vitamins, dietary fibers, probiotics as well as adapted for people suffering from intolerance to certain milk components, proteins or carbohydrates, etc. The main direction in increasing the biological value of dairy products is combination of the milk base of various compositions with vegetable ingredients. Carrot and pumpkin purees have been chosen for enriching fermented milk beverages. At the same time, the milk base composition of the product has been adapted for people suffering from low tolerance of milk sugar.

When developing the dairy product technology, special attention is given to the shelf life justification. Therefore, the paper presents the dynamics of microbiological, physical and chemical as well as rheological parameters of fermented milk beverages with modified carbohydrate composition and vegetable fillers during storage in order to determine their keeping qualities.

# Использование любистока лекарственного в технологии производства полутвердого сыра

Смирнова Екатерина Сергеевна, кандидат с.-х. наук, доцент  
e-mail: [ekaterina-kazantseva@list.ru](mailto:ekaterina-kazantseva@list.ru)

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

Ражина Ева Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент  
e-mail: [eva.mats@mail.ru](mailto:eva.mats@mail.ru)

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

Чеченихина Ольга Сергеевна, доктор биологических наук, профессор

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

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

Галушина Полина Сергеевна, старший преподаватель

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

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

**Ключевые слова:** полутвердый сыр, любисток лекарственный, производство, органолептические свойства, кислотность, полезные свойства.

**Аннотация.** Одним из перспективных направлений пищевой промышленности выступает обогащение продуктов разными компонентами, в том числе и растительного происхождения. Любисток лекарственный обладает рядом полезных свойств – антибактериальным, противогриб-

ковым, инсектицидным, цитотоксическим, противовоспалительным. Во всех частях растения присутствует эфирное масло, в листьях содержится витамин С. Разработана рецептура полутвердого сыра «Качотта» с добавлением растительного сырья. Произведено и проанализировано четыре образца сыра. В ходе дегустационной оценки выявлено, что опытный образец № 2 (с добавлением 10 г любистока) обладал более приятным вкусом и ароматом по сравнению с другими; консистенция – однородная, эластичная. Проведенный физико-химический анализ образцов не выявил отклонений от требований ГОСТ. В опытном образце № 2 показатели массовой доли влаги (%) и массовой доли поваренной соли (%) составили 56,5 и 2,4 соответственно. Показатель активной кислотности – 5,3. Установлено, что внесение растительного компонента в дозировке 10 г на 750 г сырного зерна не влияет на органолептические показатели готового продукта. По результатам балльной оценки образец № 2 набрал максимальное количество баллов – 4,7.

### **Введение**

На сегодняшний день одной из перспективных задач, стоящих перед отечественными производителями выступает разработка продуктов питания, которые смогли бы удовлетворить потребность организма во всех необходимых веществах и способны снизить различные заболевания. По данным ряда исследований чаще всего встречаются заболевания костей. Самым распространенным из них является остеопороз. Для снижения риска таких заболеваний рекомендуется употреблять продукты, в составе которых присутствует кальций, а также витамины – для лучшего его усвоения. К числу таких продуктов относят молоко и молочные продукты, в том числе и сыр [1, 2].

Сыр – натуральный высокоценный молочный продукт. В своем составе содержит все полезные вещества, в том числе большое количество жиров и витаминов. Кроме того, участвует в процессах создания костной ткани и насыщает ее минералами, укрепляет зубную эмаль, ускоряет обменные процессы. Ученые отмечают, что ежедневное употребление сыра в небольших количествах (40 г в сутки) покрывает потребность организма в кальции и суточную долю нормы витамина D [3, 4, 5].

Видовое разнообразие сыров огромное. На прилавках магазинов можно встретить как классические виды, так и сыры с наполнителями. Сыры подразделяются на мягкие и полутвердые, соленые и сладкие. Отличительной особенностью полутвердых сыров от твердых считается небольшой срок их приготовления. Ярким примером полутвердых сыров являются «Маасдам», «Тильзитер», «Голландский» и др. К этой группе можно отнести и итальянский полумягкий сыр «Качотта», ко-

торый обладает закрытой текстурой. При его производстве могут быть использованы как разные сорта молока, так и многочисленные добавки [6, 7].

Все большую популярность набирает растительное сырье, за счет которого происходит не только расширение ассортимента выпускаемой продукции, но и обогащение продуктов различными компонентами (витамины, макро- и микроэлементы, эфирные масла и др.) [8].

Так, Н.А. Дорохова предлагает использовать в качестве добавки в полутвердый сыр сушеный виноград. По данным ученого нестандартная обсушка винограда позволит получить сыр с идеальными свойствами (слегка упругая текстура, идеальный баланс влаги и сухости, сочетание вкуса от слегка пикантного до острого) [9].

А.В. Борисова [и др.] рекомендуют в качестве добавки использовать ягодное сырье. Учеными экспериментально установлено, что внесение ягод на этапе вымешивания сырного зерна способствует получению сыра с более высокими качественными показателями [10].

К.И. Ваулина с учеными изучили полезные свойства любистока лекарственного. В ходе опыта они установили, что данное растение достаточно распространено на территории России. Листья можно использовать в качестве лекарственного сырья при производстве лекарств, так как они богаты биологически активными веществами, такими как эфирные масла, кумарины, дубильные вещества, флавоноиды и их гликозидированные производные, фенолкарбоновые кислоты, полисахариды [11, 12].

Таким образом, использование растительного сырья в виде любистока лекарственного в технологии производства сыра «Качотта» позволит не только расширить ассортимент данного вида сыра, но и улучшит органолептические свойства готового продукта.

**Цель исследований** – разработать рецептуру приготовления полутвердого сыра («Качотта») с добавлением любистока лекарственного.

### **Материалы и методы**

Исследования проводились на кафедре биотехнологии и пищевых продуктов (ФГБОУ Уральский ГАУ) и кафедре пищевой инженерии (ФГБОУ ВО УрГЭУ). Было произведено и проанализировано четыре образца сыра: три опытных с добавлением листьев любистока в количестве – 5 г (№ 1), 10 г (№ 2), 15 г (№ 3) и контрольный.

Оценка органолептических показателей проводилась экспертной комиссией в соответствии с ГОСТ 32260-2013.

При проведении физико-химических исследований в готовых изделиях определяли массовую долю поваренной соли (ГОСТ 3627-81), массовую долю влаги (ГОСТ 3626-73) и активную кислотность (ГОСТ

32892-2014).

Для производства сыра использовали молоко коровье сырое (ГОСТ Р 52054-2003), молоко обезжиренное (ГОСТ 31658-2012), которые перед использованием подвергли термической обработке при температуре 72 °С. Любисток лекарственный предварительно ошпарили водой (80 °С) и дали стечь, после чего измельчили и вносили его в сырное зерно.

### Результаты исследований

Рецептура приготовления сыра представлена в *таблице 1*.

Таблица 1 – Рецепт приготовления полутвердого сыра с добавлением любистока лекарственного

Ингредиент	Образец продукта			Контрольный
	Опытный № 1	Опытный № 2	Опытный № 3	
Молоко, л	7,5	7,5	7,5	7,5
Молоко обезжиренное, л	1,0	1,0	1,0	1,0
Кальций хлористый пищевой, г	2,0	2,0	2,0	2,0
Закваска ТМ 81 DANISCO (термофильная), г	0,15	0,15	0,15	0,15
Фермент калаза, мл	2,0	2,0	2,0	2,0
Любисток лекарственный, г	5	10	15	-

Технология приготовления сыра с добавлением любистока лекарственного:

#### 1. Подготовка сырья.

Первичная термическая обработка молока (72 °С) в течение 20 секунд. Охлаждение (19 °С). Повторный нагрев (37 °С) в течение 28 минут.

#### 2. Сквашивание молока.

На поверхность молока внесли закваску и оставили на 3 минуты для ее набухания. Гомогенизация смеси с дальнейшей выдержкой в 30 минут.

#### 3. Внесение фермента.

После полного растворения заквасочной культуры внесли фермент и непрерывно перемешивали смесь в течение 1,0–1,5 минут. Повторная выдержка смеси (30 минут).

#### 4. Проверка и разрезка колье.

Прорезали колье на глубину 3–4 см, приподняли, края были острыми, ровными, не ломались, в середине выделялась сыворотка. Колье хорошо отделялось. Оставили еще на 5–10 минут, после чего присту-

пили к его разрезке. Колье разрезали и дали отстояться (5 минут) для того, чтобы сырное зерно опустилось на 1,5 см.

5. Термическая обработка сырного зерна.

Сыворотку вместе с сырным зерном довели до температуры 45 °С и в течение 30 минут непрерывно перемешивали.

6. Синерезис.

Отделили сыворотку от сырного зерна.

7. Подготовка сырных форм.

8. Подготовка растительной добавки.

Перед внесением любистока в сыр его тщательно промыли и ошпарили водой. Дали стечь воде, после чего листья мелко нарезали.

Вносили растительный компонент в опытные образцы сыра. Так как растение содержит эфирные масла и обладает ярко выраженным вкусом и ароматом, подобрали минимальную дозу внесения (5, 10 и 15 г).

9. Подготовка ступатуры

Подготовили кастрюлю с решеткой, на дно которой налили воду 60 °С и выложили на решетку формы с образцами сыра. Оставили формы на 30 минут. Через 30 минут формы повторно перевернули, контролируя температуру воды (60 °С). Оставили формы еще на 30 минут. По истечении времени формы с зерном снова перевернули и оставили еще на 30 минут.

10. Охлаждение.

Формы достали из кастрюли и дали остыть при комнатной температуре в течение 1 часа. После чего сыр переложили в холодильные камеры на 2 часа.

11. Подготовка рассола.

В 1 литр кипяченой охлажденной воды добавили 200 г соли. Гомогенизация смеси до полного растворения соли.

12. Получение рассольного сыра.

Через 2 часа сырные головки взвесили и поместили в подготовленный рассол. Посол проводился в холодильной камере ( $t$  не больше 8 °С).

После истечения времени сырные головки достали из рассола и уложили на решетчатую форму, дали сыру подсохнуть, убрали в холодильник и накрыли сверху прозрачным, без дырочек коробом.

Первую неделю переворачивали сыры каждый день. Вторую неделю – через день. Третью неделю – каждые два дня. Четвертую неделю – каждые 3 дня.

После чего была проведена органолептическая и физико-химическая оценка полученных образцов.

Органолептическая оценка образцов готового продукта заключа-



лась в оценивании внешнего вида, вкуса и запаха, консистенции. Данные представлены в *таблице 2*.

Таблица 2 – Результаты органолептической оценки сыра с добавлением любистока лекарственного

Оцениваемый показатель	Образец продукта			
	Опытный № 1	Опытный № 2	Опытный № 3	Контрольный
Внешний вид	Корка ровная, утолщенная, поверхность сухая, без слизи. Цвет у корки желтоватый, внутри кремово-желтый, без глазков. Неравномерные вкрапления вносимого компонента	Корка ровная, утолщенная, поверхность сухая, без слизи. Цвет у корки желтоватый, внутри кремово-желтый, без глазков, с вкраплениями вносимого компонента	Корка ровная, утолщенная, поверхность сухая, без слизи. Цвет у корки желтоватый, внутри кремово-желтый, без глазков, с вкраплениями вносимого компонента	Корка ровная, утолщенная, поверхность сухая, без слизи. Цвет у корки желтоватый, внутри кремово-желтый, без глазков
Вкус и запах	Сырный, с легка уловимыми нотками вносимого компонента	Сырный, слегка пикантный. С выраженным вкусом и запахом вносимого компонента	Ярко выраженный вкус и запах вносимого компонента	Сырный, без посторонних запахов
Консистенция	Консистенция корочки плотная, внутри – нежная			

Для проведения дегустационной оценки была создана экспертная комиссия из 21 человека. Дегустация осуществлялась по 5-балльной шкале, по результатам которой была построена диаграмма (*рисунок 1*).

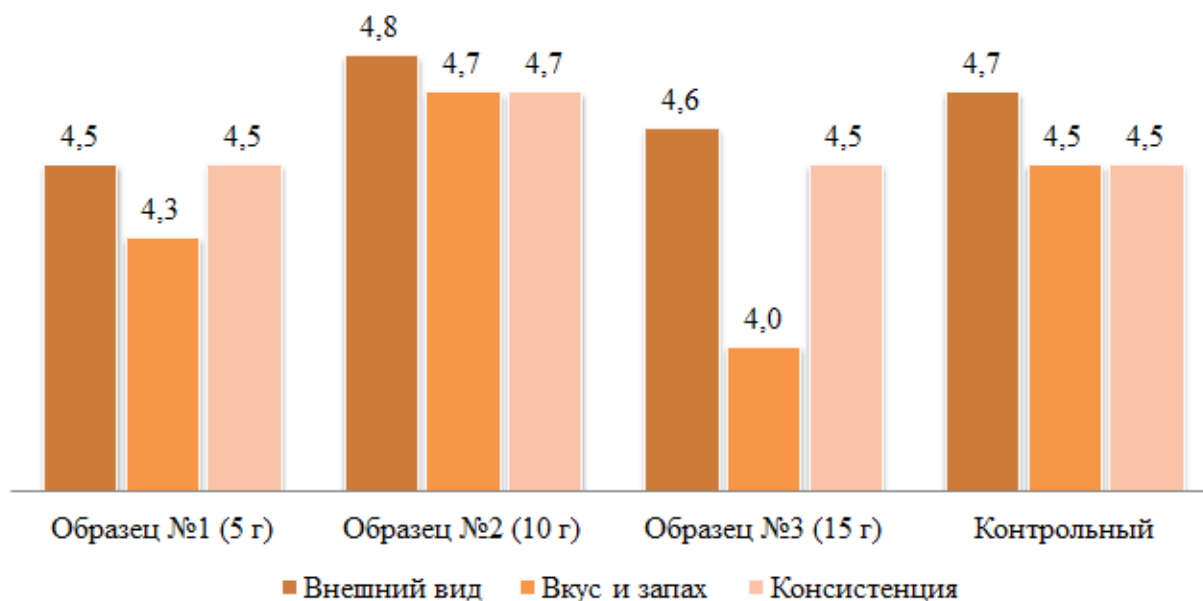


Рисунок 1 – Результаты дегустационной оценки готовых образцов сыра

По результатам дегустационной оценки выявлено преимущество образца № 2 по сравнению с другими. Он обладал приятным вкусом и ароматом. Распределение любистока по поверхности – равномерное. Образец № 1 с добавлением 5 г любистока характеризовался неравномерным распределением растительного сырья по поверхности, вкус и запах – слегка уловимые. Образец № 3 (15 г) отличался ярко выраженным вкусом и запахом растительного сырья. Вкус сыра не ощущался. Консистенция у всех образцов сыра была нежной.

Определены физико-химические показатели исследуемых образцов в соответствии с требованиями ГОСТ 32260-2013 и ГОСТ Р 52686-2006. Результаты испытаний представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 – Результаты физико-химического анализа готовых образцов

Исследуемый показатель	Образец продукта			
	Опытный № 1	Опытный № 2	Опытный № 3	Контрольный
Массовая доля влаги, %	54,0	56,5	60,0	54,2
Массовая доля поваренной соли, %	2,2	2,4	2,6	1,9
Активная кислотность, pH	5,2	5,2	5,4	5,2

Установлено, что все исследуемые физико-химические показатели образцов сыра находились в пределах нормы и не превышали установленных значений. Показатель влажности (%) и массовой доли поваренной соли (%) в опытных образцах № 2 и № 3 был выше по срав-

нению с контрольным на 2,3 и 0,5 во втором и на 5,8 и 0,7 в третьем соответственно, что может быть связано с добавлением растительного сырья в рецептуру продукта.

### **Выводы**

Оценка органолептических показателей готового продукта дала возможность утверждать, что все образцы сыра «Качотта» соответствуют требованиям нормативных документов по внешнему виду, вкусу и запаху, а также консистенции. При этом добавление любистока лекарственного при производстве сыра позволило улучшить его основные органолептические характеристики (консистенцию и внешний вид), а также придать сыру пикантный вкус.

Добавление растительного компонента в состав полутвердого сыра не повлияло на значение физико-химических показателей. Все показатели были в рамках установленных значений.

### **Литература:**

1. Батурина, В.В. Современные тенденции на рынке молочных функциональных продуктов / В.В. Батурина, П.О. Большакова // Экономическая среда. – 2019. – № 2 (28). – С. 67–70.

2. Никитинская, О.А. Роль молочных продуктов в поддержании костного здоровья / О.А. Никитинская // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2019. – Т. 3, № 11-2. – С. 59–63.

3. Зимняков, В.М. Тенденции производства сыров в России / В.М. Зимняков // Сурский вестник. – 2023. – № 1 (21). – С. 86–92. DOI: 10.36461/2619-1202\_2023\_01\_015

4. Агаркова, Е.Ю. Особенности технологии молочных продуктов, обогащенных сывороточными белками / Е.Ю. Агаркова, А.Ю. Чиликин // Молочная промышленность. – 2021. – № 3. – С. 49–51. DOI: 10.31515/1019-8946-2021-03-49-51

5. Семенова, А.А. Сыр и его многообразие / А.А. Семенова, О.А. Огнева // Colloquium-Journal. – 2021. – № 9-2(96). – С. 23–24.

6. Мордвинова, В.А. Развитие ассортимента продуктов сыроделия в РФ. Проблемы и качество / В.А. Мордвинова // Технический оппонент. – 2023. – № 2 (10). – С. 18–20.

7. Исследование аминокислотного состава сыра Качотта / Ф.Т. Диханбаева, Н. Жексенбай, М.К. Алимарданова [и др.] // Вестник Алматинского технологического университета. – 2020. – № 3. – С. 31–35. DOI: 10.48184/2304-568X-2020-3-31-35

8. Получение качественных молочных продуктов питания с использованием регионального сырья / Н.И. Мосолова, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. –

№ 2 (70). – С. 353–364. DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-41

9. Дорохова, Н.А. Виноград, как растительная добавка для полутвердых сыров / Н.А. Дорохова // Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в ВУЗе и школе. – 2022. – № 37. – С. 1356–1361.

10. Использование ягодного сырья в технологии мягкого сыра функционального назначения / А.В. Борисова, А.А. Рузянова, А.М. Тяглова, К.В. Поликарпова // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 1. – С. 11–20. DOI: 10.21603/2074-9414-2020-1-11-20

11. Сучкова, Е.П. Исследование процесса получения экстрактов из растительного сырья и их использование в производстве сыров / Е.П. Сучкова, Р. Хуссайне // Новые технологии. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 72–83. DOI: 10.47370/2072-0920-2021-17-4-72-83

12. Сравнительная оценка эффективности использования различных способов экстракции сырья листьев любистока / К.И. Ваулина, О.В. Нестерова, Д.А. Доброхотов, А.А. Прокопов // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2023. – Т. 25, № 11. – С. 106-111. DOI: 10.26787/nydha-2686-6838-2023-25-11-106-111

### **References:**

1. Baturina V.V., Bolshakova P.O. Modern trends in the market of dairy functional products. *Jekonomicheskaja sreda*[Economic environment], 2019, no.2 (28), pp. 67-70. (In Russian). Text direct.

2. Nikitinskaya O.A. The role of dairy products in maintaining bone health. *RMZh. Meditsinskoeobozrenie*[RMJ. Medical Review], 2019, Vol. 3, no.11-2, pp. 59-63. (In Russian). Text direct.

3. Zimnyakov V.M. Trends of cheese production in Russia. *Surskiyvestnik* [Sursky Bulletin], 2023, no.1(21), pp. 86-92. DOI 10.36461/2619-1202\_2023\_01\_015. (In Russian). Text direct.

4. Agarkova E.Yu., Chilikin A.Yu. Features of the technology of dairy products enriched with whey proteins. *Molochnayapromyshlennost*[Dairy industry], 2021, no.3. pp. 49-51. DOI 10.31515/1019-8946-2021-03-49-51. (In Russian). Text direct.

5. Semenova A.A., Ogneva O.A. Cheese and its diversity. *Colloquium-Journal*, 2021, no.9-2(96), pp. 23-24. (In Russian). Text direct.

6. Mordvinova V.A. Development of the assortment of cheese-making products in the Russian Federation. Problems and quality. *Tekhnicheskiiy-opponent* [Technical opponent], 2023, no.2(10), pp. 18-20. (In Russian). Text direct.

7. Dikhanbaeva F.T., Zhexenbay N., Alimardanova M.K. Study of amino acid composition of Caciotta cheese. *Vestnik Almatinskogotekhnolog-*

*icheskogo universiteta* [Bulletin of Almaty Technological University], 2020, no.3, pp. 31-35. DOI 10.48184/2304-568X-2020-3-31-35. (In Russian). Text direct.

8. Mosolova N.I., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I. Obtaining quality dairy food products using regional raw materials. *Trudy izvestiy Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogokompleksa: Nauka i vyssheeprofessional'noeobrazovanie* [Proc. of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], 2023, no.2(70), pp. 353-364. DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-41. (In Russian). Text direct.

9. Dorokhova N.A. Grapes as a vegetable additive for semi-hard cheeses. *Sovremennyyeproblemylingvistiki i metodikipredpodavaniyarusskogoyazyka v VUZe i shkole* [Modern problems of linguistics and methodology of teaching Russian language at the university and school], 2022, no.37, pp. 1356-1361. (In Russian). Text direct.

10. Borisova A.V., Ruzyanova A.A., Tyaglova A.M., Polikarpova K.V. Use of berry raw materials in the technology of soft cheese of functional purpose / // *Tekhnika i tekhnologiyapishchevykproizvodstv* [Technics and technology of food production], 2020, Vol. 50, no.1, pp. 11-20. DOI 10.21603/2074-9414-2020-1-11-20. (In Russian). Text direct.

11. Suchkova E.P., Hussainet R. Investigation of the process of obtaining extracts from vegetable raw materials and their use in cheese production. *Novyetekhnologii* [New technologies], 2021, Vol. 17, no.4, pp. 72-83. DOI 10.47370/2072-0920-2021-17-4-72-83. (In Russian). Text direct.

12. Vaulina K.I., Nesterova O.V., Dobrokhotov D.A., Prokopov A.A. Comparative evaluation of the effectiveness of using different methods of extraction of raw material Lubistock leaves. *Mediko-farmatsevticheskiy zhurnal Pul's* [Medico-Pharmaceutical Journal Pulse], 2023, Vol. 25, no.11, pp. 106-111. DOI 10.26787/nydha-2686-6838-2023-25-11-106-111. (In Russian). Text direct.

## Use of lovage (*Levisticum officinale*) in production of semi-hard cheese

Smirnova Ekaterina Sergeevna, Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor

e-mail: [ekaterina-kazantseva@list.ru](mailto:ekaterina-kazantseva@list.ru)

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

Razhina Eva Valeryevna, Razhina Eva Valeryevna, Candidate of Science (Biology), Associate Professor

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

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

Chechenikhina Olga Sergeevna, Doctor of Science (Biology), Professor

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

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

Galushina Polina Sergeevna, Senior Lecturer

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

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

**Keywords:** semi-hard cheese, Lovage (*Levisticum officinale*), production, organoleptic properties, acidity, useful properties.

**Abstract.** One of the promising areas in food industry is the enrichment of products with various components, including those of plant origin. Lovage has a number of useful properties: antibacterial, antifungal, insecticidal, cytotoxic, anti-inflammatory. In all parts of the plant there is essential oil, the leaves contain vitamin C. The recipe of «Caciotta» semi-hard cheese with the addition of vegetable raw materials has been developed. Four samples of cheese were produced and analyzed. During the tasting evaluation it was revealed that the experimental sample No. 2 (with the addition of 10 g of Lovage) had a more pleasant taste and aroma, compared to others; consistency is homogeneous, elastic. The conducted physical and chemical analysis of the samples did not reveal any deviations from the requirements of GOST. In the experimental sample No.2 indicators of mass fraction of moisture (%) and mass fraction of table salt (%) amounted to 56.5 and 2.4, respectively. The index of active acidity was 5.3. It was found that the introduction of the plant component in a dosage of 10 g per 750 g of cheese grain does not affect the organoleptic characteristics of the finished product. According to the results of the score evaluation, sample No. 2 scored the maximum number of points - 4.7.

# Исследование пенообразующих свойств молочного сырья с арабиногалактаном

Хайдукова Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов

e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

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

Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук, профессор  
e-mail: alnovokshanova@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

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

**Ключевые слова:** арабиногалактан, обезжиренное молоко, пахта, сыворотка, пенообразующие свойства.

**Аннотация.** С целью комплексного использования молочного сырья в работе исследованы пенообразующие свойства продуктов переработки молока: обезжиренного молока, пахты и сыворотки. Состав молочного сырья определяли с применением инфракрасного анализатора, активную кислотность – потенциометрическим методом. В образцы молочного сырья вносили навески арабиногалактана. Взбитость образцов определяли по отношению объема полученной пены к объему исходной смеси. Пеностойкость определяли в секундах как время уменьшения объема пены на 50 %. После внесения арабиногалактана в количестве от 1,5 до 10,0 % от массы молочного сырья активная кислотность образцов сохранялась практически неизменной благодаря буферной емкости белков молочного сырья. Величина взбитости обезжиренного молока и пахты до нескольких раз превышала этот показатель в сыворотке. Также в условиях эксперимента установлено, что для увеличения объема пены удлинение процесса сбивания до 5 минут было особенно эффективно в системах с обезжиренным

молоком и пахтой, в то время как в сыворотке этот временной фактор не имел настолько существенного значения. Стойкость пен, получаемых в обезжиренном молоке, пахте и сыворотке в присутствии арабиногалактана зависела от массовой доли белка в сырье. По полученным данным стойкость пен до нескольких раз больше в образцах обезжиренного молока и пахты с арабиногалактаном, в которых отношение массовой доли белкового компонента к углеводному составляло 0,21–0,67 и 0,22–0,73 соответственно. Меньшие пенообразующие способности сыворотки с арабиногалактаном и более низкие значения отношения массовой доли белкового компонента к углеводному в этих образцах от 0,03 до 0,11 указывают на то, что в системах на основе сыворотки внесение арабиногалактана не было столь значительным для увеличения пеностойкости, как массовая доля белка.

### **Введение**

Создание пищевых продуктов с заданными характеристиками качества необходимо для коррекции пищевой ценности рационов индивидуальных потребителей. Например, у больших групп населения Российской Федерации на протяжении последних десятилетий выявлено недостаточное количество полноценных белков и пищевых волокон в рационе. По этой причине комбинирование молочного сырья как источника белка животного происхождения и различных пищевых волокон – это популярное направление современной пищевой промышленности.

С целью комплексного использования молочного сырья в работе исследованы продукты переработки молока: обезжиренное молоко, пахта и сыворотка.

Из предлагаемых на рынке ингредиентов перечня пищевых волокон выбран арабиногалактан, поскольку в Российской Федерации налажено промышленное производство этого пищевого волокна.

При исследовании физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана в интервале концентраций от 1,5 до 10,0 % было установлено, что массовая доля арабиногалактана положительно коррелировала с плотностью и вязкостью систем [1]. Оба показателя могут оказать влияние на текстурные свойства пищевого сырья, например на поверхностно-активные характеристики молока и продуктов его переработки.

**Цель данной работы** – изучение влияния арабиногалактана на поверхностно-активные свойства молочного сырья для последующего создания специализированной молочной продукции.

### **Материалы и методы**

В исследовании использованы побочные продукты промышленной



переработки сборного коровьего молока:

- обезжиренное молоко, полученное в результате отделения молочного жира от молока путем сепарирования;
- пахта, полученная в производстве сладкосливочного масла;
- сыворотка, полученная в производстве творога.

Растворимые пищевые волокна арабиногалактан – продукт глубокой переработки древесины лиственницы торговой марки «Лавитол» российского производства ЗАО «Аметис» г. Благовещенск.

Навески арабиногалактана вносили в молочное сырье при температуре  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  из расчета 1,5–10,0 г на 100 г смеси. Исследуемый диапазон концентраций арабиногалактана составлял от 15 до 100 % рекомендуемого адекватного уровня суточного потребления для взрослых.

Состав молочного сырья определяли с применением инфракрасного анализатора [2], активную кислотность – потенциометрическим методом [3].

Отношение массовой доли белкового компонента к углеводному в системах молочного сырья с арабиногалактаном находили расчетным методом.

Процесс сбивания проводили миксером мощностью 300 Вт при температуре  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ . Продолжительность сбивания составляла 1 или 5 мин. Скорость вращения лопастей миксера составляла 1500 об/мин.

Состояние дисперсных систем оценивали визуально.

Взбитость определяли по отношению объема полученной пены к объему исходной смеси по формуле 1:

$$\text{Взбитость} = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{исх}}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $V_{\text{п}}$  – объем пены;

$V_{\text{исх}}$  – объем исходной смеси.

Пеностойкость определяли в секундах как время уменьшения объема пены на 50 %.

Соотношение в образцах белкового компонента к углеводному определяли по формуле:

$$K_{\text{б/у}} = \frac{W_{\text{б}}}{W_{\text{л}} + W_{\text{а}}}, \quad (2)$$

где  $K_{\text{б/у}}$  – соотношение белкового компонента к углеводному;

$W_{\text{б}}$  – массовая доля белка в образце, %;

$W_{\text{л}}$  – массовая доля лактозы в образце, %;

$W_{\text{а}}$  – массовая доля арабиногалактана в образце, %.

**Результаты и обсуждение**

Состав и физико-химические показатели продуктов переработки молока соответствовали требованиям стандартов [4, 5, 6]. В *таблице 1* представлен макронутриентный состав обезжиренного молока, пахты и сыворотки.

Таблица 1 – Физико-химические показатели молочного сырья

Молочное сырье	Массовая доля, %			
	жир	белок	лактоза	СВ
Обезжиренное молоко	0,20±0,01	3,16±0,02	4,70±0,12	8,06±0,43
Пахта	0,34±0,04	3,09±0,01	4,21±0,26	7,64±0,21
Сыворотка	0,06±0,02	0,46±0,04	4,12±0,02	4,64±0,04

После внесения в образцы арабиногалактана в них изменилось соотношение между белковым и углеводным компонентом, определяемое по формуле 2 (таблица – 2). В результате увеличения массовой доли углеводного компонента соотношение белкового компонента к углеводному уменьшалось во всех образцах с арабиногалактаном. Этот показатель может косвенно указывать на синергический или антагонистический эффект, оказываемый белками молока и арабиногалактаном на поверхностно-активные свойства изучаемых систем.

Таблица 2 – Соотношение в образцах белкового компонента к углеводному

Массовая доля арабиногалактана, %	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
0,0	0,67	0,73	0,11
1,5	0,51	0,54	0,08
3,0	0,41	0,43	0,06
5,0	0,33	0,34	0,05
7,0	0,27	0,28	0,04
10,0	0,21	0,22	0,03

Ранее при исследовании физико-химических свойств арабиногалактана было выявлено снижение активной кислотности его водных растворов по мере увеличения гидроколлоида в образцах [1]. В обезжиренном молоке, пахте и сыворотке подобной взаимосвязи не выявлено, поскольку колебания реакции среды незначительно выходили за пределы погрешности метода (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние арабиногалактана на активную кислотность воды и молочного сырья

Массовая доля арабиногалактана, %	Активная кислотность, единицы pH		
	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
0,0	6,48±0,04	6,50±0,04	4,15±0,04
1,5	6,47±0,04	6,49±0,04	4,14±0,04
3,0	6,46±0,04	6,49±0,04	4,13±0,04
5,0	6,43±0,04	6,48±0,04	4,12±0,04
7,0	6,39±0,04	6,45±0,04	4,10±0,04
10,0	6,37±0,04	6,41±0,04	4,08±0,04

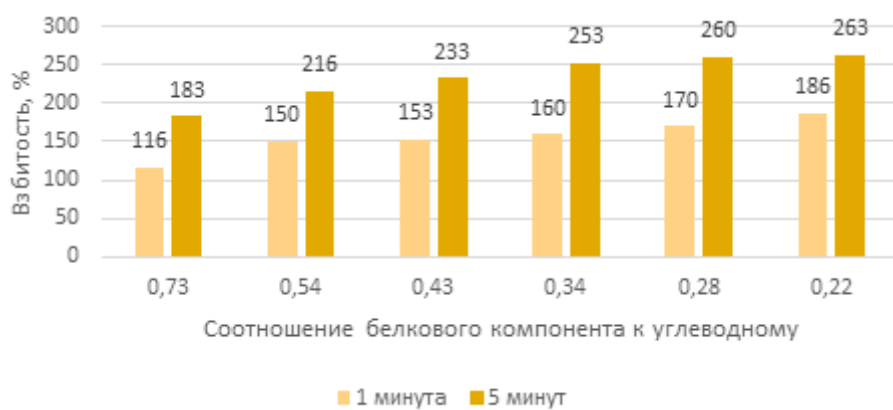
Как следует из таблицы 3, активная кислотность молочного сырья почти не изменялась после растворения в нем арабиногалактана. Следовательно, кислотность арабиногалактана, вносимого в обезжиренное молоко, пахту и сыворотку в количестве от 1,5 до 10,0 %, была нивелирована благодаря буферной емкости белков молочного сырья.

Состояние дисперсных систем, получаемых на основе исследуемого молочного сырья, было различным. Пены на основе молочной сыворотки имели крупнодисперсную консистенцию быстро опадающую, с коротким сроком жизни. Пены на основе обезжиренного молока и пахты были крупно дисперсными и медленно опадающими, что указывает на более высокую пеностойкость.

Установлено, что пенообразующая способность всех образцов увеличивалась с повышением массовой доли арабиногалактана и положительно коррелировала с белково-углеводным соотношением систем, как показано на рисунке 1.



а



б



в

Рисунок 1 – Показатели взбитости молочного сырья при разной продолжительности процесса: а – обезжиренное молоко, б – пахта, в – сыворотка

По полученным данным, величина взбитости обезжиренного молока и пахты до нескольких раз превышала этот показатель в сыворотке. Также в условиях эксперимента установлено, что для увеличения объема пены в системах с обезжиренным молоком и пахтой удлинение процесса сбивания до 5 минут было особенно эффективно, в то время как в сыворотке этот временной фактор не имел настолько существенного значения.

Для технологических процессов производства продуктов со взбитой структурой большое значение имеют не только пенообразующие способности сырья, но и свойства, обеспечивающие увеличение продолжительности жизни пены. В условиях эксперимента установлено, что стойкость пен, получаемых в обезжиренном молоке, пахте и сыворотке, в присутствии арабиногалактана возрастала с увеличением продолжительности сбивания с 1 мин до 5 мин (таблица 4).

Таблица 4 – Пеностойкость образцов с арабиногалактаном в зависимости от продолжительности сбивания

Массовая доля арабино-галактана, %	Обезжиренное молоко		Пахта		Сыворотка	
	Время сбивания	Время сбивания	Время сбивания	Время сбивания	Время сбивания	Время сбивания
	1 мин, с	5 мин, с	1 мин, с	5 мин, с	1 мин, с	5 мин, с
0,0	215±4	267±4	206±4	253±4	28±1	35±1
1,5	262±4	318±4	252±4	310±4	32±1	35±1
3,0	268±4	373±4	255±4	360±4	65±1	78±1
5,0	275±4	447±4	260±4	425±4	123±1	132±1
7,0	278±4	554±4	266±4	490±4	125±1	140±1
10,0	316±4	622±4	310±4	610±4	115±1	135±1

По полученным данным, стойкость пен до нескольких раз больше в образцах обезжиренного молока и пахты с арабиногалактаном, в которых отношение массовой доли белкового компонента к углеводному составляло 0,21–0,67 и 0,22–0,73, соответственно (см. табл. 2). Меньшие пенообразующие способности сыворотки с арабиногалактаном и более низкие значения отношения массовой доли белкового компонента к углеводному в этих образцах от 0,03 до 0,11 указывают на то, что в системах на основе сыворотки внесение арабиногалактана не было столь значительным для увеличения пеностойкости, как массовая доля белка.

Выявленные в исследовании отличия поверхностно-активных свойств обезжиренного молока, пахты и сыворотки в присутствии арабиногалактана можно объяснить несколькими факторами.

Во-первых, лучшие пенообразующие способности обезжиренного молока и пахты обусловлены более высоким содержанием общего белка в этих системах по сравнению с сывороткой. Это хорошо согласуется с предыдущими исследованиями, показавшими, что повышение содержания сывороточного белка в системе способствует продлению жизненного цикла пены в сравнении с исходной сывороткой [7, 8]. Стойкость кислородных пен в сыворотке можно также повысить использованием камедей [9].

Во-вторых, на пенообразующие и стабилизирующие пену свойства оказал влияние белковый состав исследованного молочного сырья. Как известно, довольно лабильные молочные белки под действием механического воздействия дестабилизируются и благодаря своей амфифильной природе мигрируют к поверхности раздела фаз «вода – воздух», способствуя формированию пенной структуры [10, 11]. Наличие в обезжиренном молоке и пахте и казеина, и сывороточных белков в присутствии арабиногалактана, видимо, было эффективнее для поддержания дисперсной структуры типа «воздух в воде», чем

только сочетание сывороточных белков и арабиногалактана. Доменная структура казеиновых фракций более располагает к проявлению поверхностно-активных свойств, чем равномерное распределение зарядов в полипептидной цепи сывороточных белков [12].

В-третьих, кислое значение реакции среды в сыворотке было менее благоприятно для пенообразования систем с арабиногалактаном, чем близкое к нейтральному в обезжиренном молоке и пахте. Возможно, благодаря нейтрализации карбоксильных групп арабиногалактана путем перекрестных сшивок через кальций с казеином пленки на поверхности раздела фаз в обезжиренном молоке и пахте были более прочными и препятствовали коалесценции воздушных пузырьков.

### **Выводы**

Фактор термодинамической неустойчивости пен обусловлен относительно крупными размерами воздушных пузырьков этих дисперсных систем. Поэтому технологические приемы, способствующие повышению качества и жизненного цикла пен, имеют важное прикладное значение. Результаты исследования планируется использовать при создании пищевых систем со взбитой структурой на основе молочного сырья и арабиногалактана.

### **Литература:**

1. Хайдукова, Е.В. Исследование физико-химических характеристик водного раствора арабиногалактана / Е.В. Хайдукова, А.Л. Новокшанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. № 1. – С. 219–229.
2. ГОСТ Р ГО 32255-2013 Молоко и молочная продукция. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 1923-ст) (с изменениями и дополнениями)
3. ГОСТ 32892-2014 Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2014 г. N 1452-ст).
4. ГОСТ 31658-2012 Молоко обезжиренное – сырье. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 7 с.
5. ГОСТ 34354-2017 Пахта и напитки на ее основе. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – 15 с.
6. ГОСТ 34352-2017 Сыворотка молочная – сырье. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – 8 с.
7. Новокшанова, А.Л. Разработка научных принципов создания продуктов спортивного питания на основе молочного сырья

: специальность 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания»: дис. ... д-ра техн. наук / Новокшанова Алла Львовна ; ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского». – Москва, 2019. – 487 с.

8. Масленникова, С.М. Исследование и разработка технологии взбитых молочных десертов на основе гидролизата казеина: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Масленникова Светлана Михайловна. – Кемерово, 2015. – 145 с.

9. Неповинных, Н.В. Теоретическое обоснование и практические аспекты использования пищевых волокон в технологиях молкосодержащих продуктов диетического профилактического питания: дис. ... д-ра техн. наук: 05:18:04 / Неповинных Наталия Владимировна. – Саратов, 2016. – 448 с.

10. Просеков, А.Ю. Гелеобразные продукты с использованием сыворотки и растительного сырья / А.Ю. Просеков, И.С. Разумникова, Г.В. Менх // Молочная промышленность. – 2011. – № 7. – С. 78.

11. Просеков, А.Ю. Молочно-белковые концентраты в продуктах с пенообразной структурой / А.Ю. Просеков, С.А. Иванова, В.С. Сметанин // Молочная промышленность. – 2011. – № 5. – С. 64–65.

12. Дамодаран Ш. Химия пищевых продуктов: пер. с англ. / Ш. Дамодаран, К.Л. Паркин, О.Р. Феннема (ред.-сост.) – СПб.: Профессия, 2012. – 1040 с.

### References:

1. Khaydukova, E.V. Investigation of the physico-chemical characteristics of an aqueous solution of arabinogalactan. *Molochnohozyajstvennyj vestnik*. [Dairy bulletin], 2024, no. 1, pp. 219-229. – Text direct. (in Russian)

2. State Standard R GO 32255-2013. *Moloko i molochnaya produkcija. Instrumental'nyj ekspress-metod opredeleniya fiziko-himicheskikh pokazatelej identifikacii s primeneniem infrakrasnogo analizatora (utv. prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 22 noyabrya 2013 g. N 1923-st)*. [Milk and dairy products. Instrumental express method for determining physico-chemical identification indicators using an infrared analyzer (approved by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated November 22, 2013 N 1923-st)]. – Text direct. (in Russian)

3. State Standard 32892-2014. *Moloko i molochnaya produkcija. Metod izmereniya aktivnoj kislotnosti (vveden v dejstvie prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 29 oktyabrya 2014 g. N 1452-st)*. [Milk and dairy products. The method of measuring active acidity (put into effect by the order of the Federal Agency

for Technical Regulation and Metrology dated October 29, 2014 N 1452-st)]. – Text direct. (in Russian)

4. State Standard 31658-2012. *Moloko obezzhirennoe-syr'e. Tekhnicheskie usloviya*. [Skimmed milk is a raw material. Technical specifications]. M.: Standartinform, 2013, 7 p. – Text direct. (in Russian)

5. State Standard 34354-2017. *Pahta i napitki na ee osnove. Tekhnicheskie usloviya*. [Buttermilk and drinks based on it. Technical specifications]. M.: Standartinform, 2018, 15 p. – Text direct. (in Russian)

6. State Standard 34352-2017. *Syvorotka molochnaya-syr'e. Tekhnicheskie usloviya*. [Milk whey is a raw material. Technical specifications]. M.: Standartinform, 2018, 8 p. – Text direct. (in Russian)

7. Novokshanova, A. L. *Razrabotka nauchnykh principov sozdaniya produktov sportivnogo pitaniya na osnove molochnogo syr'ya : special'nost' 05.18.15 «Tekhnologiya i tovarovedenie pishchevyh produktov i funktsional'nogo i specializirovannogo naznacheniya i obshchestvennogo pitaniya» : dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni doktora tekhnicheskikh nauk*. [Development of scientific principles for the creation of sports nutrition products based on dairy raw materials: specialty 05.18.15 «Technology and commodity science of food products and functional and specialized purposes and public catering»: dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences]. Moscow, 2019, 487 p. – Text direct. (in Russian)

8. Maslennikova, S.M. *Issledovanie i razrabotka tekhnologii vzbitykh molochnykh desertov na osnove gidrolizata kazeina: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.04*. [Research and development of technology of whipped milk desserts based on casein hydrolysate: dis. ... candidate of Technical Sciences: 05.18.04]. Kemerovo, 2015, 145 p. – Text direct. (in Russian)

9. Nevodinykh, N.V. *Teoreticheskoe obosnovanie i prakticheskie aspekty ispol'zovaniya pishchevyh volokon v tekhnologiyah molokosoderzhashchih produktov dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya: dis. ... dokt. tekhn. nauk: 05:18:04*. [Theoretical substantiation and practical aspects of the use of dietary fibers in technologies of milk-containing products of dietary preventive nutrition: dis. ... doct. Technical sciences: 05:18:04]. Saratov, 2016, 448 p. – Text direct. (in Russian)

10. Prosekov, A.Yu. Gel-like products using whey and vegetable raw materials. *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2011, no. 7. P. 78. – Text direct. (in Russian)

11. Prosekov, A.Yu. Milk protein concentrates in products with a foamy structure *Molochnaya promyshlennost'*. [Dairy industry], 2011, no. 5, pp. 64-65. – Text direct. (in Russian)

12. *Himiya pishchevyh produktov*. [Chemistry of food products]. St. Petersburg: Publishing house «Profession», 2012, 1040 p. – Text direct. (in Russian)



## Study of foaming properties of dairy raw materials with arabinogalactan

Khaidukova Elena Vyacheslavovna, Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Milk and Dairy Products Technology Department  
e-mail: e.haidukowa@yandex.ru

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

Novokshanova Alla Lvovna, Doctor of Technical Science, Professor  
e-mail: alnovokshanova@gmail.com

Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety»,  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin»

**Keywords:** arabinogalactan, skimmed milk, buttermilk, whey, foaming properties.

**Abstract.** The foaming properties of milk processing products: skimmed milk, buttermilk and whey were studied in order to use dairy raw materials in a comprehensive manner. The composition of the dairy raw materials was determined using an infrared analyzer, the active acidity was determined by the potentiometric method. Arabinogalactan was added to the samples of dairy raw materials. The whipping of the samples was determined in relation to the volume of the resulting foam to the volume of the initial mixture. Foam resistance was determined in seconds as the time to reduce the volume of foam by 50%. After the introduction of arabinogalactan in an amount from 1.5 to 10.0% by weight of the dairy raw materials, the active acidity of the samples remained almost unchanged due to the buffer capacity of the proteins of the dairy raw materials. The amount of whipping of skimmed milk and buttermilk was several times higher than this indicator in whey. Also, under experimental conditions, it was found that to increase the volume of foam, lengthening the churning process to 5 minutes was especially effective in systems with skimmed milk and buttermilk, while in whey this time factor was not so significant. The stability of foams obtained in skimmed milk, buttermilk and whey in the presence of arabinogalactan depended on the mass fraction of protein in the raw material. According to the data obtained, the resistance of foams is several times higher in samples of skimmed milk and buttermilk with arabinogalactane, in which the ratio of the mass fraction of the protein component to the carbohydrate component was 0.21-0.67 and 0.22-0.73, respectively. The lower foaming abilities of whey with arabinogalactan and lower values of the ratio of the mass fraction of the protein component to the carbohydrate in these samples from 0.03 to 0.11 indicate that in whey-based systems, the introduction of arabinogalactan was not as significant for increasing foam resistance as the mass fraction of protein.

Рефераты  
Summaries

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]  
с. 10-31  
Табл. 3. Ил. 8. Библ. 26.

**Влияние биологической активности воды на рост и показатели крови комет (*Carassius gibelio forma auratus* (Bloch, 1782))**

Г.Э. Ализаве, общество с ограниченной ответственностью «Гиркан»

Т.С. Кулакова, Л.Л. Фомина, Т.Ф. Маслова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Assessment of the Biological Activity of Water on Growth and Blood Counts of Comets (*Carassius gibelio forma auratus* (Bloch, 1782))**

Alizade, G.E.

chenarius@yandex.ru

Kulakova, T. S

Dofas@yandex.ru

Fomina, L. L.

fomina-luba@mail.ru

Maslova, T. F.

tat26.k@yandex.ru

**Ключевые слова:** гидробионты, рыбы, комета, кормление рыбы, рост, кровь.

**Keywords:** hydrobionts, fish, comet, fish feeding, growth, blood.

**Реферат**

В ходе исследований изучены ответные реакции комет (разновидностей золотых рыбок) на воду, прошедшую специальную подготовку. Исследования проводились на базе Регионального центра развития аквакультуры Вологодской области «АкваБиоЦентр» ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА в период с февраля по апрель 2024 года. В качестве объекта исследований использовали разновидность золотых рыбок – комет (*Carassius gibelio forma auratus* (Bloch, 1782)). Предметом исследования послужила вода, прошедшая специальную подготовку. На протяжении всего периода эксперимента основные параметры среды обитания гидробионтов соответствовали оптимальным значениям, допустимым для выращивания рыбы. За время наблюдений (60 дней) масса комет в кон-

трольной группе снизилась на 8,1% и составила  $163,8 \pm 15,6$  г, в опытной группе данный показатель снизился на 8,5% и достиг  $164,0 \pm 9,2$  г к концу эксперимента, что связано с переводом комет на нормированное потребление корма. Разница по данному показателю недостоверна. В контрольной группе достоверно повысились относительно изначально-го содержание общего белка сыворотки – на 44,9%,  $\alpha$ -глобулины – в 2,17 раза,  $\gamma$ -глобулины – в 2,9 раз. Снизилось содержание альбуминов в 1,7 раза,  $\beta$ -глобулинов – на 40,6%, белкового индекса – в 2,6 раза, глюкозы – на 16,6%. В опытной группе достоверно повысилось содержание общего белка на 62,4%,  $\gamma$ -глобулинов – в 3,8 раза. Имеет место снижение альбуминов – в 1,6 раза и белкового индекса – в 2,4 раза. При сравнении показателей опытной группы с контрольной группой по окончании эксперимента различия оказались недостоверны. Изучение морфологических изменений элементов крови, оценка цитологических особенностей и изменений клеток крови рыб указывают на их стрессовое состояние, возможно связанное с хэндлинг-стрессом и забором крови, но некоторые показатели (увеличение эритроцитов, гемоглобина и количества зрелых нейтрофилов) могут указывать на состояние интоксикации и гипоксии, более выраженное у рыб опытной группы.

### Summary

As a part of the research, response of comets (varieties of goldfish) to water, that had undergone special preparation, was studied. The research was conducted on the basis of the Regional Center for the Development of Aquaculture in the Vologda Region «AquaBioCenter» of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vologda State Dairy Farming Academy in the period from February to April 2024. A variety of goldfish - comets (*Carassius gibelio forma auratus* (Bloch, 1782)) was used as an object of the research. The subject of the study was water that had undergone special preparation. Throughout the experiment, the main parameters of the aquatic habitat corresponded to the optimal values acceptable for fish rearing. During observations (60 days), the mass of comets in the control group decreased by 8.1% and amounted to  $163.8 \pm 15.6$  g, in the experimental group this indicator decreased by 8.5% and reached  $164.0 \pm 9.2$  g by the end of the experiment, that is associated with the change-over of comets to a normalized feed intake. The difference in this indicator is unreliable. In the control group, the content of total serum protein significantly increased relative to the initial level by 44.9%,  $\alpha$ -globulins – by 2.17 times, and  $\gamma$ -globulins – by 2.9 times. The albumin content decreased by 1.7 times,  $\beta$ -globulins – by 40.6%, protein index – by 2.6 times, and glucose - by 16.6%. In the experimental group, the total

protein content significantly increased by 62.4% and g-globulins – by 3.8 times. There is a decrease in albumins – by 1.6 times and protein index – by 2.4 times. When comparing the indicators of the experimental group with those of the control group at the end of the experiment, the differences turned out to be unreliable. The study of morphological changes in blood elements, assessment of cytophysiological features and changes in fish blood cells indicate their stress state, possibly associated with handling stress and blood sampling, but some indicators (an increase in erythrocytes, hemoglobin and the number of mature neutrophils) may indicate a state of intoxication and hypoxia, more pronounced in fish of the experimental group.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 32-46

Табл. 4. Ил. 1. Библ. 15.

### **Питательность кормосмесей и молочная продуктивность коров айрширской породы по периодам лактации**

О.В. Зеленина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский аграрный университета – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Калужский филиал

А.В. Блинова, АО «Воробьево», Калужская область

### **Nutritional value of feed mixtures and milk productivity of Ayrshire breed cows by lactation periods**

Zelenina, O.V.

o.zelenina2013@yandex.ru

Blinova, A.V.

nastia\_tuns@mail.ru\_

**Ключевые слова:** айрширская порода, оценка рационов кормления, молочная продуктивность.

**Keywords:** Ayrshire breed, assessment of feeding rations, milk production.

### **Реферат**

Исследование выполнено в Тульской области. В состав кормосмесей для лактирующих коров айрширской породы включены грубые, сочные и зерновые корма собственного производства. Для приготовления комбикормов дополнительно закупались жмыхи, шроты, сухая барда и витаминно-минеральные добавки. Анализ кормовых смесей по периодам лактации коров показал, что они полностью сбалансированы по энергетическим кормовым единицам, обменной энергии и сырому протеину. Уровень сухого вещества в рационе был избыточным в период раздоя, переваримого протеина содержалось больше нормы в первые два периода лактации, содержание расщепляемого протеина превышало норму на протяжении всей лактации. Концентрация энергии в сухом веществе корма в период раздоя была меньше норм кормления, содержание переваримого протеина, напротив, избыточно, сахаропротеиновое отношение меньше норм кормления в первые два периода лактации. Суточный удой коров опытной группы за три периода лактации составил соответственно  $29,3 \pm 3,3$  кг;  $24,5 \pm 3,3$  кг;  $21,9 \pm 4,1$  кг.

Надой коров за 305 дней первой лактации составил  $7666 \pm 900$  кг. Концентрация молочного жира за период лактации увеличилась с 3,86 до 4,11%. Содержание белка колебалось с 3,44 до 3,49%. Затраты энергетических кормовых единиц на 1 кг молока в среднем равны 0,74, переваримого протеина – 75,4 г. Кормовые смеси необходимо сбалансировать по сухому веществу, переваримому протеину и сахару; необходим контроль соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина.

### Summary

The study was carried out in the Tula region. Feed mixtures for lactating Ayrshire breed cows include roughages, succulent and grain feeds of own production. For the preparation of compound feeds, cakes, meal, dry stillage, vitamin and mineral supplements were additionally purchased. Analysis of feed mixtures over the lactation periods of cows showed that they are completely balanced in terms of energy feed units, metabolic energy and crude protein. The level of dry matter in the ration was excessive during the milking period, the digestible protein content was higher than normal in the first two periods of lactation, and the content of cleavable protein was higher than normal throughout the entire lactation. The energy concentration in the dry matter of the feed during the milking period was less than the feeding norms, the digestible protein content, on the contrary, was excessive, and the sugar-protein ratio was less than the feeding norms in the first two periods of lactation. The daily milk yield of cows in the experimental group for three periods of lactation was, respectively,  $29.3 \pm 3.3$  kg;  $24.5 \pm 3.3$  kg;  $21.9 \pm 4.1$  kg. The cows' milk yield for 305 days of the first lactation was  $7677 \pm 900$  kg. The milk fat concentration during the lactation period increased from 3.86 to 4.11%. The protein content ranged from 3.44 to 3.49%. The costs of energy feed units per 1 kg of milk is on average 0.74, digestible protein 75.4 g. Feed mixtures must be balanced in terms of dry matter, digestible protein and sugar; control of the ratio of cleaved and non-cleaved protein is necessary.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 47-67

Табл. 5. Библ. 36.

### **Эффективность использования витаминно-минеральных премиксов в рационах сухостойных коров**

Островский А.В., Букас В.В., Базылев М.В., Разумовский Н.П., Левкин Е.А., Линьков В.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

### **Effectiveness of Vitamin and Mineral Premixes in Rations of Dry Cows**

A.V. Ostrovskiy

ostrovskialex@mail.ru

V.V. Bukas

agrobiz@vsavm.by

M.V. Bazylev

mibazylev@yandex.ru

N.P. Razumovskiy,

Rnp52@mail.ru

E.A. Levkin

onegin117@mail.ru

V.V. Lin`kov

linkovvitebsk@mail.ru

**Ключевые слова:** премиксы, сухостойные коровы, гематологические показатели, экономическая эффективность.

**Keywords:** premixes, dry cows, hematological parameters, economic efficiency.

### **Реферат**

Производственные исследования и сбор данных производились в хозяйственно-экономических условиях крупнотоварного специализированного агропредприятия ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района Брестской области в 2022–2023 гг. в зимне-стойловый период (в фазу сухостоя 60 дней). Исследования включали наблюдения и учеты, осуществление постановки эксперимента (производственного опыта). Для проведения опыта были сформированы две группы коров по принципу пар-аналогов. Из числа сухостойных коров в каждый из периодов опыта было отобрано по 12 голов коров, аналогичных по возрасту (3



лактация), срокам отела, молочной продуктивности за последнюю лактацию, происхождению, живой массе (580–620 кг) и упитанности в начале сухостоя (3,5–4,0 балла). Показатели молочной продуктивности и другие показатели у этих коров после отела учитывали с помощью компьютерной системы идентификации животных. Технология содержания поголовья коров была аналогичной на протяжении обоих периодов опыта: в сухостойный период – групповое, в секциях на глубокой подстилке; новотельные – 23–25 дней в секции для новотельных коров; высокопродуктивные – в стандартных секциях по 90–100 голов. Кормление животных двухразовое в сухостойный и новотельный периоды и трехразовое – в секции раздоя высокопродуктивных животных. Корма во всех группах скармливались в виде полнорационной кормосмеси, что обеспечивало их более полное потребление, исключая выборочное поедание. Приготовление и раздача кормосмеси производилось при помощи смесителя-раздатчика ИСРК-12 «Хозяин». Контрольная и опытная группы животных на протяжении первого периода сухостоя (в среднем 39 дней) и второго периода сухостоя (21 день) получали хозяйственные рационы кормления в соответствии с принятой на ферме технологией. Опытная группа получала дополнительно к основному рациону премиксы ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит для первой и второй фазы сухостоя соответственно. Премикс ПА-ЛактЭко Сухостой скармливался стельным сухостойным коровам в составе собственного комбикорма из расчета 100 г/гол./сутки. Премикс ПА-ЛактЭко Транзит скармливался стельным сухостойным коровам второй фазы, в составе собственного комбикорма из расчета 300 г/гол./сутки. В результате опыта было установлено, что применение премиксов ПА-ЛактЭко Сухостой и ПА-ЛактЭко Транзит в кормлении сухостойных коров делает более конкурентоспособной продукцию и способствует повышению эффективности молочного скотоводства в данном хозяйстве.

### Summary

Production research and data collection were carried out in the economic conditions of the large-scale specialized agro-enterprise Agro-Motol JSC in the Ivanovo district of the Brest region in 2022–2023 during the winter stall period (in the dry period of 60 days). The research included observations and accounting and the experiment as well. To conduct the experiment two groups of cows were formed according to the principle of analogue pairs. From among dry cows in each of the periods of the experiment, 12 heads of cows were selected, similar in age (3 lactation), calving time, milk productivity for the last lactation, origin, live weight (580–620 kg) and fatness at the beginning of dry period (3.5–4.0 points). Indicators of milk productivity and other indicators in these cows after calving were taken into

account using a computer animal identification system. The technology of keeping cows was similar during both periods of the experiment: in the dry period – group, in sections on deep bedding; new-born – 23-25 days in the section for new-born cows; highly productive - in standard sections of 90-100 heads. Feeding of animals twice a day in the dry and new season periods and three times a day in the section for the distribution of highly productive animals. The feeds in all groups were fed in the form of a complete feed mixture, which ensured their fuller consumption, excluding selective eating. The preparation and distribution of the feed mixture was carried out using a mixer distributor ISRK-12 «Khozyain». The control and experimental groups of animals during the first dry period (on average 39 days) and the second one (21 days) received feeding rations in accordance with the technology adopted on the farm. The experimental group received, in addition to the basic diet, PA-LactEco Sukhostoy and PA-LactEco Transit premixes for the first and second dry period, respectively. PA-LactEko Sukhostoy premix was fed to pregnant cows as part of their own compound feed at the rate of 100 g /head/day. PA-LactEko Transit premix was fed to dry cows of the 2nd phase, as part of their own compound feed at the rate of 300 g/head/day. As a result of the experience, it was found that the use of PA-LactEco Sukhostoy and PA-LactEco Transit premixes in feeding dry cows makes products more competitive and contributes to improving the efficiency of dairy cattle breeding in this farm.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 68-84

Табл. 4. Ил. 3. Библ. 28.

### **Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров при различных уровнях среднесуточных приростов**

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

### **Reproductive qualities and milk productivity of cows having different average daily gains**

Tret'yakov E. A.,

evgen-tretyakov@yandex.ru

**Ключевые слова:** тёлки, черно-пестрая порода, возраст, живая масса, среднесуточный прирост, удой.

**Keywords:** heifers, black-and-white breed, age, live weight, average daily gain, milk yield.

### **Реферат**

Представлены результаты исследований по изучению влияния разных уровней среднесуточных приростов ремонтных тёлочек черно-пестрой породы на воспроизводительные качества и последующую молочную продуктивность. Наименьший возраст первого осеменения и первого отёла наблюдается у животных, имевших более высокие среднесуточные приросты (более 1000 г в сутки), из чего следует, что и возраст плодотворного осеменения у них же был ниже. Причём живую массу при первом осеменении животные этой выборки имели на 1,9–3,4 % выше. Возраст первого осеменения ремонтных тёлочек четвёртой группы на 0,9–3,8 месяца, а возраст первого отёла на 1,3–4,7 месяца ниже по сравнению с менее интенсивно развивавшимися сверстницами. По уровню молочной продуктивности за первую лактацию преимущество в 61–116 кг молока имели тёлки с среднесуточными приростами 831–900 г в сутки. Они же преобладали и по выходу молочного жира (на 0,9–12,6 %) и молочного белка (на 0,4–12,8 %). Наименьшими показателями надоя, выхода молочного жира и белка обладали тёлки с высокими среднесуточными приростами, они значительно отставали от сверстниц. К достижению половозрастного состояния (3 лактация и

старше) ситуация изменилась – наивысшим уровнем надоя обладали животные с среднесуточными приростами 901–1000 г, незначительно, на 12 кг, от них отстали сверстницы, имевшие при выращивании среднесуточный прирост 830 и менее г в сутки. Показатели удоя у коров этих групп составили 10933–10945 кг молока за лактацию и превосходили сверстниц из остальных групп на 2,9–13,0%. Наименьшие значения удоя выявлены у коров с высокими среднесуточными приростами. Анализ выхода молочного жира и белка показал превосходство групп животных с среднесуточными приростами менее 831 г и 901–1000 г. Коровы этих групп превосходили сверстниц по выходу молочного жира на 2,2–13,2 %, а по выходу молочного белка – на 2,1–12,9 %. Животные с высокими среднесуточными приростами по показателям молочного жира и молочного белка отставали от сверстниц из других групп на 10–12%. Животные, имеющие высокие среднесуточные приросты (1000 г в сутки и более), оплодотворяются, первый раз телятся и начинают себя окупать продукцией на 1,3–4,7 месяца раньше, в то же время продуцируют на 833–1116 кг молока меньше по первой лактации и 972–1263 кг молока по полновозрастным лактациям. На основании исследований рекомендуем применять умеренные уровни среднесуточных приростов ремонтных тёлочек (831–900 г и 901–1000 г), это позволит получать в дальнейшем от коров по первой лактации на 61–1116 кг и по третьей лактации 12–1263 кг молока в среднем на голову больше по сравнению со сверстницами с высоким уровнем среднесуточных приростов.

### Summary

The article presents the research results on the influence of weight gain rate of black-and-white replacement heifers on lowering the first insemination age and subsequent milk productivity. The youngest age of the first insemination and the first calving is observed in animals that have a higher growth rate (average daily increase of more than 1000 g per day), which means their younger age of successful insemination as well. Moreover, at the first insemination moment, the live weight of this sample animals has been 1.9-3.4% higher. The first insemination age of replacement heifers in the fourth group has been 0.9-3.8 months, and the first calving age has been 1.3-4.7 months younger, compared with less intensively developing heifer peers. As for milk productivity during the first lactation, the heifers with a growing rate of 831-900 g per day have had an advantage of 61-116 kg of milk (Fig. 2). They also prevailed in the milk fat yield (by 0.9-12.6%) and milk protein yield (by 0.4-12.8%). The lowest indicators of milk productivity, milk fat and protein yields have been given by the heifers with a high weight gain rate, they have lagged

significantly behind their peers. By the time they reached a full-age status (3rd lactation and older), the situation has changed – the animals with a weight gain rate of 901-1000g per day have had the highest milk yield, their peers have slightly (by 12kg) lagged behind them, with an average daily increase of 830g or less per day. The cows of these groups have given 10933-10945kg of milk per lactation and exceeded their peers from the other groups by 2.9-13.0%. The lowest milk yield values have been found in cows with a high weight gain rate. The analysis of milk fat and protein yields has showed superiority in the animal groups with the weight gain rate of less than 831g and 901-1000g. The cows of these groups have exceeded their peers in milk fat yield by 2.2-13.2% and in milk protein yield by 2.1–12.9%. The animals with a high weight gain rate have lagged 10-12% behind their peers from other groups in terms of milk fat and milk protein yields. The animals with a high weight gain rate (1000g per day or more), that become fertilized and calve at an earlier date, 1.3-4.7 months earlier, begin to pay for themselves with products, at the same time they produce 833-1116kg of milk during the first lactation period and 972-1263kg of milk during full-age lactation periods.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 85-97

Табл. 4. Ил. 0. Библ. 13.

### **Применение некорневых подкормок комплексными удобрениями в технологии возделывания яровой пшеницы разных сортов**

З.И. Усанова, А.Н. Громов, М.Н. Павлов, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

### **The use of foliar fertilizing with complex fertilizers in the technology of cultivating spring wheat of different varieties**

Usanova, Z.I.

rastenievodstvo@mail.ru

Gromov, A.N.

mir\_grom92@mail.ru

Pavlov, M.N.

maxnipav@gmail.com

**Ключевые слова:** яровая пшеница, сорта, некорневые подкормки, комплексные удобрения, урожайность, фотосинтетическая деятельность.

**Keywords:** spring wheat, varieties, foliar feeding, complex fertilizers, yield, photosynthetic activity.

### **Реферат**

В работе обсуждаются результаты, полученные в трехфакторном полевом опыте на дерново-подзолистой почве Верхневолжья (Тверская область) в 2021–2023 гг. В опыте изучались сорта (фактор А): Иволга, Иргина, Злата; некорневые подкормки комплексными удобрениями (Фактор В) Ультромаг комби, 2л/га, Акварин 5, 1 кг/га, Витанолл РК, 1л/га, контроль – вода, 300 л/га – расход рабочей жидкости; сроки подкормки (фактор С): одна – в фазу полного кущения, две – в фазу полного кущения и фазу выхода в трубку. Учетные площади делянок по фактору А – 288 м<sup>2</sup>, В – 72 м<sup>2</sup>, С – 36 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Выявлено, что некорневые подкормки всеми комплексными удобрениями увеличивают показатели продуктивности сортов. Наибольшие прибавки урожая получены от обработки посевов комплексными полимерным удобрением Витанолл РК, которое в среднем за три года и по трем сортам составило 13,2–16,3 ц/га (44,6–55,6 %). Большой реакцией на

некорневые подкормки отличаются сорта Иволга и Злата. В условиях Верхневолжья яровая пшеница может формировать урожайность выше запрограммированного в опыте уровня – 40 ц/га (с КПД ФАР 2 %). Максимальную урожайность (49,0–49,8 ц/га) сформировал сорт Иволга и Злата при двух некорневых подкормках препаратом Витанолл РК. Сорт Иргина снижает урожайность в среднем по опыту на 3,3–4,5 ц/га в сравнении с другими сортами. Рост урожайности от некорневых подкормок обеспечен за счет повышения фотосинтетической деятельности растений в посевах, хода продуктивного процесса, улучшения структуры урожая.

### Summary

The paper discusses the results obtained in a three-factor field experiment on sod-podzolic soil in the Upper Volga region (Tver region) in 2021-2023. The following varieties were studied in the experiment (Factor A): Ivolga, Irgina, Zlata; foliar feeding with complex fertilizers (Factor B) Ultramag combi, 2 l/ha, Aquarin 5, 1 kg/ha, Vitanol PK, 1 l/ha, control water, 300 l/ha - working fluid consumption; timing of feeding (Factor C): one at the full tillering phase, two at the full tillering stage and the booting phase. The counting areas of the plots according to factor A are 288 m<sup>2</sup>, B - 72 m<sup>2</sup>, C - 36 m<sup>2</sup>, three-fold repetition. It was revealed that foliar fertilizing with all complex fertilizers increases the productivity of varieties. The largest yield increases were obtained from treating crops with complex polymer fertilizer Vitanol PK, which on average for 3 years and for 3 varieties was (13,2 - 16,3 c/ha 44,6 - 55,6 %). The varieties Ivolga and Zlata have a greater reaction to foliar feeding. In the conditions of the Upper Volga region, spring wheat can generate yields higher than the level programmed in the experiment - 40 c/ha (with a PAR efficiency of 2%). The maximum yield of 49.0-49,8 c/ha was achieved by the Ivolga and Zlata varieties with two foliar feedings with Vitanol PK. The Irgina variety reduces the yield in the middle of the experiment by 3,3-4,5 c/ha in comparison with other varieties. The increase in yield from foliar fertilizing is ensured by increasing the photosynthetic activity of plants in crops, the progress of the productive process, and improving the structure of the crop.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 98-112

Табл. 2. Ил.1. Библ. 14.

**Перспективные генеалогические ветви в основных линиях популяции голштинизированного черно-пестрого скота Вологодской области**

Хромова О.Л., Абрамова Н.И., Селимян М.О., Зенкова Н.В., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук»

**Promising genealogical branches in the main lines of the Holsteinized black-and-white cattle population in the Vologda region**

Khromova O.L.

khromova\_olenka@mail.ru

Abramova N.I.

Natali.abramova.53@mail.ru

Selimyan M.O.

sss090909@mail.ru

Zenkova N.V.

zenkova208@mail.ru

**Ключевые слова:** генеалогическая структура, систематизация, линии, перспективные ветви, быки-производители, коровы 1-го отела.

**Keywords:** genealogical structure, systemization, lines, promising branches, servicing bulls, first-calf cow.

**Реферат**

Проблема устаревшей генеалогической структуры, сужение ее до двух-трех основных линий в современных популяциях черно-пестрой и голштинской пород волнует ученых и специалистов сельскохозяйственных организаций. Цель исследования заключалась в изучении генеалогической структуры популяции голштинизированного черно-пестрого скота Вологодской области, племенных и продуктивных признаков животных различных генеалогических групп, выявление наиболее перспективных генеалогических ветвей в основных линиях, через которые следует вести дальнейшую селекцию в популяции. Материалом исследования послужили данные по 8951 племенной корове 1-го отела, 225 быкам-производителям, используемым на популяции голштинизированного черно-пестрого скота. Исследовательскую базу формировали с использованием ИАС «Селэкс. Молочный скот» (многохозяйственная версия по данным бонитировки за 2021 год). В результате исследования установлено, что преобладающая численность коров 1-го отела (99,7%) относиться к четырем ге-



неалогическим линиям голштинской селекции – Вис Бэк Айдиал 1013415, Рефлекшн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679 и Пабст Говернер 882933. Определение перспективных генеалогических единиц проводили путем сравнительного анализа показателей среднего надоя коров 1-го отела по генеалогическим ветвям основных линий и племенной ценности быков-производителей, представляющих эти ветви. Превосходят средний надой по всему поголовью на 586 кг молока коровы генеалогической ветви Ф.Н. Бой 1806201 линии Пабст Говернер 882933, на 235 кг – Э. Белл Элтон 1912270 линии Монтвик Чифтейн 95679, на 57 кг – Прелюд 392457 линии Вис Бэк Айдиал 1013415. Дальнейшую перспективу развития через быков, получивших положительную оценку племенной ценности по продуктивности дочерей, имеют генеалогические ветви Т.М. Блэкстар 1929410, Р.Т. Лидман 1983348, Манфред 2183007, М. Аэростар 383622, В. Чиф Марк 1773417, Валиант 1650414.

### Summary

The problem of outdated genealogical structure as well as its narrowing to two or three main lines in the modern black-and-white and Holstein population breeds worries scientists and specialists of agricultural organizations. The research aim is to study the genealogical structure of the Holsteinized black-and-white cattle population of the Vologda region, to study breeding and productive traits of animals belonging to various genealogical groups, to identify the most promising genealogical branches in the main lines that form the basis for conducting further population breeding. The research material is presented by the data on 8951 breeding first-calf cows and 225 servicing bulls used in the Holsteinized black-and-white cattle population. The research base is formed by using the Information and Analytical System «Seleks. Dairy cattle», a multi-farm version according to the 2021 bonus data. The present study has made it possible to found that the predominant number of first-calf cows (99.7%) belong to four genealogical lines of the Holstein breeding - Vis Back Idial 1013415, Reflection Sovering 198998, Montwick Chieftain 95679 and Pabst Governer 882933. The potentially productive genealogical units have been determined by using a comparative analysis of the average milk yield of first-calf cows according to the genealogical branches of the main lines and the breeding value of the servicing bulls that represent these branches. The cows of the following genealogical branches give a higher average milk yield in the livestock: F.N. Boy 1806201 the Pabst Governer line 882933 by 586 kg of milk, E. Bell Elton 1912270 of the Montwick Chieftain line 95679 by 235 kg and the Prelude 392457 of the Vis Back Idial line 1013415 by 57 kg. The genealogical branches of T.M. Blackstar 1929410, R.T. Lidman 1983348, Manfred 2183007, M. Aerostar 383622, V. Chief Mark 1773417, Valiant 1650414 have a further development prospect due to the bulls that have a positive assessment of their breeding value for their daughter productivity.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 113-127

Табл. 3. Ил. 2. Библ. 12.

### **Качество белкового компонента молока высокопродуктивных коров голштинской породы различного экогенеза**

Л.Г. Хромова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

### **Quality of milk protein component of highly productive Holstein cows of various ecogenesis**

Khromova L.G.

e-mail: hromovva@yandex.ru

**Ключевые слова:** триптофан, голштинская порода, молоко, белок, аминокислотой скор, усвояемая аминокислота, экогенез.

**Keywords:** tryptophan, Holstein breed, milk, protein, amino acid fast, digestible amino acid, ecogenesis.

### **Реферат**

В результате исследований дана оценка биологической ценности белков молока коров голштинской породы различного экогенеза. Предметом изучения являлись молоко трех групп полновозрастных коров голштинской породы, импортируемых из Германии, Венгрии и Нидерландов, полученного в условиях высокотехнологичного комплекса ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области. Аминокислотный состав белков идентифицирован на хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence. Для определения биологической ценности белков были использованы аминокислотный индекс и аминокислотный скор с учетом усвояемости каждой аминокислоты. Аминокислотный профиль белкового комплекса был адекватен коровьему молоку и свидетельствовал о его полноценности. Доминирование в белках заменимых аминокислот (58,67–59,1) относительно незаменимых (40,93–41,56) обусловило невысокий аминокислотный индекс 0,69–0,71. Концентрация белков, профили содержащихся в них и биодоступных для организма аминокислот, а также показатели аминокислотных скоров не имели существенного межгруппового различия. В группах относительно «идеального» белка аминокислотные числа варьировали в довольно широком диапазоне. Аминокислота триптофан является лимитирующей во всех образцах молока. Она определяет уровень биодоступности белков молока коров I груп-

пы до 84,5 %, II – 85,8 % и III – 84,3 %. Полученные по результатам исследований данные о качестве белкового компонента молока коров голштинской породы различного экогенеза следует использовать при организации питания высокопродуктивных коров.

### **Summary**

As a result of the research, an assessment of the biological value of milk proteins of Holstein cows of various ecogenesis was given. The subject of the study was the milk of 3 groups of full-aged Holstein cows imported from Germany, Hungary and the Netherlands, obtained in the conditions of the high-tech complex of EkoNivaAgro LLC in the Voronezh region. The amino acid composition of the proteins was identified on the Shimadzu LC-20 Prominence chromatograph. To determine the biological value of proteins, an amino acid index and an amino acid score were used, taking into account the digestibility of each amino acid. The amino acid profile of the protein complex was adequate to cow's milk and testified to its usefulness. The dominance of interchangeable amino acids in proteins (58.67-59.1) relative to essential ones (40.93-41.56) led to a low amino acid index of 0.69-0.71. The concentration of proteins, profiles of amino acids contained in them and bioavailable to the body, as well as amino acid scores did not have significant intergroup differences. In the groups of relatively «ideal» protein, amino acid numbers varied over a fairly wide range. The amino acid tryptophan is the limiting amino acid in all milk samples. It determines the level of bioavailability of milk proteins of cows of group I up to 84.5%, II – 85.8% and III – 84.3%. The data obtained by the results of research on the quality of milk protein component of Holstein cows of various ecogenesis should be used in the organization of nutrition of highly productive cows.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 128-140

Табл. 2. Ил. 1. Библ. 20.

### **Влияние добровольной технологии доения на показатели продуктивности коров различных типов стрессоустойчивости**

О.С. Чеченихина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

Е.С. Смирнова, Е.В. Ражина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

Н.Н. Менщиков, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

### **Influence of Voluntary Milking Technology on Productivity Indicators of Cows with Different Types of Stress Resistance**

O.S. Chechenikhina

olgachech@yandex.ru

E.S. Smirnova

ekaterina-kazantseva@list.ru

E.V. Razhina

eva.mats@mail.ru

N.N. Menshchikov

nmenschikov@mail.ru

**Ключевые слова:** стрессоустойчивость, удой, добровольное доение, интенсивность молокоотдачи, роботизированные технологии.

**Keywords:** stress resistance, milk yield, voluntary milking, milk yield intensity, robotic technologies.

### **Реферат**

Причиной возникновения хронического стресса является постоянное нахождение молочных коров под действием отрицательных факторов. Такое состояние животного может стать причиной его истощения, которое при бездействии персонала может перерасти в хроническую форму и в итоге привести к смерти животного. Предмет исследования – влияние типа доильной установки при добровольной системе доения на показатели продуктивности коров разного типа стрессоустойчивости. Исследования по теме работы проводились на территории Свердловской области. Установлено, что на установке Lely процент (%) доив-

шихся коров с высоким типом стрессоустойчивости – 48,0; со средним – 16,0; с низким – 36,0. При выдаивании коров на работе DeLaval выявлено 82,0 % животных с высоким типом стрессоустойчивости, 6,0 % – со средним, 12,0 % – с низким. При применении робота Lely самыми продуктивными оказались коровы среднего типа стрессоустойчивости (31,21 кг/сут), а при применении робота DeLaval – коровы высокого типа стрессоустойчивости (31,74 кг/сут при разнице с другими типами в среднем 6,93 кг/сут). Таким образом, от условий, созданных на предприятии, зависит состояние и продуктивность животных. В условиях интенсивных технологий, лучше всего отбирать животных с высоким типом стрессоустойчивости, так как у них, в отличие от других групп, лучше всего развиты адаптационные способности. Отбирая животных с желательным типом по стрессоустойчивости, можно сократить уровень заболеваний за счет того, что у них адаптирован организм к смене окружающей среды. Это позволит обеспечить наиболее полноценную реализацию генетического потенциала, что благоприятно скажется на повышении продуктивности коров.

### Summary

The cause of chronic stress is the constant presence of dairy cows under the influence of negative factors. Such a condition of the animal can cause its exhaustion, which, if the staff is inactive, can develop into a chronic form, and as a result the death of the animal. The subject of the study is the influence of the type of milking machine with a voluntary milking system on the productivity of cows with different types of stress resistance. Research on the topic of the work was carried out in the Sverdlovsk region. It was found that at the Lely installation, the percentage (%) of milked cows with a high type of stress resistance was 48.0; 16.0 – average; 36.0 – low. When milking cows with the DeLaval robot, 82.0% of animals with a high type of stress resistance, 6.0% – medium, 12.0% – low were identified. When using the Lely robot, cows of medium type of stress resistance (31.21 kg/day) turned out to be the most productive, and when using the DeLaval robot, cows of high type of stress resistance (31.74 kg/day, with an average difference of 6.93 kg/day with other types). Thus, the condition and productivity of animals depends on the conditions created at the enterprise. In conditions of intensive technologies, it is best to select animals with a high type of stress resistance, since they, unlike other groups, have the best adaptive abilities. By selecting animals with the desired type of stress resistance, it is possible to reduce the level of diseases due to the fact that their body is adapted to environmental change. This will ensure the most complete realization of the genetic potential, which will have a beneficial effect on increasing their productivity.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]  
с. 141-152  
Табл. 2. Ил. 2. Библ. 12.

### **Исследование физико-химических свойств продуктов разделения пахты яблочным пектином**

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

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный институт питания, биотехнологии и безопасности пищи»

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

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

### **Study of the Physicochemical Properties of Buttermilk Separation Products with Apple Pectin**

Bobrova, A. V.

anna.chekaleva@mail.ru

Novokshanova, A. L.

alnovokshanova@gmail.com

Shibareva, A. D.

al.shockotova2015@yandex.ru

**Ключевые слова:** пахта, яблочный пектин, белковая фаза, водная фаза, массовая доля белка.

**Keywords:** buttermilk, apple pectin, protein phase, aqueous phase, mass fraction of protein.

### **Реферат**

Экспериментальные исследования проводили в условиях Вологодской области. Объектами исследования служили пахта, концентрат яблочного пектина, продукты разделения пахты: белковая и водная фазы. Целью работы являлось исследование физико-химических свойств белковой и водной фракций, отделяемых при фракционировании пахты пектином. Для этого готовили водный раствор яблочного пектина с массовой долей 6,5 %. Этот раствор вносили в пахту в таком

количестве, чтобы получить четыре варианта смеси пахты с концентрациями пектина в смеси: 0,3; 0,6; 0,9 и 1,2 %. После выдержки в течение 10–12 ч при температуре 8–10 °С каждая система расслоилась на две фазы. Верхняя фаза представляла собой прозрачный текучий раствор желто-коричневого цвета, а нижняя – непрозрачную вязкую систему белого цвета. При исследовании массовой доли белка обнаружено, что наибольшее содержание в белковой фракции достигнуто при содержании пектина 0,6 %. При определении активной кислотности установлено, что диапазон рН в обеих фазах находился в интервале от 6,8 до 7,2 единиц, что соответствует нейтральной и слабокислой среде и значительно выше изоэлектрической точки казеина, равной 4,6. Титруемая кислотность белковой фазы выше по сравнению с исходной пахтой и с водной фазой, что связано с повышенным содержанием молочных белков концентрированием пектина, для которого также характерно проявление кислотных свойств. Установлено достоверное понижение удельной электропроводимости белковой фазы по сравнению с водной. По-видимому, это можно объяснить увеличением содержания всех компонентов, в том числе высокомолекулярных, в данной фазе, что ограничивало подвижность ионов. Предполагаем, что наблюдаемый механизм фракционирования обусловлен взаимодействием белкового компонента с пектиновым. Значение рН, равное 6,8–7,2 единиц, говорит о том, что концентрирование и отделение белка произошло, не достигая изоэлектрического состояния казеина. В совокупности это указывает, что полисахарид осаждался вместе с молочными белками.

### Summary

Experimental studies were carried out under the conditions of the Vologda Region. The objects of the study were: buttermilk, apple pectin concentrate, and buttermilk separation products: protein and aqueous phases. The purpose of the work was to study the physicochemical properties of the protein and water fractions separated during the fractionation of buttermilk with pectin. For this, an aqueous solution of apple pectin with a mass fraction of 6.5% was prepared. This solution was added to buttermilk in such an amount to obtain four variants of buttermilk mixture with pectin concentrations: 0.3%, 0.6%, 0.9%, and 1.2%. After holding for 10-12 hours at a temperature of 8-10 °С, each system separated into two phases. The upper phase was a transparent fluid solution of yellow-brown color, and the lower one was an opaque viscous system of white color. When studying the mass fraction of protein, it was found that the highest content in the protein fraction was achieved with a pectin content of 0.6%. When determining the active acidity, it was found that the pH range in both phases was in the interval from 6.8 to 7.2 units, which corresponds to a

neutral and slightly acidic environment and is significantly higher than the isoelectric point of casein, equal to 4.6. The titratable acidity of the protein phase is higher compared to the original buttermilk and the aqueous phase, which is associated with the increased content of milk proteins and the concentration of pectin, which is also characterized by the manifestation of acidic properties. A significant decrease in the specific electrical conductivity of the protein phase compared to the aqueous phase was established. This may be explained by an increase in the content of all components, including high molecular weight ones, in this phase, which limited the mobility of ions. The observed fractionation mechanism is assumed to be due to the interaction of the protein component with the pectin one. A pH value of 6.8-7.2 units indicates that the concentration and separation of the protein occurred without reaching an isoelectric state. Taken in totality, this indicates that the polysaccharide was precipitated along with the milk proteins.



[Молочнохозяйственный вестник, 2024 г, № 2 (54)]  
с. 153-166  
Табл. 2. Ил. 2. Библ. 21.

### **Влияние витаминного премикса на органолептические свойства белкового желированного продукта на основе творожной сыворотки**

Д.С. Габриелян, Н.О. Матвеева, Т.Ю. Бурмагина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Effect of vitamin premix on organoleptic properties of a protein gelled product based on curd whey**

Gabrielyan, D.S.

dg050272@yandex.ru

Matveeva, N.O.

natalia.natashonok@yandex.ru

Burmagina, T.Yu.

burmagina.t.yu@2.molochnoe.ru

**Ключевые слова:** творожная сыворотка, концентрат сывороточных белков, витамины, псиллиум, органолептические показатели.

**Keywords:** curd whey, whey protein concentrate, vitamins, psyllium, organoleptic parameters.

### **Реферат**

Дефицит необходимых микронутриентов снижает иммунитет и способность организма сопротивляться различным заболеваниям. Разработка функциональных и обогащенных пищевых продуктов с учетом принципов здорового питания является одним из способов решения этой проблемы. Целесообразно проводить обогащение продуктов витаминными премиксами, содержащими комплекс витаминов в определенном соотношении. Цель работы заключалась в изучении влияния витаминного премикса на органолептические свойства молочной основы для белкового желированного продукта и установлении оптимальной доли его внесения. В соответствии с рекомендуемыми нормами потребления и опираясь исследования других авторов, доля внесения витаминного премикса составляла от 0,05 г до 0,2 г на 100 г продукта с интервалом 0,05. В работе рассмотрено влияние массовой доли витаминного премикса на органолептические показатели смесей на основе творожной сыворотки и концентрата сывороточного белка с добавлением или без добавления псиллиума. Пробы готовили путем восстановления концентрата сыворо-

точных белков в творожной сыворотке при температуре  $(40\pm 2)$  °C. Витаминный премикс растворяли в молочной смеси. Далее образцы подвергали тепловой обработке при температуре  $(80\pm 2)$  °C. Подготовку загущающего агента проводили путем набухания в сыворотке при температуре  $(20\pm 2)$  °C в течение 15 минут. Контролем служили образцы модельных систем без добавления витаминного премикса. Для оценки цвета, вкуса и запаха модельных образцов была разработана условная балльная шкала. В результате анализа в образцах, состоящих из творожной сыворотки и концентрата сывороточных белков, при массовой доле премикса выше 0,05 % установлен горький привкус медикаментов. В образцах с добавлением псиллиума отмечено заметное улучшение вкуса и запаха. На основании проведенного исследования для дальнейшей разработки технологии обогащенного белкового желированного продукта на основе творожной сыворотки была выбрана доля внесения премикса 0,1 % на 100 г продукта.

### Summary

Deficiency of essential micronutrients reduces immunity and the body's ability to resist various diseases. Development of functional and enriched foods in accordance to the healthy nutrition principles is a way to solve this problem. It is advisable to enrich products with vitamin premixes containing a vitamin complex in correct proportions. The purpose of the work is to study the effect of a vitamin premix on the organoleptic properties of the milk base for a protein gelled product as well as to determine its optimal proportion. In accordance to recommended consumption rates and recommendations of other researchers, the vitamin premix proportion is 0.05-0.2g per 100g of product with an interval of 0.05. The present work shows the effect of the mass fraction of the vitamin premix on the organoleptic characteristics of the curd whey-based mixtures and whey protein concentrate with or without psyllium. The samples have been prepared by reconditioning of whey protein concentrate in curd whey at  $(40\pm 2)$  °C. The vitamin premix has been dissolved in the milk mixture. Then, the samples have been subjected to heat treatment at a temperature of  $(80\pm 2)$  °C. The thickening agent has been prepared by its swelling in whey at  $(20\pm 2)$  °C for 15 minutes. The samples of model systems without the vitamin premix has been taken as control ones. A conditional scoring scale has been developed to evaluate the colour, flavour and odour of the model samples. The research results have shown that the samples containing curd whey and whey protein concentrate with a premix mass fraction of over 0.05 %, have a bitter medicine aftertaste. The samples with psyllium have a more pleasant flavour and odour. Taking into account the research results, a premix proportion of 0.1% per 100g of product has been chosen for further developing the technology of an enriched protein gelled product based on curd whey.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]  
с. 167-180  
Табл. 4. Ил. 2. Библ. 15.

### **Разработка рецептуры мороженого с применением вторичного молочного сырья и оценка его потребительских характеристик**

Е.И. Машкина, Е.М. Щетинина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет», Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии»

### **Development of ice cream formulation using by-products of milk processing and evaluation of its consumer characteristics**

Mashkina, E.I.  
ele.maski@yandex.ru  
Schetinina, E.M.  
schetinina2014@bk.ru

**Ключевые слова:** вторичное молочное сырье, пахта, мороженое, безотходное производство, расширение ассортимента.

**Keywords:** secondary dairy raw materials, buttermilk, ice cream, waste-free production, range expansion.

### **Реферат**

Переработка вторичных сырьевых ресурсов всегда рассматривалась в экономическом аспекте перерабатывающих предприятий для повышения эффективности промышленной переработки молока. Целью работы являлась разработка рецептуры мороженого с использованием вторичного молочного сырья – пахты – и оценка его органолептических показателей. При выполнении исследований использовались общепринятые физико-химические, органолептические и математические методы исследований. Исследования проводились на территории Алтайского края, г. Барнаула. Образцы производились в соответствии двух разработанных рецептур и контрольного образца. Технология приготовления опытных образцов была основана на производстве классического мороженого – пломбир. При органолептической оценке мороженого с добавлением пахты было отмечено следующее: все представленные виды были высокого качества и получили одинаковый общий суммарный балл,

как и классический пломбир, который являлся контролем. В образцах мороженого были определены физико-химические показатели: титруемая кислотность, массовая доля сухих веществ, влаги, белка, жира, золы, по которым образцы соответствовали показателям нормативно-технической документации. Таким образом, можно сделать выводы о возможности и целесообразности использования вторичного молочного сырья – пахты – в производстве мороженого, так как продукт обладает высокими потребительскими характеристиками и позволяет эффективно использовать вторичное молочное сырье и обеспечить безотходность производства на предприятии.

### **Summary**

Processing of secondary raw materials has always been considered from an economic perspective for processing enterprises, in order to increase the efficiency of industrial milk processing. The purpose of the work was to develop ice cream formulation using secondary dairy raw materials - buttermilk and to evaluate its organoleptic characteristics. When carrying out the research, generally accepted physicochemical, organoleptic and mathematical research methods were used. The research was carried out on the area of the Altai Territory, Barnaul. The samples were produced in accordance with two developed formulations and a control sample. The technology for preparing prototypes was based on the production of classic ice cream - plombir. During the organoleptic assessment of ice cream with the addition of buttermilk, the following was noted: all presented types of ice cream were of high quality and received the same total score, as did the classic ice cream - plombir, which was the control. Physicochemical indicators were determined in ice cream samples: titratable acidity, mass fraction of dry substances, moisture, protein, fat, ash, for which the samples corresponded to the indicators of regulatory and technical documentation. Thus, we can draw conclusions about the possibility and feasibility of using secondary dairy raw materials - buttermilk, in the production of ice cream, since the product has high consumer characteristics and makes it possible to effectively use secondary dairy raw materials and ensure waste-free production at the enterprise.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, 2 (54)]  
с. 181-197  
Табл. 9. Ил. 5. Библ. 16.

### **Разработка напитков на основе творожной сыворотки с добавлением функционального ингредиента таурина**

Ю.А. Михайлова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет»

### **Development of Beverages Based on Curd Whey with the Addition of the Functional Ingredient Taurine**

Mikhaylova, Yu. A.  
k1709yulia@yandex.ru

**Ключевые слова:** разработка рецептуры, напитки на основе творожной сыворотки, функциональные пищевые продукты; таурин, биологически активная добавка.

**Keywords:** formulation development, beverages based on curd whey, functional foods, taurine, dietary supplement.

### **Реферат**

Рассмотрена проблема создания специализированных пищевых продуктов для различных групп населения с целью улучшения энергетических процессов, защиты сетчатки глаза, благотворного воздействия на сердечно-сосудистую и нервную системы. Предложено использование функционального пищевого ингредиента таурина в составе напитка на основе творожной сыворотки. Таурин – серосодержащая аминокислота, образующаяся в организме из цистеина и метионина, относится к заменимым или условно незаменимым аминокислотам. Предложены варианты производства напитка на основе творожной сыворотки с концентрацией таурина 0,06%, томатного сока 12%, поваренной соли 0,5%. Таурин полностью растворялся в творожной сыворотке и не оказал влияния на внешний вид, консистенцию напитка. Опытные образцы напитков характеризовались насыщенным и гармоничным вкусом и ароматом, при этом физико-химические показатели соответствовали нормам для напитков на основе творожной сыворотки. Дегустационный профильный анализ опытных образцов напитков по 5-балльной шкале установил различия по вкусу и аромату в пределах 1-2 баллов. Таурин может использоваться в качестве функционального пищевого ингредиента в составе специализированной пищевой продукции и включение

таурина регулируется нормативными документами ТР ТС 027/2012 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания».

### **Summary**

The problem of creating specialized food products for various population groups in order to improve energy processes, protect the retina, and have beneficial effects on the cardiovascular and nervous systems is considered. The use of the functional food ingredient taurine in the composition of a beverage based on curd whey is proposed. Taurine is a sulfur-containing amino acid formed in the body from cysteine and methionine. It refers to nonessential or conditionally essential amino acids. Option for the production of a beverage based on curd whey with a concentration of 0,06% taurine, 12% tomato juice, 0,5% sodium chloride is proposed. Taurine was completely dissolved in the curd whey and had no effect on the appearance and consistency of the curd whey-based beverage. Proof samples of beverages based on curd whey were characterized by a rich and well-balanced taste and aroma, while the physical and chemical parameters corresponded to the standards for beverages based on curd whey. A tasting profile analysis of the proof samples of beverages based on curd whey on a 5-point scale established differences in taste and aroma within 1-2 points. Taurine can be used as a functional food ingredient in specialized food products, and the inclusion of taurine is regulated by regulatory documents TR CU 027/2012 Technical Regulations of the Customs Union «On the safety of certain types of specialized food products, including dietary therapeutic and dietary preventive nutrition».

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]  
с. 198-211  
Табл. 6. Ил. 3. Библ. 15.

### **Динамика показателей хранимоспособности кисломолочных напитков с овощными наполнителями**

В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Dynamics of keeping qualities of fermented milk beverages with vegetable fillers**

Noskova, V.I.  
Noskovaarev@mail.ru  
Neronova, E.Yu.  
l.mkrtchan@mail.ru

**Ключевые слова:** кисломолочный напиток, овощной наполнитель, срок годности, хранение, коэффициент резерва, кислотность, условная вязкость, микробиологические показатели.

**Keywords:** fermented milk beverage, vegetable filler, shelf life, storage, reserve coefficient, acidity, conditional viscosity, microbiological indicators.

### **Реферат**

Основным направлением повышения биологической ценности молочных продуктов является комбинирование молочной основы с растительными ингредиентами, при этом состав молочной основы может быть модифицирован путем биотехнологических процессов. Особенно актуальна на сегодняшний день проблема непереносимости лактозы молока у определенной группы населения, поэтому объектом исследования являются модельные образцы кисломолочного напитка низколактозного маложирного с повышенным содержанием сухих веществ молока с овощными наполнителями. При производстве новых видов пищевой продукции актуальным является исследование ряда характеристик продукта в процессе хранения для установления срока годности. При отсутствии в рецептуре напитков стабилизаторов, регуляторов кислотности и консервантов их хранимоспособность обусловлена составом и состоянием молочных и растительных компонентов, а также уровнем развития молочнокислых микроорганизмов. В процессе хране-

ния напитков исследовали активную и титруемую кислотности, микробиологические показатели и реологические характеристики. Уровень молочнокислого брожения в исследуемых образцах кисломолочных напитков позволяет поддерживать микробиоценоз продуктов на уровне, соответствующем принятым нормативам. Количество молочнокислых микроорганизмов на конец срока годности во всех образцах превышает нормируемый показатель в 2,3 раза для продукта с наполнителем тыквенное пюре и в 2,4 раза – для продуктов без наполнителя и с наполнителем морковное пюре. Титруемая кислотность у напитка с тыквенным пюре в процессе хранения увеличилась на 11,5 °Т, у продукта без наполнителей и напитка с морковным пюре – на 4 °Т в обоих случаях. Охлаждение и хранение при температуре  $(4 \pm 2)$  °С замедляет развитие микроорганизмов, но не подавляет их жизнедеятельность, поэтому при хранении титруемая кислотность незначительно нарастает, а активная несколько снижается. Кисломолочные напитки с морковным и тыквенным пюре сохраняют свою структуру без расслоения за счет сухих веществ молока, гидроколлоидов, продуцируемых молочнокислыми бактериями и пектинами овощных наполнителей, которые улучшают тиксотропные свойства в процессе хранения. Следовательно, низколактозный маложирный кисломолочный напиток с натуральными овощными наполнителями и без наполнителей без изменения микробиологических характеристик может храниться с учетом коэффициента резерва в течение 5 суток.

### Summary

The main direction in increasing the biological value of dairy products is combination of the milk base with vegetable ingredients, while the milk base composition can be modified by biotechnological processes. Nowadays, the problem of lactose intolerance in a certain population group is especially relevant. Therefore, the study object are model samples of a low-lactose low-fat fermented milk beverage with an increased content of milk solids that contains vegetable fillers. When manufacturing a new food product, it is relevant to study a number of product characteristics during storage to establish its shelf life. If the beverage formulation does not include stabilizers, acidity regulators or preservatives, its keeping qualities depend on the composition and condition of milk and vegetable components, as well as on the level of development of lactic acid microorganisms. The authors have studied active and titratable acidity, microbiological parameters and rheological characteristics of the beverages during the storage. The level of lactic acid fermentation in the studied samples of fermented milk beverages makes it possible to maintain the microbiocenosis of products at the level that corresponds to fixed standards. At the end of shelf life in



all samples, the number of lactic acid microorganisms have exceeded the standardized value by 2.3 times for the product with pumpkin puree filler and by 2.4 times for products without filler and with carrot puree filler. The titrated acidity of the beverage with pumpkin puree during storage have increased by 11.5 °T, and by 4° T for the product without fillers and the beverage with carrot puree. Cooling and storage at a temperature of  $(4\pm 2)$  °C have slowed down the development of microorganisms, but without suppressing their vital activity, therefore, during storage, the titrated acidity has increased slightly, and the active one has decreased somewhat. Fermented milk beverages with carrot and pumpkin puree have retain their structure without stratification due to milk solids, hydrocolloids produced by lactic acid bacteria and pectin of vegetable fillers, which has improved thixotropic properties during storage. Therefore, taking into account the reserve coefficient, a low-lactose low-fat fermented milk beverage with natural vegetable fillers and without fillers can be stored for 5 days without changes in microbiological characteristics.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 212-222

Табл. 3. Ил. 1. Библ. 12.

### **Использование любистока лекарственного в технологии производства полутвердого сыра**

Е.С. Смирнова, Е.В. Ражина, П.С. Галушина Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

О.С. Чеченихина Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

### **Use of Lovage (*Levisticum officinale*) in Production of Semi-hard Cheese**

E.S. Smirnova

ekaterina-kazantseva@list.ru

E.V. Razhina

eva.mats@mail.ru

O.S. Chechenikhina

olgachech@yandex.ru

P.S. Galushina

sid-polina@yandex.ru

**Ключевые слова:** полутвердый сыр, любисток лекарственный, производство, органолептические свойства, кислотность, полезные свойства.е

**Keywords:** semi-hard cheese, Lovage (*Levisticum officinale*), production, organoleptic properties, acidity, useful properties

### **Реферат**

Разработана рецептура производства полутвердого сыра на примере сыра «Качотта». В качестве добавки было выбрано лекарственное сырье (любисток лекарственный), которое обладает полезными свойствами. Исследования проводились на территории Свердловской области (г. Екатеринбург). Предметом исследования являлся полутвердый сыр с добавлением в сырное зерно разной массы любистока лекарственного. Было получено четыре образца сыра – три опытных (5, 10, 15 г любистока) и один контрольный. Органолептическая оценка готовых образцов проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 32260-2013 Сыры полутвердые. Технические условия. Установлено, что опытный образец сыра № 2 с добавлением 10 г любистока по вкусу и запаху был более

приятным и ароматным. Растительное сырье равномерно распределено по сырной головке. Образец № 1 имел неравномерное распределение любистока. Вкус и запах – не выражены. В образце № 3 наблюдались ярко выраженные вкус и аромат вносимого компонента, вкус сыра почти не ощущался. Все опытные образцы по внешнему виду и консистенции сравнивались с контрольным – отклонений не выявлено, консистенция во всех образцах – нежная, корка ровная. В ходе физико-химических испытаний установлено, что все образцы по массовой доле влаги, массовой доле соли и активной кислотности находились в пределах нормы (ГОСТ 32260-2013). Наибольшие показатели среди опытных образцов были у № 3, разница по показателям между контролем составила 5,8%, 0,7% и 0,2 соответственно. В ходе проведенных исследований установлено, что оптимальной является дозировка любистока лекарственного – 10 г на сырную головку массой около 500–550 г.

### Summary

A recipe for the production of semi-hard cheese has been developed, using «Caciotta» cheese as an example. As an additive was chosen medicinal raw material Lovage (*Levisticum officinale*), which has useful properties. The research was conducted in the Sverdlovsk region (Ekaterinburg). The subject of the study was semi-hard cheese with the addition of different weights of Lovage (*Levisticum officinale*) to the cheese grain. Four samples of cheese were obtained: three experimental (5, 10, 15 grams of Lovage) and one control. Organoleptic evaluation of finished samples was carried out in accordance with the requirements of GOST 32260-2013 Semi-hard cheeses. Technical conditions. It was found that the experimental sample of cheese No.2 with the addition of 10 grams of Lovage (*Levisticum officinale*) in taste and smell was more pleasant and aromatic. Vegetable raw material was evenly distributed on the cheese head. Sample No.1 had an uneven distribution of Lovage (*Levisticum officinale*). The flavor and odor were not pronounced. In sample No.3 there were pronounced taste and aroma of the introduced component, the taste of cheese was almost not felt. All experimental samples in appearance and consistency were compared with the control - no deviations were found, the consistency in all samples - tender, crust even. In the course of physical and chemical tests it was found that all samples by mass fraction of moisture, mass fraction of salt and active acidity were within the norm (GOST 32260-2013). The highest indicators among the experimental samples were in No.3, the difference in indicators between the control was 5.8%, 0.7% and 0.2 respectively. In the course of research it was found that the optimal dosage of Lovage (*Levisticum officinale*) 10 grams per cheese head weighing about 500-550 grams.

[Молочнохозяйственный вестник, 2024, № 2 (54)]

с. 223-233

Табл. 4. Ил. 1. Библ. 12.

### **Исследование пенообразующих свойств молочного сырья с арабиногалактаном**

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

А.Л. Новокшанова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

### **Study of foaming properties of dairy raw materials with arabinogalactan**

E.V. Khaidukova

e.haidukowa@yandex.ru

Novokshanova, A.L.

novokshanova@ion.ru

**Ключевые слова:** арабиногалактан, обезжиренное молоко, пахта, сыворотка, пенообразующие свойства.

**Keywords:** arabinogalactan, skim milk, buttermilk, whey, foaming properties.

### **Реферат**

С целью комплексного использования молочного сырья в работе исследованы пенообразующие свойства продуктов переработки молока: обезжиренного молока, пахты и сыворотки. Состав молочного сырья определяли с применением инфракрасного анализатора, активную кислотность – потенциометрическим методом. В образцы молочного сырья вносили навески арабиногалактана. Взбитость образцов определяли по отношению объема полученной пены к объему исходной смеси. Пеностойкость определяли в минутах как время уменьшения объема пены на 50 %. После внесения арабиногалактана в количестве от 1,5 до 10,0 % от массы молочного сырья активная кислотность образцов сохранялась практически неизменной благодаря буферной емкости белков молочного сырья. Величина взбитости обезжиренного молока и пахты до нескольких раз превышала этот показатель в сыворотке. Также в условиях эксперимента установлено, что для увеличения объема пены удлинение

процесса сбивания до 5 минут было особенно эффективно в системах с обезжиренным молоком и пахтой, в то время как в сыворотке этот временной фактор не имел настолько существенного значения. Стойкость пен, получаемых в обезжиренном молоке, пахте и сыворотке в присутствии арабиногалактана, зависела от массовой доли белка в сырье. По полученным данным, стойкость пен до нескольких раз больше в образцах обезжиренного молока и пахты с арабиногалактаном, в которых отношение массовой доли белкового компонента к углеводному составляло 0,21–0,67 и 0,22–0,73 соответственно. Меньшие пенообразующие способности сыворотки с арабиногалактаном и более низкие значения отношения массовой доли белкового компонента к углеводному в этих образцах от 0,03 до 0,11 указывают на то, что в системах на основе сыворотки внесение арабиногалактана не было столь значительным для увеличения пеностойкости, как массовая доля белка.

### Summary

The foaming properties of milk processing products: skimmed milk, buttermilk and whey were studied in order to use dairy raw materials in a comprehensive manner. The composition of the dairy raw materials was determined using an infrared analyzer, the active acidity was determined by the potentiometric method. Arabinogalactan was added to the samples of dairy raw materials. The whipping of the samples was determined in relation to the volume of the resulting foam to the volume of the initial mixture. Foam resistance was determined in seconds as the time to reduce the volume of foam by 50%. After the introduction of arabinogalactan in an amount from 1.5 to 10.0% by weight of the dairy raw materials, the active acidity of the samples remained almost unchanged due to the buffer capacity of the proteins of the dairy raw materials. The amount of whipping of skimmed milk and buttermilk was several times higher than this indicator in whey. Also, under experimental conditions, it was found that to increase the volume of foam, lengthening the churning process to 5 minutes was especially effective in systems with skimmed milk and buttermilk, while in whey this time factor was not so significant. The stability of foams obtained in skimmed milk, buttermilk and whey in the presence of arabinogalactan depended on the mass fraction of protein in the raw material. According to the data obtained, the resistance of foams is several times higher in samples of skimmed milk and buttermilk with arabinogalactane, in which the ratio of the mass fraction of the protein component to the carbohydrate component was 0.21-0.67 and 0.22-0.73, respectively. The lower foaming abilities of whey with arabinogalactan and lower values of the ratio of the mass fraction of the protein component to the carbohydrate in these samples from 0.03 to 0.11 indicate that in whey-based systems, the introduction of arabinogalactan was not as significant for increasing foam resistance as the mass fraction of protein.

# Требования к оформлению статей для журнала «Молочнохозяйственный вестник»

К публикации в журнале «Молочнохозяйственный вестник» принимаются статьи, содержащие результаты теоретических и экспериментальных исследований авторов, являющиеся актуальными на современном этапе научного развития и соответствующие тематике журнала.

Объем публикации от 16 до 20 страниц для статей проблемного характера и от 10 до 12 страниц для статей по частным вопросам, набранных машинописным текстом в текстовом процессоре MS Word, версии не ниже 2003, и сохраненном в файл формата RTF, на листах формата А4, шрифтом Times New Roman, размер 14 пт, одинарный интервал. Для таблиц следует применять размер шрифта 10 – 12 пт. Заголовки в тексте необходимо выделять с помощью стандартных стилей (Заголовок 1, Заголовок 2 и т.д.). На 2 страницы текста разрешается разместить не более 1 объекта (рисунка или таблицы). Вложенные объекты должны полностью помещаться при книжной ориентации листа. Все использованные в тексте изображения необходимо предоставить в отдельных файлах форматов jpeg, gif или png.

Структура статьи:

- универсальный десятичный код (УДК) – справа в верхнем углу;
- название статьи на русском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность;
- e-mail автора (обязательно);
- полное наименование организации (места работы) автора;
- название статьи на английском языке - по центру;
- фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность на английском языке;
- e-mail автора;
- полное наименование организации (места работы) автора на английском языке;
- ключевые слова на русском и английском языках (не более 7);
- аннотация на русском и английском языках;
- основной текст статьи. В соответствии с международными стандартами статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы, степень изученности вопроса, новизна данной статьи, изложение проблемы, научно-практические выводы и предложения, заключение, литературные источники.
- список литературных источников (рекомендуется не менее 12 и не более 25 наименований), оформленный по требованиям ГОСТ 7.1-2003. Список составляется в порядке цитирования в основном тексте статьи. Ссылки в тексте приводятся обязательно на каждый источник в квадратных скобках, например [1].
- список литературных источников на английском языке. Ссылки на англоязычные источники оформляются на основе стандарта Harvard (Информация о стандарте Harvard дана в работе О.В. Кирилловой «Редакционная подготовка научных журналов по международным стандартам. Рекомендации эксперта БД Scopus» (М., 2013. Ч. 1. 90 с.).

Одновременно со статьей в редакцию должны быть предоставлены согласие на обработку персональных данных, сопроводительное письмо, авторские справки, реферат и лицензионный договор.

Образцы необходимых документов размещены на сайте журнала:

[http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle\\_structure](http://molochnoe.ru/journal/ru/atricle_structure)

Все рукописи, представляемые для публикации в журнале, проходят институт рецензирования, по результатам которого принимается решение о целесообразности

сти опубликования представленных материалов.

Правила направления, рецензирования и опубликования научных статей в журнале размещены на сайте: [http://molochnoe.ru/journal/ru/publication\\_rules](http://molochnoe.ru/journal/ru/publication_rules)

Поступившие и принятые к публикации статьи не возвращаются. Материалы присылаются в редакцию в печатном и электронном виде. Электронный вариант отправляется по электронной почте на адрес редакции журнала ([vestnik.molochnoe@yandex.ru](mailto:vestnik.molochnoe@yandex.ru)), печатный вариант – Почтой РФ (160555, г.Вологда, с.Молочное, ул.Шмидта, 2, Вологодская ГМХА, Отдел науки, главному редактору А.Л. Бирюкову).

За фактологическую сторону представленных в редакцию материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

Публикация статей в журнале бесплатная.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

При публикации материалов журнала на другом сайте обязательно должна присутствовать активная ссылка на журнал «Молочнохозяйственный вестник» как на первоисточник.